

ESTADO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A INDÚSTRIA EÓLICA NO
BRASIL

Larissa Pinheiro Pupo Nogueira

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Planejamento Energético,
COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como parte dos requisitos necessários à obtenção do
título de Mestre em Planejamento Energético.

Orientadores: Roberto Schaeffer
Alexandre Salem Szklo

Rio de Janeiro
Março de 2011

ESTADO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A INDÚSTRIA EÓLICA NO
BRASIL

Larissa Pinheiro Pupo Nogueira

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Examinada por:

Prof. Roberto Schaeffer, Ph.D.

Prof. Alexandre Salem Szklo, D.Sc.

Dr. Ricardo Marques Dutra, D.Sc.

Dr. Ricardo Gorini de Oliveira, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL
MARÇO DE 2011

Nogueira, Larissa Pinheiro Pupo

Estado atual e perspectivas futuras para a indústria
eólica no brasil/ Larissa Pinheiro Pupo Nogueira. – Rio de
Janeiro: UFRJ / COPPE, 2011.

XVII, 137 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Roberto Schaeffer

Alexandre Salem Szklo

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa
de Planejamento Energético, 2011.

Referencias Bibliográficas: p. 111-132.

1. Energia Eólica. 2. Planejamento Energético. 3.
Leilões de Energia. 4. Programas de Incentivo. I.
Schaeffer, Roberto, et al. II. Universidade Federal do Rio
de Janeiro, COPPE, Programa de Planejamento
Energético. III. Título.

Para Giugiu e Luiz Felipe.

Que o esforço que eu depositei
nesta dissertação desperte em vocês
o interesse pelo conhecimento,
sem esquecer que, como
papai sempre repete:
“No Pain, No Gain”.

*“... the nation that leads the clean energy economy will
be the nation that leads the global economy.”*

“...a nação que liderar a economia da energia limpa
será aquela que liderará a economia global.”
(tradução livre)

Barack Obama,
atual presidente dos Estados Unidos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao professor Roberto Schaeffer pela paciência, boa vontade e bom humor com que sanou todas as minhas dúvidas (fossem elas de dissertação ou não) e cujo sem a orientação este trabalho não seria possível. Em muito agradeço também ao professor Alexandre Szklo, pela orientação e colaboração igualmente fundamental para esta dissertação.

Também agradeço muito às pessoas que aceitaram o convite para participar da banca: ao Ricardo Dutra, que contribuiu imensamente durante a elaboração desta dissertação, e ao Ricardo Gorini, que é o grande culpado pelo meu ingresso no PPE.

Agradeço aos meus pais, que apoiaram a minha decisão de fazer mestrado e sempre acreditaram no meu potencial.

Agradeço ao Diogo, por ter torcido por mim nesse período, apesar das indas e vindas, e pelo apoio e paciência fundamentais nesses últimos meses de trabalho.

Agradeço aos amigos maravilhosos que convivi nesse período, alguns já conhecidos da graduação e outros novos que conheci no PPE. Não vou listar nomes, pois seria uma injustiça se esquecesse alguém, mas espero que todos vocês saibam que fizeram esses dois anos muito mais divertidos. Faço aqui uma menção honrosa à Cy e ao “tio” Pedro, que já me aturam há tanto tempo e mesmo assim não se cansaram (ainda) e tiveram a maior paciência comigo enquanto eu só falava em dissertação.

Eu queria deixar também um agradecimento para minhas amigas de longa data, o famigerado Grupo do Banheiro, porque nos momentos difíceis elas estiveram no meu lado (principalmente a Ro C. e a Bel) e amizade é isso, afinal de contas.

Agradeço muito aos funcionários do PPE pela ajuda nas questões burocráticas e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Por fim, eu gostaria de registrar o meu MUITO OBRIGADA às pessoas que entrei em contato para realizar a pesquisa de campo desta dissertação e que tiveram a boa vontade de dedicar um pouco do seu tempo, pessoalmente, por telefone ou por e-mail, para responder as minhas perguntas mesmo sem me conhecer, tornando possível a realização deste trabalho. Infelizmente, não obtive a autorização de todos os envolvidos para a divulgação de seus nomes antes do fechamento da dissertação, mas espero que saibam que a contribuição de vocês foi fundamental.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ESTADO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS PARA A INDÚSTRIA EÓLICA NO
BRASIL

Larissa Pinheiro Pupo Nogueira

Março / 2011

Orientadores: Roberto Schaeffer

Alexandre Salem Szklo

Programa: Planejamento Energético

Apesar da ainda modesta participação na matriz de geração elétrica mundial, a capacidade instalada de energia eólica tem mostrado significativo incremento nos últimos anos, principalmente devido às preocupações ambientais relacionadas às emissões de gases de efeito estufa. No Brasil, a tendência de crescimento também é expressiva, refletindo as metas do governo de diversificação através de investimentos em fontes alternativas de energia. Em 2009 e 2010, os leilões de reserva e o leilão de fontes alternativas realizados contrataram ao todo mais de 3,8 GW em empreendimentos eólicos, uma marca histórica e surpreendente que mostrou que hoje a fonte eólica é a fonte alternativa mais competitiva e com o melhor preço para se investir no país. Em tal contexto, muito se discute sobre os fatores que levaram a tal ganho de competitividade e sobre as perspectivas futuras da geração eólica no Brasil. Assim, o objetivo desta dissertação é analisar e discutir as principais causas que levaram ao bom desempenho da energia eólica nos últimos leilões de energia do país e identificar incertezas e riscos atrelados a investimentos no setor. A partir desta análise, propõem-se iniciativas no sentido de mitigar tais incertezas, de forma a estabelecer a geração eólica no país em larga escala de forma competitiva e no longo prazo.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

CURRENT STATUS AND FUTURE PROSPECTS FOR THE WIND INDUSTRY IN
BRAZIL

Larissa Pinheiro Pupo Nogueira

March / 2011

Advisors: Roberto Schaeffer

Alexandre Salem Szklo

Department: Energy Planning

Althoug its still modest share in the global electrical generation, wind enegy installed capacity has shown significative growth in the last years, specially because of environmental concerns related to greenhouse gas emissions. In Brazil's case, this trend is also expressive, reflecting today's main target of the Government, which is diversification through investments in alternative sources of energy. In 2009 and 2010, reserve auctions and alternative sources auction together contracted more than 3.8 GW in wind projects, a historicall and surprising landmark that showed how competitive this source is today, since it is the sheapest alternative source to invest in the country. In that context, much is discussed about the main factors that resulted in the competitive gains of wind energy and about its future prospects in Brazil. Thereby, the objective of this dissertation is to analize and discuss the main reasons that led to the good performance of wind energy in the latest auctions and to identify uncertainties and risks associated with investments in the sector. From this analisys, it is proposed initiatives to mitigate those uncertainties, in order to establish wind generation in Brazil in large scale, in a competitive basis and in the long term.

Índice

Índice de Figuras	xii
Índice de Tabelas.....	xiii
Índice de Gráficos	xiv
Siglas e Abreviações.....	xv
Capítulo I – Introdução.....	1
Capítulo II – O Modelo Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro e a Inserção da Energia Eólica	12
II.A. O Modelo Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro	14
II.A.1. A Reforma do Setor em 2004.....	14
II.A.2. Os Leilões de Energia	15
II.B. A Energia Eólica no Brasil.....	16
II.B.1. O Potencial Eólico Brasileiro	16
II.B.2. Programas de Promoção da Energia Eólica.....	20
PROEÓLICA	21
PROINFA	21
<i>Os Leilões e os Modelos de Contrato</i>	24
II.C. Comentários Finais.....	33
Capítulo III – Estado Atual e Perspectivas da Energia Eólica no Brasil	35
III.A. Capacidade Instalada	35
III.A.1. Capacidade Instalada Eólica Atual	36
III.A.2. Resultados dos Últimos Leilões.....	37
<i>Primeiro Leilão de Fontes Alternativas (1º LER)</i>	38
<i>Segundo Leilão de Reserva (2º LER)</i>	38
<i>Segundo Leilão de Fontes Alternativas (2º LFA) e Terceiro Leilão de Energia de Reserva (3º LER)</i>	39
III.B. Incentivos para a Utilização de Energia Eólica no País.....	41
III.B.1. Descontos nas tarifas de transmissão e distribuição e estímulos ao ACL	42
III.B.2. Isenção de Impostos	43
III.B.3. Utilização de ICGs	45
III.B.4. Índice de Nacionalização.....	46
III.B.5. Acesso a Crédito	47
III.C. Projeções Realizadas	50
III.C.1. Plano Nacional de Energia 2030.....	51

III.C.2. Plano Decenal de Expansão da Energia 2019	54
III.C.3. World Energy Outlook 2010	56
III.C.4. Outras Projeções	58
III.C.5. Comparação com as Projeções e Necessidade de Contratação para o Cumprimento.....	60
III.C.6. A Energia Eólica no Brasil e a Crise Global	62
III.D. Comentários	67
Capítulo IV – Visões e Perspectivas dos Agentes do Setor Eólico no Brasil	68
IV.A. Quanto aos preços competitivos:.....	72
IV.B. Quanto à necessidade de incentivos no setor	79
IV.C. Quanto à possibilidade de comercialização no ACL	81
IV.D. Quanto à possibilidade de participação na Geração Distribuída	84
IV.E. Quanto ao Índice de Nacionalização	86
IV.F. Quanto a Financiamentos	88
IV.G. Comentários Finais	91
Capítulo V – Propostas para a Consolidação da Energia Eólica no Brasil no Médio e Longo Prazos	94
V.A. Garantindo a Demanda	94
V.B. Desoneração da Cadeia Produtiva e Estabelecimento da Indústria de Equipamentos em Larga Escala.....	96
V.C. Reduzindo os Custos de Conexão	100
V.D. Ampliando o Acesso ao Crédito.....	102
V.E. Comentários Finais.....	104
Capítulo VI – Considerações Finais e Conclusões.....	106
Capítulo VII - Referências Bibliográficas.....	111
Anexo A – Perguntas aos Agentes do Setor Eólico	133
Anexo B – Empreendimentos Eólicos Vencedores dos Leilões	134

Índice de Figuras

Figura 1 – Sistema Interligado Nacional	13
Figura 2 – Ambientes de contratação de energia elétrica segundo o marco regulatório de 2004.	15
Figura 3 – Potencial Eólico Brasileiro, resolução 1km X 1km.	17
Figura 4 – Sequência de etapas de realização dos leilões no Brasil.	33
Figura 5 – Diagrama de ICG, IEG, SE Coletora e SE Subcoleitora.	46
Figura 6 – Evolução do PIB em diferentes regiões e países, em US\$.	63
Figura 7 – Mapa do potencial eólico do Rio Grande do Norte com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.	74
Figura 8 – Mapa do potencial eólico do Ceará com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.	75
Figura 9 - Mapa do potencial eólico da Bahia com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.	75
Figura 10 - Mapa do potencial eólico do Rio Grande do Sul com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.	76
Figura 11 - Mapa do potencial eólico do Rio de Janeiro com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.	76
Figura 12 - Mapa do potencial eólico da Região Nordeste com a localização dos empreendimentos eólicos de Sergipe, Pernambuco, Paraíba e Piauí.	77
Figura 13 - Mapa do potencial eólico da Região Sul com a localização dos empreendimentos eólicos de Santa Catarina.	77
Figura 14 – Carga tributária sobre o total de investimentos em um projeto eólico.	97
Figura 15 – Fluxo de atividades do processo de planejamento da transmissão anterior ao leilão de energia.	101

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Potencial Eólico por Estado, segundo seus Atlas Eólicos.....	18
Tabela 2 – Capacidade Instalada contratada pelo PROINFA.....	23
Tabela 3 – Principais características de contratação de energia de reserva e de fontes alternativas.....	28
Tabela 4 – Empreendimentos em operação por tipo.....	35
Tabela 5 – Usinas eólicas em operação por estado.....	36
Tabela 6 – Empreendimentos eólicos em construção ou outorgados por estado.....	37
Tabela 7 - Resultados do primeiro leilão de fontes alternativas.....	38
Tabela 8 – Resultado do Segundo leilão de reserva.....	39
Tabela 9 – Resultado final dos leilões de fontes alternativas de 2010.....	39
Tabela 10 – Resultado do segundo leilão de fontes alternativas.....	40
Tabela 11 – Resultado do terceiro leilão de reserva.....	40
Tabela 12 – Resultado para a fonte eólica dos leilões de fontes alternativas por estado.	
.....	41
Tabela 13 – Projetos de Energia Renovável aprovados entre 2003 e 2010.	48
Tabela 14 – Condições de Financiamento para projetos de geração a partir de fontes renováveis, incluindo eólica.....	49
Tabela 15 – Condições de financiamento do BNB para projetos eólicos.....	50
Tabela 16 – Evolução da Capacidade Instalada de energia elétrica por fonte no período de 2005 a 2015 em GW.	52
Tabela 17 – Expansão da Oferta de Energia Elétrica no Longo Prazo em MW.....	53
Tabela 18 - Acréscimo de potência em MW devido ao PROINFA por tipo de fonte, por subsistema e por ano.	54
Tabela 19 – Expansão das fontes alternativas de energia de 2010 a 2012, em MW...55	
Tabela 20 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração em MW.....	56
Tabela 21 – Evolução da Capacidade Instalada de geração elétrica em GW, por fonte, segundo o cenário de novas políticas.....	57
Tabela 22 – Evolução da Capacidade Instalada de geração elétrica em GW, por fonte, segundo os cenários de referência e 450.....	57
Tabela 23 – Aumento médio anual da capacidade instalada eólica no Brasil, em MW.	
.....	61
Tabela 24 – Comparação entre a potência instalada contratada pelos leilões de 2010 e a potência instalada prevista no PDE 2019 (EPE, 2010b) para 2013, em MW....61	
Tabela 25 – Envolvidos na pesquisa de campo realizada.	71

Tabela 26 – Resumo das respostas dos agentes.....	93
---	----

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Geração elétrica no mundo por fonte, em GWh.....	1
Gráfico 2 - Crescimento médio anual da capacidade de geração renovável no mundo.....	2
Gráfico 3 – Participação das fontes de geração no setor elétrico global em 2008.....	2
Gráfico 4 – Geração elétrica na China por fonte 1989-2009.....	4
Gráfico 5 - Oferta Interna de Energia Elétrica no Brasil por Fonte.....	5
Gráfico 6 – Capacidade Instalada Eólica Global acumulada no período 1996-2009.....	6
Gráfico 7 – Evolução da referência de preços das fontes alternativas a partir do PROINFA.....	8
Gráfico 8 – Preços das fontes alternativas, segundo os leilões de 2009 (2º LER) e de 2010 (2º LFA e 3º LER).	9
Gráfico 9 – Distribuição do Potencial Eólico Brasileiro por Região.....	18
Gráfico 10 - Energia armazenada em reservatórios hidrelétricos versus produção física eólica.....	19
Gráfico 11 – Faixas para contabilização da receita variável no modelo de contratação de energia de reserva.....	30
Gráfico 12 – Faixas para contabilização da receita variável no modelo de contratação de energia de fontes alternativas.....	31
Gráfico 13 – Capacidade instalada acumulada de energia eólica na América Latina, em MW.....	59
Gráfico 14 – Geração elétrica líquida no Brasil por fonte 2007-2035. Em trilhões de KWh.	60
Gráfico 15 – Capacidade Instalada anual de energia eólica nos Estados Unidos, em MW.....	64
Gráfico 16 – Capacidade Instalada por ano de energia eólica na União Européia, em MW.....	64
Gráfico 17 – Preços de aerogeradores por data de entrega, em US\$/MW.....	65
Gráfico 18 – Potência contratada no Brasil no período de 2002 a 2013.....	89
Gráfico 19 – Custo de tributos sobre aço no Brasil vs. Outros países. Destino: mercado doméstico. % sobre preços sem tributos.	99

Siglas e Abreviações

- ABEEólica – Associação Brasileira de Energia Eólica
ACL – Ambiente de Comercialização Livre
ACR – Ambiente de Comercialização Regulada
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
ARFMM - Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante
AWEA – American Wind Energy Association
BIG – Banco de Informações de Geração
BNB – Banco do Nordeste
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCC – Conta de Consumo de Combustíveis
CCEAR – Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado
CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CDE – Conta de Desenvolvimento Energético
CEPEL – Centro de Pesquisa em Energia Elétrica
CER – Contrato de Energia de Reserva
CGE – Camâra de Gestão da Crise de Energia Elétrica
CME – Custo Marginal de Expansão
CMO – Custo Marginal de Operação
CMSE – Câmara de Monitoramento do Sistema Elétrico
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética
COFINS - Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
CONER – Conta de Energia de Reserva
CVU – Custo Variável Unitário
DOE – U.S. Department of Energy
EC – European Comission
EIA – Energy Information Administration
EIA – Estudo de Impacto Ambiental
EPE – Empresa de Pesquisa Energética
EWEA – European Wind Energy Association
FC – Fator de Capacidade
FDNE – Fundo de Desenvolvimento do Nordeste
FMI – Fundo Monetário Internacional
FNE – Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
GD – Geração Distribuída

GEE – Gás de Efeito Estufa
GF – Garantia Física
GW - Gigawatt
GWEC – Global Wind Energy Council
GWEO – Global Wind Energy Outlook
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICG – Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada
ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
ICSD - Índice de Cobertura de Serviço da Dívida
IEA – International Energy Agency
IEG – Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração e Caráter Individual
IEO – International Energy Outlook
IMF – International Monetary Fund
IN – Índice de Nacionalização
IOF - Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguro, ou Relativas a Títulos e Valores Imobiliários
IPCA – Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IPCC – Intergovernmental Panel of Climate Change
IPI – Imposto Sobre Produto Industrializado
IRPJ - Imposto de Renda de Pessoa Jurídica
ISS – Imposto Sobre Serviço
KW - Quilowatt
LEA – Leilão de Ajuste
LEN – Leilão de Energia Nova
LER – Leilão de Energia de Reserva
LFA – Leilão de Fontes Alternativas
LI – Licença de Instalação
LO – Licença de Operação
LP – Licença Prévia
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MELP – Modelo de Expansão de Longo Prazo
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MME – Ministério de Minas e Energia
MW – Megawatt
MWh – Megawatt-hora

MUST – Montante de Uso do Sistema de Transmissão
ONS – Operador Nacional do Sistema
OPEP – Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PCH – Pequena Central Hidrelétrica
PDE – Plano Decenal de Expansão
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
PIS/PASEP - Contribuição para o Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público
PNE – Plano Nacional de Energia
PROADI - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Industrial do Estado do Rio Grande do Norte
PRODEPE - Programa de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco
PROEÓLICA – Programa Emergencial de Energia Eólica
PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas
 Q_c – Quantidade Contratada
REIDI – Regime Especial de Incentivos ao Desenvolvimento de Infra-estrutura
REL – Renewable Energy Law
REN21 – Renewable Energy Policy Network for the 21st Century
RIMA – Relatório de Impacto Ambiental
RPS – Renewable Portfolio Standards
SE – Sub-estação
SIN – Sistema Interligado Nacional
SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Sudeste
TJLP – Taxa de Juros de Longo Prazo
TUSD – Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST – Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão
UEE – Usina Eólica
UTE – Usina Termelétrica
UTE_bio – Usina Termelétrica a biomassa
VC – Valor de Compra
WEO – World Energy Outlook

Capítulo I – Introdução

As fontes renováveis de energia têm ganhado espaço no mundo. Desde o começo deste século que, a cada ano, a capacidade instalada destas tecnologias supera a do ano anterior. A maior significância dessas fontes em relação a fontes convencionais, como gás natural, carvão, petróleo e nuclear, apesar de ainda modesta, advém da preocupação global crescente em relação às mudanças climáticas e segurança de suprimento, que tem resultado em políticas regionais que visam promover fontes de baixo impacto ambiental e de mais fácil acesso por boa parte de população do mundo (REN21, 2010). O Gráfico 1 mostra o histórico da geração elétrica mundial por fonte, indicando que, de fato, a participação da geração renovável é crescente, apesar de ainda incipiente, enquanto o Gráfico 2 e o Gráfico 3 mostram o crescimento médio da geração renovável e a representatividade dessas fontes no setor elétrico global, respectivamente.

Gráfico 1 – Geração elétrica no mundo por fonte, em GWh.
Fonte: IEA (2010a)

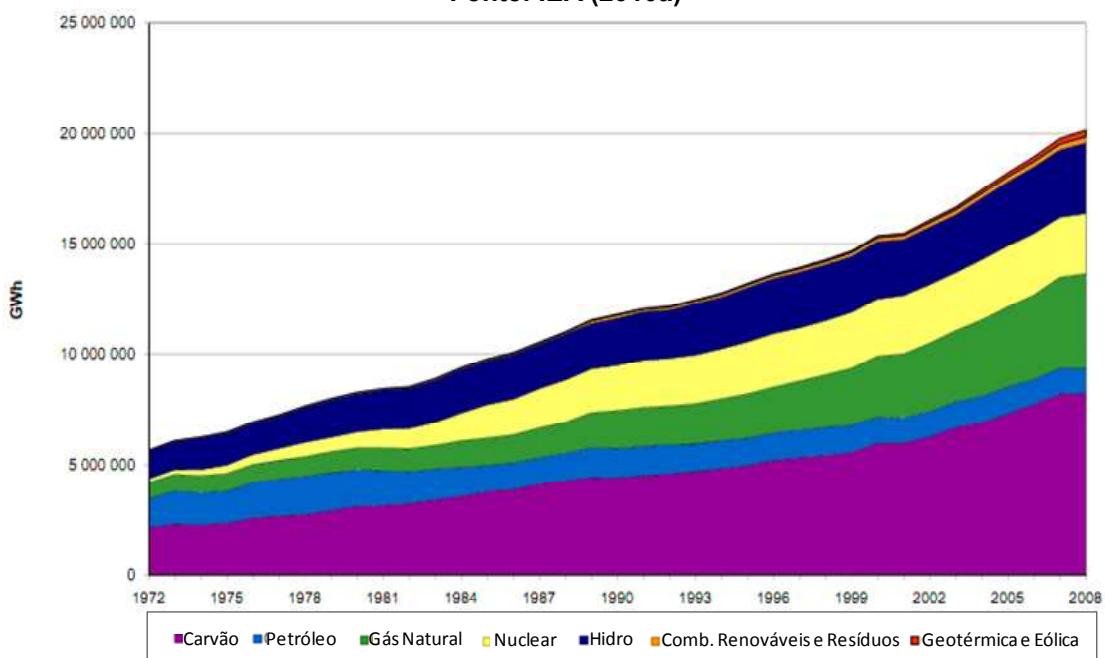


Gráfico 2 - Crescimento médio anual da capacidade de geração renovável no mundo.

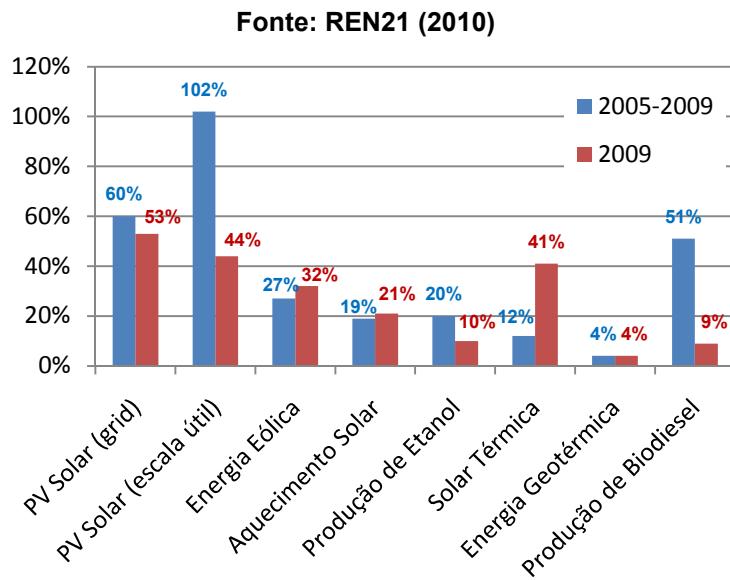
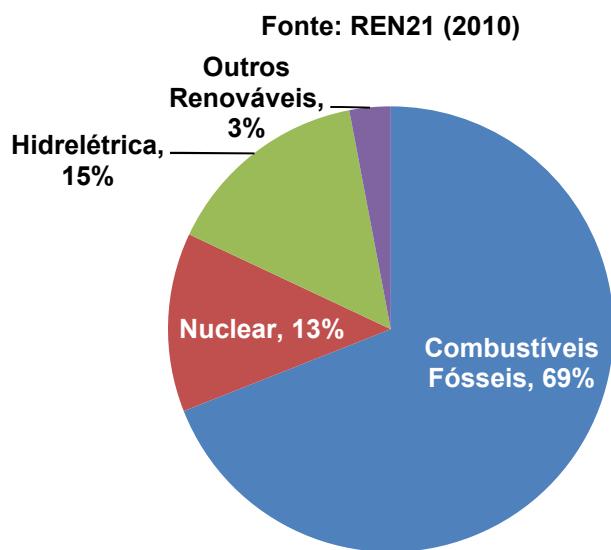


Gráfico 3 – Participação das fontes de geração no setor elétrico global em 2008.



A preocupação global em adotar fontes renováveis de energia em detrimento das fontes fósseis se iniciou nas décadas de 1970 e 1980, quando os choques do petróleo despertaram o mundo sobre a necessidade de garantia de suprimento e redução da dependência energética¹. Foi na década de 1990 que a variável ambiental ganhou

¹ Os choques de petróleo da década de 70 foram resultados de iniciativas de países membros da OPEP de aumentar significativamente o preço do barril do petróleo, provocando uma crise de abastecimento e

espaço nas discussões sobre o tema, dados os debates sobre a mudança do clima e a assinatura do Protocolo de Quioto², tornando os investimentos em P&D no setor ainda maiores em busca de competitividade (Dutra, 2006; Costa, 2006).

Hoje, existem propostas e políticas em várias regiões com metas de adoção de fontes renováveis no longo prazo com vistas a reduzir a dependência de fontes de energia fósseis e, consequentemente, reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEEs) no setor energético dos países. No que tange o setor elétrico, a União Européia, desde a adoção da Diretiva 2001/77/EC (EC, 2001), tem estabelecido metas e enfrentado barreiras para encorajar o uso de fontes renováveis. A participação dessas fontes na matriz de geração elétrica aumentou de 13% em 2001 para 16% em 2006, mas as novas metas estipuladas pela nova Diretiva 2009/28/EC (EC, 2009) levam à necessidade de dobrar tal participação, tornando-a superior à 30%, para que a meta de 20% de geração renovável no setor energético como um todo seja atingida (EC, 2011).

Nos Estados Unidos, o *Renewable Portfolio Standards*, ou RPS, é um programa em nível estadual que, desde o fim da década de 90, tem sido um importante incentivador à geração renovável, em especial à geração eólica, em combinação com alguns incentivos fiscais, conforme relatado por Wiser & Barbose (2008). Seus critérios variam de estado para estado, mas o mecanismo básico é o estabelecimento de uma cota mínima mandatória de geração renovável por parte dos empreendedores de geração (Wiser & Barbose, 2008). Hoje, políticas de promoção que aumentem a participação de fontes renováveis no país parecem ser uma das prioridades do governo americano, que vê nos investimentos em energia limpa um dos meios de recuperar o país da recente crise econômica. Nesse contexto, o *Recovery Act* de 2009 prevê investimentos de até US\$ 23 bilhões em geração renovável e avançada, com expectativa de dobrar a geração renovável do país em apenas três anos (The White House, 2011).

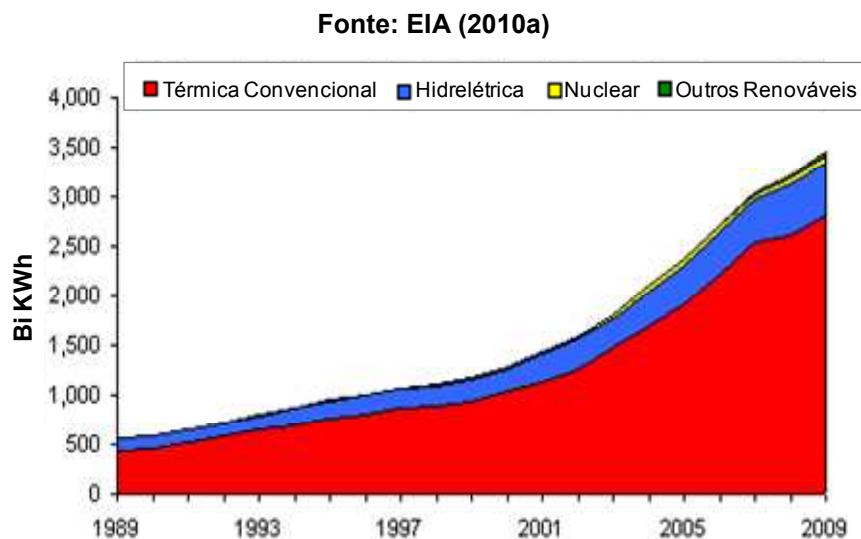
É importante ressaltar o interesse cada vez mais significativo dos países em desenvolvimento na geração renovável, liderados por China e Índia. De fato, segundo REN21 (2010), a geografia da energia renovável está mudando, sugerindo uma nova era de diversificação geográfica. Percebe-se um interesse crescente dos empreendedores do setor em explorar países em desenvolvimento e o compromisso

despertando os principais consumidores a necessidade de reduzir a dependência do consumo de petróleo e de seus derivados (Aragão, 2005).

² O Protocolo de Quioto constituiu o primeiro passo contra o aquecimento global, estabelecendo metas de redução de emissões de gases de efeito estufa para os países signatários do Anexo I do Protocolo (Europa, 2010).

desses países com tais fontes é cada vez mais forte. Na China, a iniciativa mais significativa se deu em 2005, com a promulgação da Lei da Energia Renovável³, que exige um estabelecimento de metas de participação de fontes renováveis na matriz energética do país. Nesse contexto, estabeleceram-se planos de curto⁴ e médio/longo⁵ prazos, sendo que os últimos prevêem uma participação de 10% de fontes renováveis no consumo total de energia até 2010 e 20% até 2020. No tocante à geração elétrica, a meta é atingir 15% de geração renovável até 2020 (EIA, 2010a). Segundo Wang *et al.* (2010), de 2006 para 2008 a capacidade de geração eólica no país aumentou significativamente, dobrando a cada ano. Em 2008, a China foi o segundo país com maior capacidade eólica adicionada ao sistema elétrico, perdendo apenas para os Estados Unidos (Wang *et al.*, 2010). No entanto, o incremento relativo ainda é modesto, uma vez que a capacidade de geração a partir do carvão também cresce a cada ano no país, conforme pode ser observado no Gráfico 4.

Gráfico 4 – Geração elétrica na China por fonte 1989-2009.



A América Latina é a região do mundo que possui a geração elétrica mais renovável, em muito devido à exploração do seu grande potencial hidrelétrico, refletindo em 57% da geração elétrica na região em 2007 (Poole, 2009). No entanto, a região começa a demonstrar interesse em outras fontes, fato que pode ser explicado pela significativa redução do potencial hidrelétrico remanescente econômica e ambientalmente viável⁶. A expansão da geração renovável na América Latina, em especial a eólica, é liderada

³ Renewable Energy Law, REL.

⁴ Eleventh Five-Year Plan for Renewable Energy Development, EFYPRED.

⁵ Mid- and Long-Term Plan for Renewable Energy Development, MLTPRED.

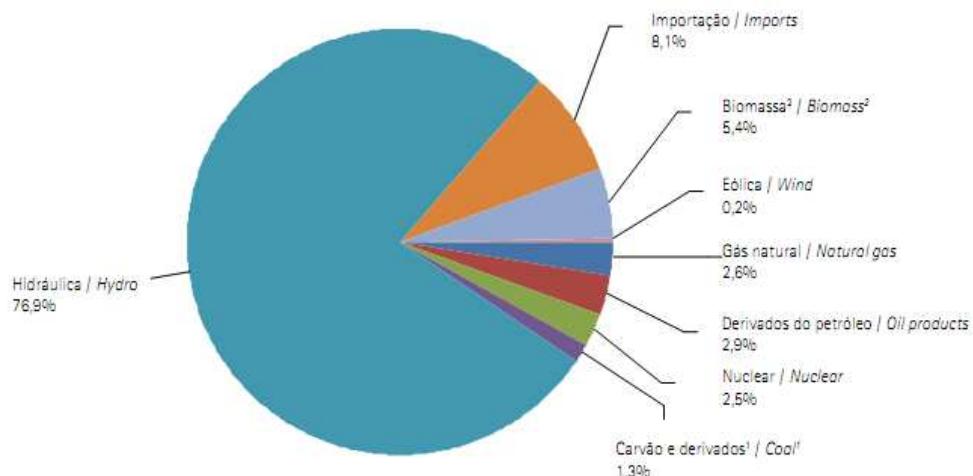
⁶ De fato, Poole (2009) mostra que, para que a região mantenha a participação de fontes renováveis na geração elétrica constante (aproximadamente 60% em 2007) no longo prazo, a adoção de outras fontes além da hídrica devem ser expandidas.

pelo Brasil, sendo promovida através de mecanismos distintos entre si, sendo o mais comum a adoção de leilões para esta fonte, caso do próprio Brasil, da Argentina, México e Peru (Stephure, 2010).

No caso do Brasil, o primeiro Programa visando a utilização de fontes renováveis foi o Proálcool, direcionado para o setor de transportes e resultado dos choques de petróleo⁷. No entanto, no que tange o setor elétrico, atualmente a promoção de fontes renováveis possui um viés diferente, objetivando a diversificação⁸, na medida em que a matriz elétrica do país já é bastante renovável se comparada ao perfil global, devido à sua base hidrelétrica, conforme pode ser constatado através da observação do Gráfico 5.

Gráfico 5 - Oferta Interna de Energia Elétrica no Brasil por Fonte.

Fonte: EPE (2010a)



Notas/ Notes:

¹ Inclui gás de coqueira / Includes coke gas.

² Biomassa inclui lenha, bagaço de cana, lixivia e outras recuperações / Biomass includes firewood, sugar cane bagasse, black liquor e other wastes.

A iniciativa mais marcante para a inserção de fontes renováveis no setor elétrico foi o PROINFA, iniciado em 2002, que tinha como objetivo promover a contratação de projetos baseados em fontes classificadas como sendo “alternativas”: pequenas centrais hidrelétricas⁹, eólicas e térmicas à biomassa, principalmente bagaço de cana. O Programa, apesar de ter encontrado barreiras significativas para sua

⁷ Para maiores detalhes sobre o Proálcool vide Hira & Oliveira (2009).

⁸ Segundo o publicações oficiais de governo sobre o planejamento do setor (EPE, 2010b e EPE, 2007a), a contratação de fontes alternativas de energia visam a diversificação da matriz energética do país de forma a garantir não apenas a segurança de suprimento, mas também a exploração das potencialidades naturais do país. No tocante à questão ambiental, os projetos alternativos aos grandes empreendimentos hidrelétricos visam reduzir os impactos causados pelo represamento, que alaga grandes áreas e gera impactos sociais, estando menos vinculados à questão de mudanças climáticas.

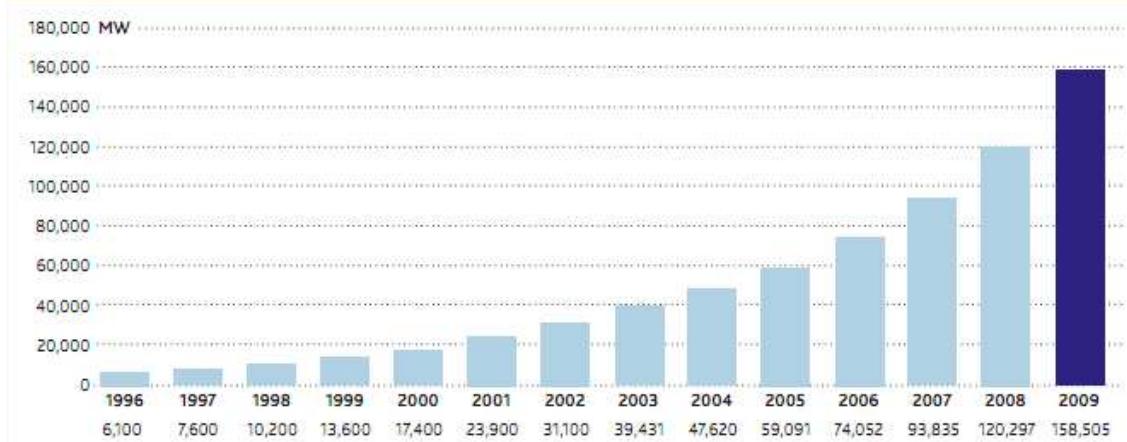
⁹ Hidrelétricas com capacidade de geração inferior a 30 MW.

implementação¹⁰, foi um passo importante para o país no sentido de adquirir e promover experiência e *know-how* no tocante à geração renovável alternativa aos grandes empreendimentos hidrelétricos. Hoje, a contratação dessas fontes se dá por leilões de reserva e leilões de fontes alternativas, que são direcionados exclusivamente para essas fontes. Nesse contexto, pode-se dizer que a geração eólica foi a que mais se beneficiou pelo PROINFA, uma vez que a capacidade contratada foi além da cota pré-estabelecida, apesar do seu alto custo na época de sua criação.

A energia eólica é uma energia limpa, renovável, de baixo custo operacional, de rápida implantação, que tem sido utilizada há milênios, principalmente para a geração de força motriz. Atualmente, sua principal função é gerar eletricidade em escala comercial, cumprindo um papel importante no sentido de reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), e também de reduzir a dependência da geração elétrica a partir de combustíveis fósseis, uma vez que estes são não renováveis e poluentes (IPCC, 2011; Dutra, 2006; Ibenholt, 2002). A expansão da capacidade instalada global desta fonte pode ser vista no Gráfico 6, que indica que a geração eólica cumpre um papel importante no atendimento das políticas aqui expostas, visto o seu crescimento nos últimos anos.

Gráfico 6 – Capacidade Instalada Eólica Global acumulada no período 1996-2009.

Fonte: GWEC (2010a)



Segundo IPCC (2011), tanto na Europa quanto nos Estados Unidos a energia eólica representa a fonte com maior adição de capacidade atualmente. Em 2009, aproximadamente 39% de toda a capacidade adicional nos Estados Unidos e na União Européia foram provenientes de energia eólica. Em escala global, de 2000 para 2009,

¹⁰ Uma discussão mais detalhada sobre os resultados do PROINFA é realizada no item II.B.2 deste trabalho.

11% da capacidade adicional foi de origem eólica, e apenas em 2009 esse número ficou em torno de 20%. Como resultado, vários países começam a atingir níveis significativos de geração eólica em seus sistemas, a exemplo de Dinamarca, Portugal, Espanha, Alemanha, dentre outros. Vale ressaltar, no entanto, que a fonte eólica ainda tem um papel modesto na geração elétrica mundial, considerando que a capacidade instalada até 2009 foi capaz de suprir apenas 1,8% da demanda mundial de energia elétrica (Wiser & Bolinger, 2010).

Os países pioneiros na inserção da fonte eólica em seus sistemas energéticos se localizam na Europa e mostram os diferentes aspectos e resultados de suas políticas de promoção de fontes renováveis no setor elétrico. As experiências bem sucedidas da Alemanha e da Inglaterra, expostas por Dutra (2006), indicam que políticas de incentivo através do sistema *feed-in*, como ocorreu na Alemanha, apesar do alto custo, permitem o crescimento da potência instalada com menor risco atrelado ao projeto, facilitando, inclusive, a obtenção de financiamentos. Já no caso da adoção de leilões e de cotas/certificados verdes visando promover tais fontes em um ambiente de mercado, apesar da maior exposição ao risco, esta se mostra bem sucedida no sentido de reduzir o preço da energia renovável para o consumidor final, apesar de tornar o processo de aumento de capacidade instalada mais lento¹¹.

Hoje, a importância desta fonte no contexto de geração renovável está no seu papel crescente no setor elétrico, incentivado pelas políticas de promoção mencionadas acima, e também pelo amadurecimento tecnológico desta fonte, tornando-a cada vez mais competitiva se comparada às fontes convencionais¹². É importante observar, inclusive, que o impacto da crise financeira de 2008 sobre os investimentos em energia renovável e no setor eólico não causou uma grande retração em sua expansão, justamente devido aos programas de incentivo existentes em diversos países¹³ (GWEC, 2010a).

¹¹ Os mecanismos de promoção são classificados em três categorias básicas: sistema *feed-in*, baseado no estabelecimento de um preço fixo a ser pago ao empreendedor pela energia gerada; sistema de leilão, baseado no estabelecimento de um montante de energia renovável a ser contratada sob o critério de menor custo; e sistema de cotas/certificados verdes, que obriga empresas fornecedoras de energia a produzirem ou contratarem uma cota de energia renovável. As características das principais linhas políticas que atuam sobre o preço e sobre a quantidade determinam, entre outros fatores, a velocidade da absorção da tecnologia e os custos globais inerentes, i.e., o prêmio recebido pelos investidores e os custos arcados pela sociedade. Para maiores detalhes sobre esses mecanismos e seus resultados em países que os adotaram, sugere-se consultar Dutra (2006) e/ou Costa (2006).

¹² Segundo Berry (2009), o custo da energia eólica tem sido progressivamente reduzido desde a década de 80, dados os investimentos em P&D tanto por parte do setor privado quanto do setor público. Hoje, em áreas com bom potencial, o custo da energia eólica pode atingir o mesmo patamar da geração fóssil ainda que se excluam os custos ambientais.

¹³ O impacto da crise econômica sobre o setor eólico no Brasil e no mundo será mais bem discutido no item III.C.6 deste trabalho.

Os efeitos dos investimentos no setor eólico também puderam ser observados no Brasil, que contratou mais de 3.800 MW dessa fonte a ser implementada até 2013, levando a geração eólica de 926,9 MW instalados em março de 2011 para prováveis 4.780 MW¹⁴ até 2013, um incremento de 80,6%¹⁵ em menos de 3 anos. Vale destacar também a significativa redução nos preços da energia eólica (UEE) perante térmicas a biomassa (UTE_bio) e PCHs, apresentando uma queda progressiva e significativa desde a implementação do PROINFA, conforme pode ser observado no Gráfico 7 e no Gráfico 8. Como algumas das causas dessa queda significativa das tarifas para a geração eólica apontam-se a queda de preços dos equipamentos eólicos, em especial aerogeradores, a valorização do real frente ao dólar, as isenções tributárias direcionadas para o setor e o modelo de contrato adotado, desenvolvido para mitigar os riscos de geração de uma fonte de energia de fluxo não predizível¹⁶.

Gráfico 7 – Evolução da referência de preços das fontes alternativas a partir do PROINFA.

Fonte: Alvim Filho (2010)



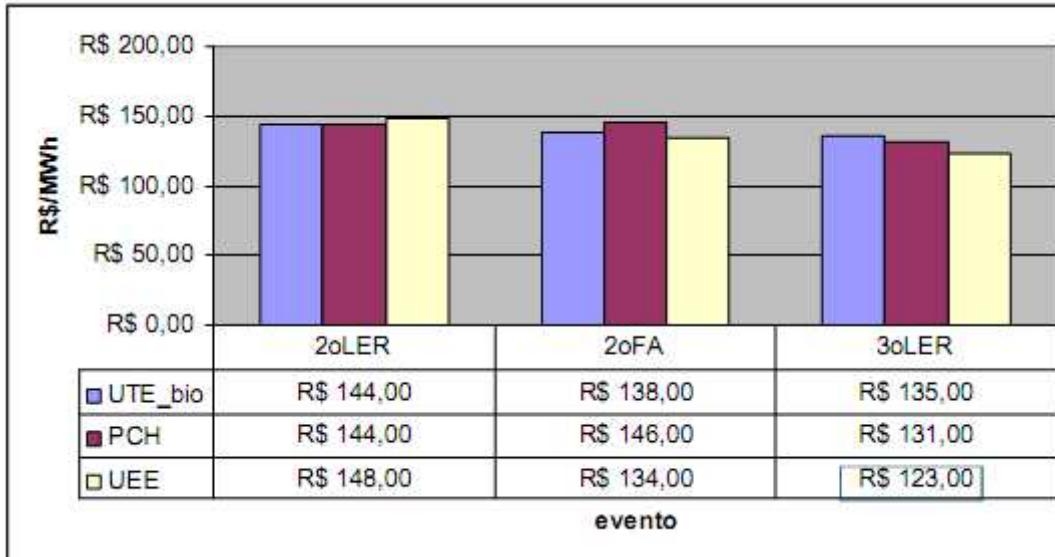
¹⁴ Se não ocorrerem atrasos nas entregas dos empreendimentos e desconsiderando contratos negociados no ambiente de comercialização livre.

¹⁵ Para detalhes da capacidade instalada de geração eólica e os resultados dos últimos leilões, vide o Capítulo III deste trabalho.

¹⁶ Ao longo dos Capítulos III e IV deste trabalho serão discutidos mais profundamente os fatores que levaram ao bom resultado da energia eólica nos leilões de 2009 e 2010.

Gráfico 8 – Preços das fontes alternativas, segundo os leilões de 2009 (2º LER) e de 2010 (2º LFA e 3º LER).

Fonte: Alvim Filho (2010)



Porém, tão importante quanto discutir e entender as razões que levaram a energia eólica se destacar perante as outras fontes de energia no Brasil nos últimos anos, é assegurar o estabelecimento desta fonte em larga escala e de forma competitiva no país, tornando possível explorar o vasto potencial existente e usufruir dos benefícios econômicos, ambientais e sociais que esta fonte pode propiciar.

Assim, o objetivo desta dissertação é analisar os principais fatores que provocaram um aumento da competitividade da geração eólica no Brasil, de forma a avaliar a relevância e grau de influência que tais fatores tiveram sobre os resultados dos últimos leilões em que a energia eólica participou. A partir dessa discussão, será possível identificar as dificuldades e possibilidades da energia eólica no país e propor iniciativas que promovam um melhor aproveitamento desta fonte e que contornem as barreiras identificadas, de forma a garantir o estabelecimento desta fonte em larga escala no longo prazo.

Para que o objetivo da tese pudesse ser atingido, foi realizado, em um primeiro momento, uma revisão da literatura disponível sobre o tema e coletadas informações oficiais de diversas instituições envolvidas no setor, como MME, ANEEL, EPE, ABEEólica, através de *releases*, relatórios, notícias e bancos de informações, para que fosse possível consolidar os resultados dos leilões de geração e associá-los com a conjuntura econômica no Brasil e no mundo.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa de campo em que vários agentes envolvidos no setor eólico foram contatados e entrevistados, objetivando identificar a visão destes

diferentes agentes que atuam em pontos diferentes da indústria. Foram entrevistados empreendedores, reguladores, planejadores e financiadores, e a estes foram feitas oito perguntas relacionadas à indústria eólica que permitissem a identificação das principais barreiras para a energia eólica no Brasil, e o que deve ser feito para que, segundo suas opiniões, a boa situação atual do setor eólico no Brasil não seja passageira.

Assim, a análise e cruzamento dos resultados da revisão bibliográfica e da pesquisa de campo permitiram a identificação das incertezas e riscos atrelados ao setor eólico brasileiro e a elaboração de algumas propostas no sentido de mitigar tais incertezas. Entende-se que a contribuição deste trabalho advém do fato de que as propostas aqui sugeridas poderão servir como base para os agentes do setor interessados em incentivar e/ou promover iniciativas e programas relacionados à energia eólica que possam reduzir os riscos atrelados aos empreendimentos do setor e que possam tirar proveito da situação favorável atual para estabelecer a geração eólica no Brasil em larga escala no médio e longo prazo.

A dissertação está dividida em seis capítulos, conforme explicitado a seguir. O Capítulo I, de Introdução, visou dar um panorama dos programas de inserção de fontes renováveis e energia eólica no Brasil e no mundo, explicitando os principais motivadores e os reflexos na matriz elétrica nacional e internacional. Além disso, foi exposta a motivação para a elaboração deste trabalho e como o mesmo foi realizado.

O Capítulo II tem por objetivo expor o contexto regulatório do setor elétrico brasileiro e o seu histórico, para que seja possível entender a política regulatória em que a energia eólica no país se insere. Faz-se um breve histórico sobre a reforma do setor elétrico no país e o atual sistema de contratação de energia via leilões. Em seguida, insere-se a energia eólica no contexto regulatório do setor através da exposição do seu potencial no país, dos principais programas de incentivo para a exploração deste potencial e do atual modelo de contratos adotado para a contratação de empreendimentos eólicos via leilões.

O Capítulo III visa expor o status atual e as perspectivas da energia eólica no Brasil segundo projeções oficiais publicadas por diferentes instituições e segundo dados disponibilizados pelos agentes atuantes no setor. Na primeira parte do capítulo são discutidas as projeções oficiais para o setor eólico segundo o Governo brasileiro, que realiza o planejamento do setor através da EPE. Outras publicações também são citadas para fins de comparação. Na segunda parte é exposta a situação atual da energia eólica no país em termos de capacidade instalada, em implantação e

contratada, tornando possível uma comparação com as projeções realizadas até hoje e expostas na primeira parte do capítulo. Além disso, discute-se a possível influência da crise econômica global sobre a contratação de projetos eólicos no país. Após tal discussão, a última parte do capítulo expõe os incentivos existentes hoje no Brasil para a promoção da energia eólica, que também podem ter influenciado o *boom* eólico no país e que devem ser conhecidos pelo leitor para o entendimento das discussões realizadas posteriormente.

No Capítulo IV, consolida-se a pesquisa de campo realizada durante a elaboração do trabalho através da descrição dos principais assuntos abordados pelo questionário respondido e, em seguida, da exposição das principais respostas fornecidas ao longo pelos entrevistados. Dividiram-se os capítulos em itens, em concordância com os assuntos mais comentados pelos contatos, e fez-se uma discussão no sentido de apontar as semelhanças e discrepâncias entre as diferentes respostas e de entender o porquê delas. O resultado dessa pesquisa indica as principais incertezas atreladas ao setor, segundo os agentes que nele atuam.

Por fim, no Capítulo V utiliza-se o resultado das discussões realizadas nos Capítulos III e IV para a proposta de ações no sentido de mitigar os riscos enxergados pelos agentes do setor e atrair investimentos no médio e longo prazo, de forma a garantir uma indústria eólica sólida e em larga escala no país.

O Capítulo VI expõe as considerações finais e as conclusões da dissertação e, finalmente, o Capítulo VII lista as referências bibliográficas utilizadas. Em anexo ao trabalho, é possível consultar o questionário utilizado durante a pesquisa de campo consolidada no Capítulo IV.

Capítulo II – O Modelo Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro e a Inserção da Energia Eólica

O sistema elétrico do Brasil é baseado principalmente na geração hidrelétrica a partir de plantas de larga escala, com grande capacidade de armazenamento. Em Fevereiro de 2011, haviam 173 hidrelétricas conectadas ao Sistema Interligado Nacional, o SIN, adicionando 77GW de capacidade instalada¹⁷. Atualmente, 26 novas plantas estão sob processo de licenciamento ou construção, o que deve adicionar mais 7 GW de capacidade ao sistema¹⁸ (ANEEL, 2011a).

As interconexões do sistema brasileiro (*Figura 1*) permitem que o Operador Nacional do Sistema, ONS, compense as variações sazonais do país, aumentando a eficiência do sistema e permitindo o aproveitamento das complementaridades sazonais que naturalmente ocorrem em algumas regiões. Adicionalmente, a capacidade de geração a gás natural cumpre um papel importante no sentido de manter a segurança de suprimento, pois funciona de forma sincronizada à geração hidrelétrica, aumentando a energia firme do sistema e minimizando o desperdício por vertimento. Assim, as térmicas a gás funcionam garantindo o suprimento de energia no futuro, pois permitem que as hidrelétricas produzam energia a qualquer momento seguras de que a geração a gás pode compensar, dentro de seus limites, futuras condições hidrológicas adversas. Nesse sentido, as térmicas a gás natural funcionam como um reservatório virtual de energia no país (Lucena *et al.*, 2010a).

¹⁷ O Brasil possui quase 900 usinas hidrelétricas (ANEEL, 2011a). A grande maioria, no entanto, são pequenas centrais hidrelétricas não conectadas ao Sistema Interligado, correspondendo a apenas 3% da capacidade total instalada do país.

¹⁸ Excluindo-se a polêmica Usina hidrelétrica de Belo Monte (11GW), cuja construção ainda não foi iniciada.

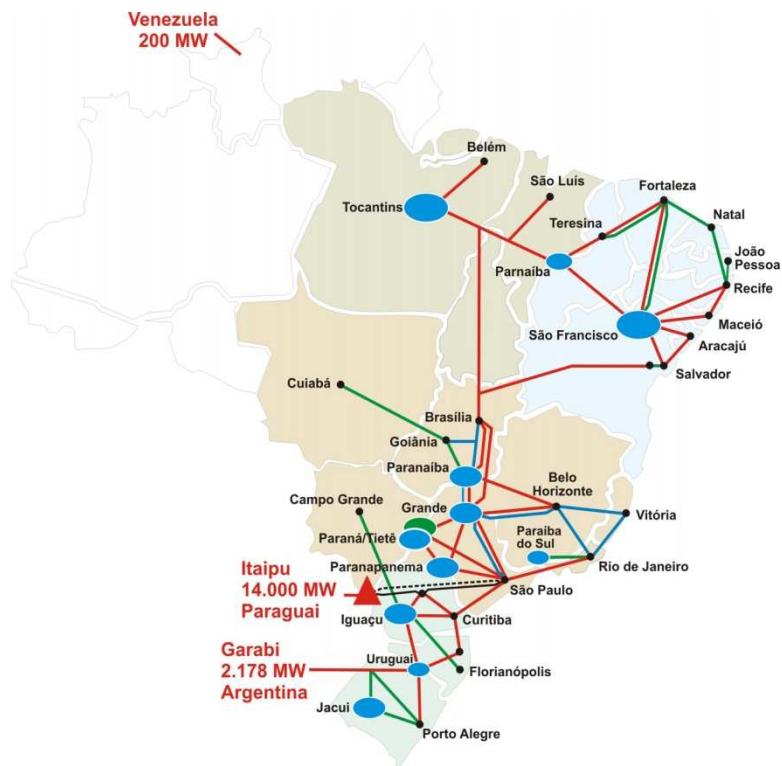


Figura 1 – Sistema Interligado Nacional

Fonte: ONS (2009)

No entanto, as iniciativas mais recentes do Governo têm demonstrado uma tendência de expansão mais direcionada à contratação de fontes renováveis e alternativas em detrimento da contratação de termelétricas à base de energia fóssil. Tal fato será melhor discutido no Capítulo III deste trabalho, que explicitará as projeções oficiais para o setor elétrico do país e os resultados dos últimos leilões em que participaram a fonte eólica, biomassa e PCHs.

Nesse sentido, antes de discutir o estado da energia eólica no Brasil hoje e as suas perspectivas, é interessante entender o arcabouço regulatório em que o setor elétrico se insere, bem como o que tem sido feito em termos de políticas e programas para que a energia eólica ganhe espaço no setor. Assim, na sequência se faz um breve histórico sobre o modelo regulatório vigente hoje, regulamentado pela reforma do setor elétrico em 2004. A seguir, faz-se uma resenha do potencial eólico brasileiro e dos programas de incentivo mais importantes realizados até hoje, que tiveram como objetivo aproveitar tal potencial.

II.A. O Modelo Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro

II.A.1. A Reforma do Setor em 2004

O Governo brasileiro lançou o novo marco regulatório do setor elétrico no período entre 2003 e 2004, através das Leis Nº 10.847 e Nº 10.848 e do Decreto Nº 5.163, de 2004. De acordo com CCEE (2010a), o novo modelo estabeleceu a criação de instituições com diferentes responsabilidades, como planejar o setor elétrico¹⁹, monitorar a segurança de suprimento de eletricidade²⁰ e negociar a aquisição de energia elétrica no sistema interligado²¹, além de dar o Poder Concedente ao Ministério de Minas e Energia e ampliar a autonomia da ONS²².

As principais metas do novo marco regulatório eram segurança de suprimento, modicidade tarifária, regulação estável e universalização da energia elétrica (CCEE, 2010a; Dutra, 2006). No que tange à modicidade tarifária, a adoção de leilões públicos concede o direito de venda de energia elétrica às empresas que oferecem a menor tarifa. Isso permite a expansão do setor elétrico com custo competitivo e contratos de longo prazo entre o gerador e as concessionárias de distribuição (Dutra, 2006).

Em termos de comercialização, dois tipos de ambiente foram estabelecidos: o ambiente de comercialização regulada e o ambiente de comercialização livre (*Figura 2*). Os contratos regulados são usualmente celebrados entre os geradores e os distribuidores de energia, enquanto os contratos livres podem ser celebrados entre geradores, revendedores, importadores, exportadores e consumidores livres (CCEE, 2010a). Os consumidores livres podem escolher seus fornecedores dentre produtores independentes capazes de atender suas demandas através de contratos bilaterais. Consumidores cativos têm suas demandas supridas pelos distribuidores de energia através de um *pool* com contratos celebrados a partir de um leilão e gerenciados pela CCEE (Dutra, 2006).

¹⁹ Função da Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

²⁰ Função da Câmara de Monitoramento do Sistema Elétrico (CMSE).

²¹ Função da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

²² Operador Nacional do Sistema.

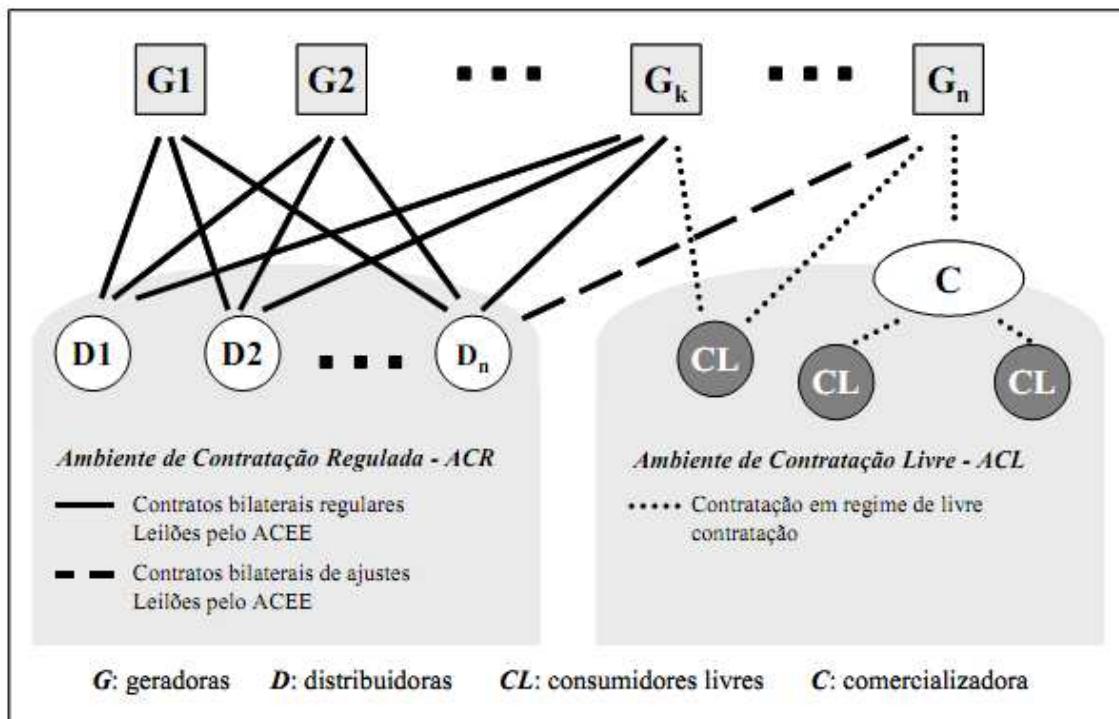


Figura 2 – Ambientes de contratação de energia elétrica segundo o marco regulatório de 2004.

Fonte: Dutra (2006)

Reconhecendo-se a importância de um sistema elétrico confiável, foi determinado que as concessionárias de distribuição de energia são obrigadas a adquirir 100% da demanda esperada mais uma quantidade de reserva, de forma a mitigar o risco de suprimento (CCEE, 2010a). Visando promover a participação de fontes alternativas de energia, uma quantidade mínima dessas fontes deve ser contratada através do processo de leilão, sendo tal quantidade limitada pelo impacto nas tarifas para o consumidor final (Dutra, 2006).

II.A.2. Os Leilões de Energia

Distribuidores de energia garantem suprimento adequado aos consumidores finais através de leilões regulados e promovidos pela ANEEL e pela CCEE, respectivamente, conforme regulamentado pelo atual modelo regulatório brasileiro. Sob o sistema de contratação regulada, já explicado anteriormente, os leilões podem contratar energia de novos projetos três ou cinco anos antes do começo das operações (chamados leilões A-3 e A-5, respectivamente) e podem também contratar energia de projetos já existentes um ano antes do suprimento (leilões A-1)²³ (CCEE,

²³ Leilões de ajuste também podem ser promovidos, se necessários forem para complementar a quantidade de energia contratada para os consumidores finais em até 1% do total contratado.

2010b). Conforme estabelecido pelo Decreto Nº 6.048 de 2007, novos projetos baseados em fontes alternativas²⁴ são contemplados e podem participar em quaisquer dos leilões A-1, A-3 ou A-5. No entanto, fontes alternativas tendem a custar mais caro que as fontes convencionais de energia, o que torna difícil a participação em leilões de concorrência geral. Dessa forma, leilões direcionados apenas para fontes renováveis de energia, detalhados a seguir, têm sido promovidos desde 2007 visando aumentar sua participação na geração elétrica brasileira.

Complementando a energia adquirida por contratação regulada, o Decreto Nº 6.353 de 2008 regulamentou a contratação de energia de reserva através dos chamados Leilões de Reserva, que já eram estabelecidos na reforma regulatória do setor elétrico em 2004²⁵. O principal objetivo era garantir a segurança de suprimento de eletricidade à rede através de plantas de geração contratadas especialmente para tal propósito (CCEE, 2010c). Leilões de reserva promovidos até 2009 eram direcionados apenas para uma fonte de geração. Em 2010, pela primeira vez, no leilão de reserva houve competição entre as chamadas “fontes alternativas”, sendo os resultados desses leilões, juntamente com os leilões de fontes alternativas, detalhados a seguir, no Capítulo III deste trabalho.

II.B. A Energia Eólica no Brasil

Explicitadas a regulamentação vigente do setor elétrico brasileiro e as formas de contratação de energia elétrica, esta parte do Capítulo tem por objetivo situar a energia eólica no contexto político regulatório do setor elétrico do país. Serão discutidos o potencial eólico do país e as vantagens de sua adoção; os principais programas promovidos até hoje para promover a fonte e o modelo contratual adotado hoje para a aquisição de energia eólica no ambiente regulado.

II.B.1. O Potencial Eólico Brasileiro

Segundo o Atlas Eólico Brasileiro (CEPEL, 2001), o potencial eólico brasileiro é de 143,47 GW para velocidades iguais ou maiores que 7 m/s. O potencial considerado na época de sua elaboração foi medido de acordo com a curva de desempenho da

²⁴ As fontes alternativas de energia são: energia eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (até 30 MW de potência).

²⁵ No parágrafo 3 do Decreto Nº 10.848 de 2004.

tecnologia de turbina existente até então e altura média de torre de 50 metros²⁶ (*Figura 3*).

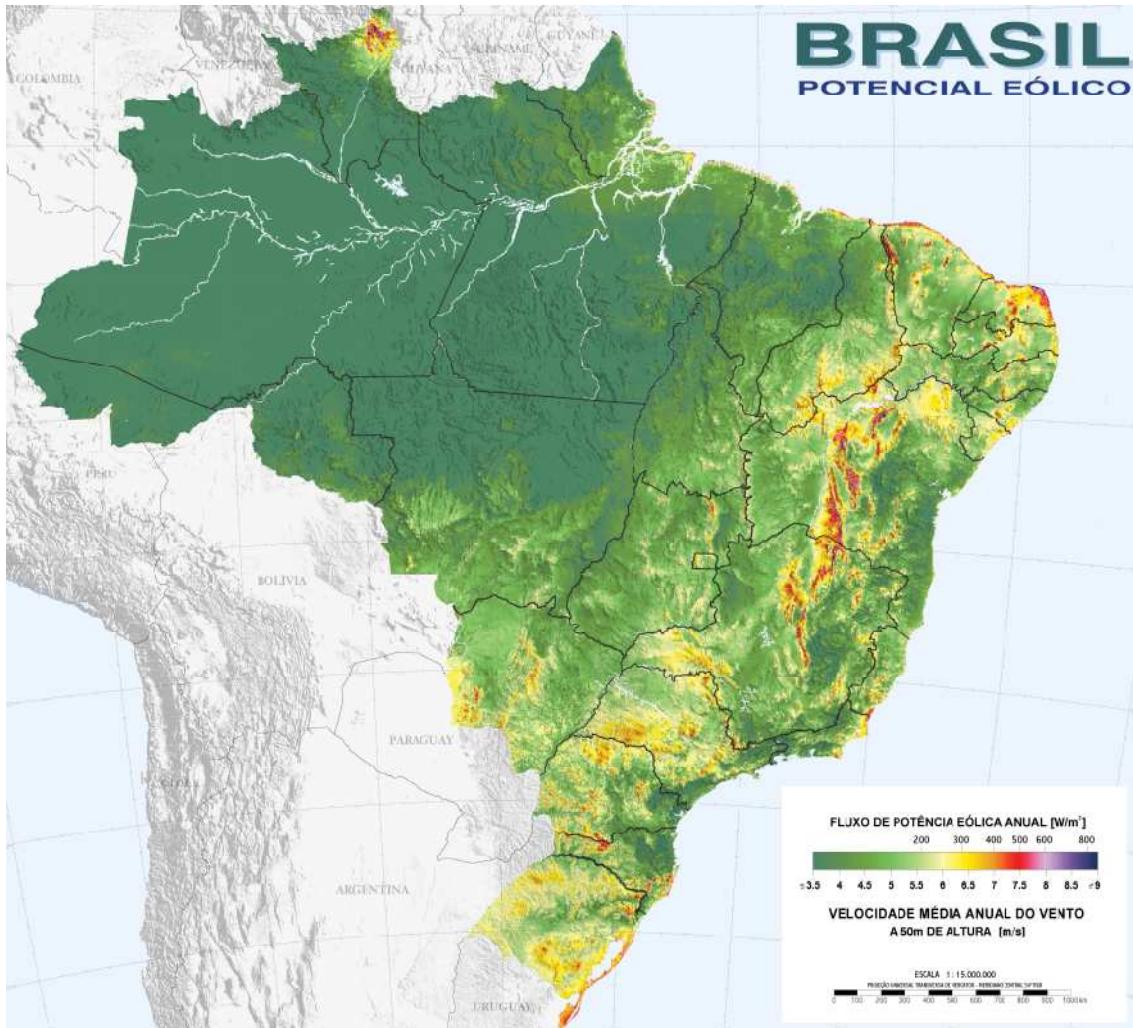


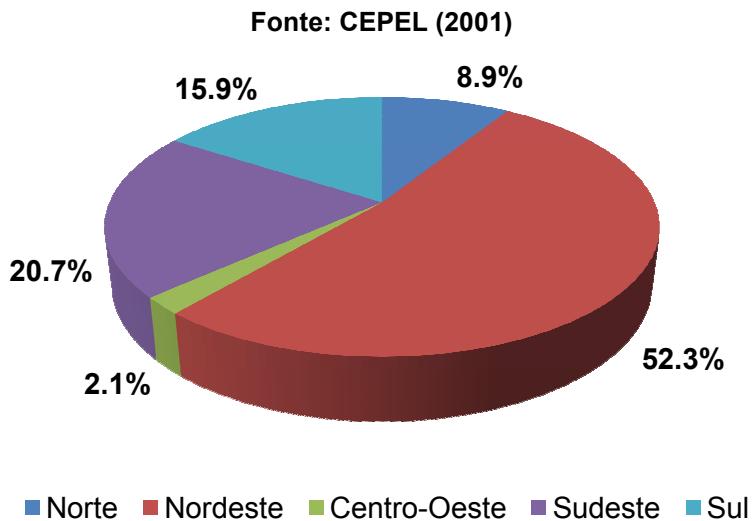
Figura 3 – Potencial Eólico Brasileiro, resolução 1km X 1km.

Fonte: CEPEL (2001)

O potencial estimado pelo atlas, conforme observado na *Figura 3*, é bastante concentrado na Região Nordeste do país, apesar de existir aproveitamento significativo também nas Regiões Sudeste e Sul, conforme pode ser constatado no *Gráfico 9*. É importante ressaltar, no entanto, que o atlas nacional existe há 10 anos e hoje se encontra relativamente desatualizado, uma vez que a tecnologia de geração eólica está mais desenvolvida, apresentando turbinas comerciais mais eficientes e utilizáveis a alturas maiores, que podem até passar de 100 metros. Estima-se que a tal altura, o potencial eólico nacional pode ultrapassar 300 GW (Simões, 2010).

²⁶ Outras premissas: integraram-se apenas áreas com velocidades médias anuais superiores à 6m/s, adotou-se densidade média de ocupação do terreno de 2 MW/km², fator de disponibilidade de 98% e desconsideraram-se áreas cobertas por água (CEPEL., 2001).

Gráfico 9 – Distribuição do Potencial Eólico Brasileiro por Região.



Existe também alguns Atlas Eólicos estaduais que são mais recentes e, por isso, podem apresentar estimativas mais condizentes com a tecnologia comercialmente viável hoje. A *Tabela 1* lista os estados já publicaram seus atlas e os respectivos potenciais estimados, de acordo com as premissas adotadas. O potencial eólico discriminado na tabela é todo *onshore*. Apenas os Atlas do Espírito Santo (ASPE, 2009), do Rio de Janeiro (SEEINP, 2003) e do Rio Grande do Sul (SEMC, 2002) possuem estimativa de potencial sobre águas e/ou *offshore*.

Tabela 1 – Potencial Eólico por Estado, segundo seus Atlas Eólicos.

Fonte: ASPE (2009); CEMIG (2010); COELBA (2001); COPEL (2007); COSERN (2003); Eletrobrás (2008); SEINFRA (2001); SEEINP (2003); SEMC (2002)

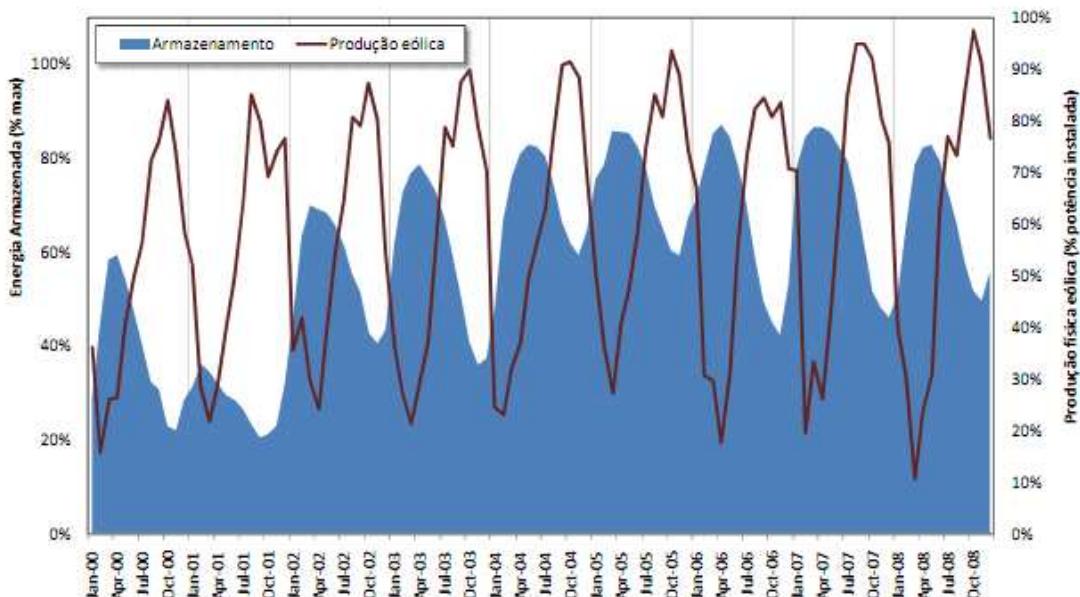
	Velocidade Média Anual dos Ventos(m/s)	Fator de Capacidade (%)	Potencial Estimado <i>Onshore</i> (MW)		
			50 m	75 m	100 m
Alagoas	≥ 7	21,7-30,3	173	336	649
Bahia*	≥ 7	25-32	5.600	14.460	-
Ceará*	≥ 7	22-32	5.800	24.900	-
Espírito Santo	≥ 7	23-30	129	448	1.143
Minas Gerais	≥ 7	24,6-31,8	10.600	24.700	39.000
Paraná	≥ 7	31-37,7	310	1.360	3.370
Rio de Janeiro	≥ 7	34,6-40,2	750	1.520	2.810
Rio Grande do Norte	≥ 7	32-42,5	9.600	19.400	27.100
Rio Grande do Sul	≥ 7	24-33	15.800	54.400	115.200

*Medições a 70m de altura, ao invés de a 75m.

Uma questão interessante sobre o potencial de geração eólica no país é a sua complementaridade com a geração hidrelétrica, principal tipo de geração elétrica do país, principalmente na Região Nordeste (*Gráfico 10*) e Sul. Em suma, a velocidade do vento é maior, quando o clima é seco e menor quando o clima é úmido; ou seja, a velocidade dos ventos é mais propícia à geração elétrica, quando as afluências hídricas são menores.

Gráfico 10 - Energia armazenada em reservatórios hidrelétricos versus produção física eólica.

Fonte: Simões (2010)



Assim, a geração casada da fonte hídrica com a fonte eólica permite uma melhor regularização do suprimento, com menor risco de geração através do denominado “efeito portfólio” (David *et al.*, 2010).

Vale observar também que a possibilidade de gerar energia de fontes alternativas no período de baixa afluência pode ocorrer também na região centro-oeste e sudeste, em que a complementaridade com a hidreletricidade existe não com a fonte eólica, mas com a geração a partir do bagaço de cana (Perrelli, 2009). Dessa forma, a diversificação da matriz elétrica através da adoção de fontes alternativas que compensem a variabilidade da geração hidrelétrica é capaz de preservar os níveis dos reservatórios em períodos secos, evitando o esgotamento destes e, ainda, em períodos de excesso de vento, torna-se possível usar o reservatório hídrico para

armazenamento, evitando-se o desperdício de vento. Assim, provoca-se um aumento virtual da capacidade de armazenamento de energia e aumenta-se a segurança de suprimento do país. (Simões, 2010; Perrelli, 2009; Fiúza Jr., 2008).

II.B.2. Programas de Promoção da Energia Eólica

Nos anos 90, o Governo Brasileiro somou esforços para encorajar a geração através de fontes renováveis no país. Contudo, não foi suficiente para criar um ambiente favorável ao surgimento de projetos de larga escala, especialmente devido à evolução do marco regulatório que ao invés de promover investimentos, acabou por gerar incertezas e dúvidas (Dutra, 2006).

Conforme descrito por Dutra (2006), a criação do produtor independente e do auto-produtor²⁷ de energia, em 1996, foi a primeira tentativa de promover investimentos em geração. A iniciativa favorecia principalmente hidrelétricas e térmicas, apesar de ter estimulado alguns empreendimentos eólicos, sobretudo em caráter experimental. Outra iniciativa foi o direcionamento de recursos da “Conta de Consumo de Combustíveis” (CCC) para projetos de geração renovável localizados em sistemas isolados. O subsídio cruzado, denominado, CCC, foi estendido para as fontes alternativas com o intuito de substituir, total ou parcialmente, a geração térmica fóssil nos sistemas isolados, localizados principalmente na região Amazônica²⁸. Assim, foi possível contornar uma barreira histórica ao uso de fontes alternativas em sistemas autônomos, criada pelo subsídio cruzado destinado à geração térmica. No entanto, apesar de a iniciativa, implementada em 1998, objetivar a adoção de todas as fontes alternativas, principalmente a eólica devido a sua complementaridade com a geração hidrelétrica, apenas algumas PCHs e projetos à biomassa foram beneficiados. As principais razões para tal foram o baixo potencial eólico em regiões *off-grid* e o alto investimento inicial para implementar a geração renovável nessas regiões devido a dificuldades de acesso.

Houve, no entanto, dois programas envolvendo a geração eólica, que merecem destaque: o PROEólica, por ser o primeiro programa direcionado unicamente para a fonte eólica, e o PROINFA, por ter sido o mais importante e bem sucedido programa de adoção de fontes alternativas energia no país até hoje.

²⁷ Produtor Independente é a empresa, ou consórcio de empresas, com autorização de produzir e comercializar energia. Auto-produtor é a empresa, ou consórcio de empresas, com autorização para produzir energia exclusivamente para uso próprio (Aneel, 2011a).

²⁸ A CCC (Conta de Consumo de Combustível) era tradicionalmente usada para subsidiar o custo da energia em sistemas isolados e/ou com base em geração fóssil. Os subsídios correspondem ao excesso de custo do combustível fóssil em relação a uma tarifa de geração hidrelétrica (Dutra, 2006).

PROEÓLICA

O Programa Emergencial de Energia Eólica, PROEÓLICA, foi criado através da Resolução N° 24, de 5 de julho de 2001 (Planalto, 2011a), da Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, a CGE, objetivando a implantação de 1.050 MW de potência eólica interligada ao SIN até dezembro de 2003, promovendo o aproveitamento desta fonte como alternativa de desenvolvimento energético, econômico, social e ambiental e promovendo a complementaridade sazonal com os fluxos hidrológicos nos reservatórios do Sistema Interligado.

Para atingir a meta de 1.050 MW, a Resolução estabelecia garantia de aquisição da energia eólica gerada por, pelo menos, 15 anos pela Eletrobrás, um valor de compra da energia equivalente ao valor de repasse para as tarifas, relativo à fonte eólica, de acordo com a regulamentação da ANEEL, aplicando-se a tal valor os incentivos listados na Resolução, de acordo com o período de implantação das unidades geradoras (Planalto, 2011a).

Segundo Dutra (2006), os incentivos concedidos através do PROEÓLICA vigoraram até 2003 e visavam estimular um mercado incipiente, pouco competitivo comercialmente, mas de grande potencial. No entanto, o Programa falhou em seu objetivo, principalmente pelo curto prazo que os investidores tinham para conseguir os benefícios e também pela falta de regulamentação apropriada, que estabelecesse de forma clara e objetiva as metas e os benefícios do Programa. De fato, Wachsmann & Tolmasquim (2003) apontam como dificuldades: o valor de referência adotado no programa, de R\$ 72,95/MWh, que não era capaz de cobrir os custos de geração eólica na época, que ficavam entre R\$ 101,40/MWh e R\$ 218/MWh em 2001; a inflexibilidade relativa a reajustes de potências contratadas ao mesmo tempo em que a Eletrobrás e suas subsidiárias encontravam dificuldades de estabelecer contratos de longo prazo em um período curto de tempo, o que, por sua vez, acabou mais por estimular a importação de equipamentos do que a indústria nacional.

PROINFA

O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, o PROINFA, foi instituído com o objetivo de aumentar a participação de energia elétrica gerada a partir de empreendimentos baseados na fonte eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas no Sistema Interligado Nacional. Assim, objetivava-se a diversificação da matriz energética explorando-se as potencialidades regionais e locais do país (MME, 2010a).

Conforme descrito por Dutra & Szklo (2008), quando lançado²⁹, em 2002, o PROINFA era dividido em duas fases, sendo que a segunda fase acabou sendo afetada e reavaliada após a reforma do setor elétrico brasileiro, iniciada em 2003, e acabou nunca possuindo regulamentação oficial. A primeira fase do PROINFA tinha por meta adicionar 3.300 MW de capacidade instalada ao SIN igualmente distribuída entre geração eólica, biomassa e a partir de PCHs, através de contratos de longo prazo. Os empreendimentos pertencentes a produtores independentes não controlados por concessionárias³⁰ teriam preferência de acesso ao Programa. Inicialmente, as operações das centrais contratadas deveriam iniciar em 2006, com garantia de remuneração pela energia gerada durante quinze anos. Posteriormente, o começo das operações foi adiado para 2008 e a garantia de remuneração estendida para vinte anos. O sistema de promoção adotado pelo programa se baseava em tarifas pré-determinadas³¹ e estabelecimento de cotas³² de potência a serem instaladas.

A segunda fase do PROINFA tinha uma meta inicial de atingir 10% de participação das fontes alternativas³³ na produção elétrica do país até 2026. A viabilidade econômica dos empreendimentos seria garantida através de contratos de longo prazo e o preço pago pela energia seria baseado no custo médio ponderado de novos empreendimentos de geração que fossem mais competitivos³⁴, além de crédito adicional proveniente de fundo específico³⁵. Além disso, o pagamento da energia fornecida seria limitado a 80% do preço médio da eletricidade e as centrais dentro do programa teriam despacho priorizado como usinas de base.

Após a revisão do PROINFA, os objetivos da segunda fase estabeleciam que os geradores de energia fossem selecionados via leilão, baseado no menor custo da energia, em linha com a reforma do setor. A participação das fontes alternativas nos leilões seria definida pelo MME e baseada no máximo impacto dessas fontes sobre a tarifa final da energia, que não podia ultrapassar 0,5% em cada ano ou ser maior que 5% da tarifa acumulada se comparada com a tarifa das fontes convencionais. Tal modificação diz respeito à competição por participação de mercado, que evita o estabelecimento de tarifas *feed-in*. No entanto, apesar de hoje a contratação dessas

²⁹ O PROINFA foi criado pela Lei N° 10.438, de 26 de abril de 2002 (MME, 2011a), revisada e ajustada pela Lei N° 10.762, de 11 de novembro de 2003 (MME, 2011b) e regulamentada através dos Decretos N° 4.541, de 2002 (MME, 2011c) e N° 5.025, de 2004 (MME, 2011d).

³⁰ “Produtor Independente Autônomo”.

³¹ Sistema *feed-in* de contratação.

³² Sistema de cotas.

³³ Eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas.

³⁴ Incluindo hidrelétricas de médio e grande porte (potência maior que 30 MW) e térmicas a gás natural.

³⁵ Conta de Desenvolvimento Energético – CDE: é um fundo utilizado para promover o desenvolvimento de infra-estrutura no setor de energia em diferentes estados, incluindo investimentos em energia renovável (Eletrobrás, 2010).

fontes ser realizada via leilão, não existe inter-relação com o Programa, na medida em que a sua segunda fase nunca foi regulamentada. É importante notar que as barreiras de mercado que o Programa enfrentou ocorreram não apenas devido às indefinições do Programa em si, mas também devido às incertezas relacionadas ao novo marco regulatório brasileiro, que na época ainda estava em implementação e sendo testado.

Outro ponto interessante sobre o PROINFA reside no fato de que foi estabelecido um índice de nacionalização (IN) visando promover o desenvolvimento industrial no país, em especial nas indústrias de bens duráveis, e a geração de emprego. Na primeira fase, foi definido que 60% dos equipamentos utilizados nas usinas contratadas pelo PROINFA deveriam ser produzidos no Brasil. Na segunda fase, o IN deveria se aumentado para 90%.

Resultados

Como resultado, o PROINFA contratou os 3.300 MW de capacidade previstos, sendo 36% de PCHs, 43% de eólicas e apenas 21% de térmicas a biomassa, conforme pode ser constatado na *Tabela 2*.

Tabela 2 – Capacidade Instalada contratada pelo PROINFA.

Fonte: MME (2010a)

	Número de Projetos	Capacidade Instalada (% MW)	
PCH	63	1.191	36%
Eólica	54	1.423	43%
Biomassa	27	685	21%
Total	144	3.299	100%

O PROINFA foi responsável pela contratação de 1.423 MW de potência eólica no SIN em sua primeira fase através da contratação de 54 projetos eólicos (MME, 2010a). Os projetos de geração eólica ultrapassaram os 1.100 MW previstos para compensar a escassez na contratação de projetos de geração a biomassa. No entanto, apesar dos 144 empreendimentos aprovados, apenas um conseguiu iniciar suas operações antes de 2006, conforme proposto inicialmente. Em 2010, ainda havia projetos não completos e o prazo de instalação foi prorrogado mais uma vez, para 31 de Dezembro de 2011, através da Medida Provisória 517, assinada pelo Presidente Lula pouco antes de encerrar o seu mandato.

Segundo Dutra & Szklo (2008), as principais razões para os atrasos na implantação dos projetos foram a baixa capacidade financeira por parte dos empreendedores e o baixo porte da indústria de equipamentos nacional, em especial de aerogeradores, que dificultaram o atendimento ao índice de nacionalização requerido.

Os Leilões e os Modelos de Contrato

Conforme discutido anteriormente, a segunda fase do PROINFA foi elaborada, porém nunca regulamentada, especialmente devido às mudanças incorridas pela reforma do setor elétrico brasileiro. Após a Reforma, o Governo passou a adotar o sistema de leilões para contratação da demanda de energia prevista pelas concessionárias mais uma quantidade de reserva, conforme explicitado no item II.A.

Assim, leilões de fontes alternativas e leilões de reserva têm sido promovidos no intuito de aumentar a participação de PCHs, térmicas a biomassa e usinas eólicas na matriz elétrica do país e, de fato, têm sido bem sucedidos nos últimos anos³⁶. Um passo importante no tocante à geração eólica foi a evolução do esquema de contratação, que resultou de discussões entre os agentes reguladores e os investidores do setor³⁷. O esquema contratual vigente para os empreendimentos eólicos foi elaborado visando principalmente reduzir a percepção do risco de investimento pelo setor privado. Segundo EPE (2009a), o engajamento da iniciativa privada em qualquer projeto de investimento depende do equilíbrio entre a expectativa de retorno financeiro e a percepção dos riscos. Logo, considerando-se que a energia eólica tem como característica econômica o elevado investimento inicial e o baixo custo operacional atrelados a seu fluxo sazonal e incontrolável, que torna o fluxo de caixa propenso à aleatoriedade, foi formulado um modelo de contrato que considera a produção média ao longo dos anos e permite reajustes e compensações de acordo com o histórico de geração.

De acordo com Bezerra *et al.* (2010), contratos de energia de reserva e de fontes alternativas apresentam características similares, uma vez que ambos estipulam um pagamento fixo para uma produção anual de referência e penalidades para desvios anuais e reajustes quadrienais. No entanto, ainda há algumas discrepâncias relacionadas ao critério de contabilidade, severidade das penalidades, revisão das quantidades contratuais e definição e revisão da garantia física dos projetos, conforme será detalhado adiante. O detalhamento dos contratos será feito de acordo com o

³⁶ Desde 2009, contratou-se quase 4.700 MW de fontes alternativas de energia, sendo 82% desse montante energia eólica, conforme exposto no item III.A.2 deste trabalho.

³⁷ Representados pela ABEEólica.

regulamentado para a realização dos leilões de 2010, o 3º LER e o 2º LFA, e seus respectivos Editais.

Cabe ressaltar que os editais dos últimos LFA e LER leilões (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b) previam a necessidade de habilitação dos empreendimentos pela EPE para que pudessem participar tanto do leilão de energia de reserva quanto do leilão de fontes alternativas. A habilitação é dada para empreendimentos que atendem às Portarias MME Nº 55³⁸ (MME, 2010b) e MME Nº 555 de 2010³⁹ (MME, 2010c) e é independente da existência de outorga⁴⁰.

Para que seja dada a habilitação para eólicas e biomassa, o Custo Variável Unitário⁴¹ (CVU) não pode ser superior a zero⁴². Além disso, os empreendedores podem declarar interesse em compartilhar ICG⁴³, sendo que para tal também é necessário cadastramento específico perante a EPE. Os vendedores de energia podem pleitear para si créditos oriundos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, ou MDL, por sua inteira responsabilidade (MME, 2010b; MME, 2010c).

Os documentos comprovantes de habilitação técnica são entregues à Aneel logo após o leilão para julgamento. A habilitação é concedida aos empreendimentos que atendem também aos requisitos da Portaria MME Nº 21 de 2008 (MME, 2008), além das Portarias já citadas. O projeto, previamente registrado na Aneel, tem a sua habilitação condicionada à publicação da garantia física do empreendimento pelo MME. Para a solicitação, o empreendedor eólico deve apresentar os seguintes documentos, segundo a Portaria Nº 21 de 2008 (MME, 2008):

- Comprovante de registro do empreendimento junto à Aneel;
- Ficha de dados constante no Sistema de Cadastramento da EPE;
- Certificação das medições anemométricas e de estimativa da produção de energia elétrica associada ao empreendimento, emitida por certificador independente;

³⁸ Incluindo-se as alterações feitas pela Portaria MME Nº 407, de 2010 (MME, 2010d).

³⁹ Para o 3º LER e para o 2º LFA, respectivamente. Tais portarias são as que regulamentam a realização dos leilões e atribuem à ANEEL a responsabilidade de promovê-los.

⁴⁰ Permissão para início da construção.

⁴¹ Custo de geração de 1 MWh de energia. No caso da geração eólica, o CVU é nulo porque não há utilização de combustível.

⁴² Vale notar que a Portaria Nº 555, de 2010, instituiu que todos os projetos inscritos no Leilão de Contratação de Energia de Reserva de 2010 fossem automaticamente inscritos também no Leilão de Fontes Alternativas (MME, 2010c).

⁴³ “Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada”. Para detalhes, ver item III.B.3.

- Parecer para acesso à rede básica ou às demais instalações de transmissão, emitido pela ONS ou pela EPE, que pode ser apresentados após o prazo excepcionalmente;
- Parecer para acesso à rede de distribuição, emitido pelas distribuidoras, que pode ser apresentados após o prazo excepcionalmente;
- Licença prévia (LP), licença de instalação (LI) e licença de operação (LO), emitida pelo órgão ambiental competente, em conformidade com a legislação ambiental, sendo que a LI e LO podem ser apresentados após o prazo excepcionalmente; e
- Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA e RIMA);

Além desses dados, a Portaria Nº 55 de 2010 (MME, 2010b) veio a acrescentar os seguintes requisitos para a habilitação técnica de projetos eólicos:

- Declaração do empreendedor de que os aerogeradores a serem instalados são máquinas novas, sem nenhuma utilização anterior e que cumprirão os requisitos de desempenho estabelecidos pela ONS, em particular os referentes a afundamento de tensão durante faltas, a controle e fornecimento de potência reativa em caso de conexão à Rede Básica do SIN e, quando conectados ao sistema de distribuição, atenderão aos procedimentos de distribuição estabelecidos pelo SIN e pela distribuidora;
- Aerogeradores importados para utilização apenas se a potência nominal for igual ou superior a 1.500 kW;
- Apresentação do histórico de medições contínuas das velocidades e direção dos ventos em altura mínima de 50 metros, podendo a altura ser de 30 metros se o terreno for suave e contínuo, realizados no local do parque eólico por um período não inferior a 12 meses consecutivos, integralizadas a cada dez minutos e com índice de perda de dados inferior à 10%; e
- Apresentação da estimativa da capacidade e da incerteza padrão de geração anual declarada do parque eólico, atestada por entidade certificadora independente.

Após a apresentação dos documentos, o parecer técnico será dado pela EPE, dispondo sobre as normas e padrões técnicos, estudos elétricos de conexão, necessidade de reforços para conexão à rede e o orçamento e o cronograma de implantação. Caso a habilitação não seja concedida, laudo técnico é emitido com as justificativas. No caso de habilitação, parecer técnico é fornecido ao MME com vistas a

compor a lista de referência de empreendimentos aptos a participar dos leilões (MME, 2008).

A CCEE é o órgão responsável pelos leilões e por elaborar o Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado, ou CCEAR, e o Contrato de Energia de Reserva, ou CER. N° 2º LFA e no 3º LER, os modelos contratuais adotados para os empreendimentos eólicos foram por disponibilidade e por quantidade, respectivamente⁴⁴, com algumas particularidades (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b).

É interessante notar que, no caso da geração eólica, a contratação por disponibilidade requer o cálculo de parâmetros econômicos de estimativa precária, pela falta de dados mensais sobre a correlação entre o custo marginal de operação do sistema e a produção eólica, algo que prejudica a comparação entre usinas com diferentes localizações. Em contrapartida, as usinas eólicas possuem despacho não centralizado, correspondendo ao vento existente a cada instante, dentro dos limites operacionais das máquinas, tornando difícil também a contratação por quantidade. Assim, na tentativa de solucionar esse problema, o modelo de contrato para a fonte eólica estipula uma contabilização energética anual com margem de variação, de forma a mitigar as incertezas de geração. Estipula também um ajuste periódico⁴⁵ da energia contratada em função da energia efetivamente produzida desde o início do contrato. Dessa forma, a Garantia Física deixa de ser um parâmetro definitivo, eliminando riscos de subestimar ou superestimar a produção. Além desse esquema de contratação, EPE (2009a) propôs também um esquema de incentivos e penalizações aos desvios de produção eventualmente identificados, valorados em função do preço do contrato e do valor de referência da energia nova⁴⁶, tornando menor a exposição ao preço do mercado spot. Como resultado, a *Tabela 3* esquematiza o modelo de contratação adotado em 2010, diferenciando a contratação da energia de reserva da energia de fontes alternativas.

⁴⁴ Sob o modelo de contrato por quantidade, o vendedor é responsável pelos riscos e pelos custos variáveis de produção do projeto. Esse tipo de contrato é geralmente adotado na negociação de plantas de geração já existentes e hidroelétricas, uma vez que os custos variáveis de produção nesses casos são baixos, bem como o risco hidrológico (mitigados por mecanismos de realocação). Sob o modelo de contrato por disponibilidade, o comprador assume os custos variáveis de produção e os riscos. Tal modelo é adotado para a contratação de térmicas, uma vez que o custo variável de produção é alto e o risco de suprimento significativo. (EPE, 2009a)

⁴⁵ Ajuste Quadrienal.

⁴⁶ Energia gerada a partir do reajuste.

Tabela 3 – Principais características de contratação de energia de reserva e de fontes alternativas.

Fonte: Tolmasquim (2010)

	3º LER	2º LFA
Mercado	Reserva	ACR e ACL
Objetivo	Contratar energia além daquela necessária para atender a demanda das distribuidoras	Contratar energia para atender a demanda das distribuidoras
Quem paga	Todos os consumidores através de encargos	Os consumidores das distribuidoras que solicitaram energia através das tarifas
Comprador	CCEE como representante dos Consumidores	Distribuidoras
Contrato	CER: 20 anos	CCEAR por Disponibilidade: 20 anos
Demandas no Leilão	Definida pelo MME	Definida pelos Distribuidores e rateada na proporção da oferta
Comprometimento	100% Garantia Física	Energia Contratada
Competidores	Eólicas	Eólicas e Biomassa
Renda	Receita Contratada - Penalidades + Bônus	Receita Contratada - Penalidades
Obrigações	Produção anual $\geq 90\% Q_c$	Produção anual $\geq 90\% GF$
	Produção quadrienal $\geq 100\% Q_c$	Produção quadrienal $\geq 100\% GF$
Penalidade	115% Preço Contratado x Déficit	Preço Contratado x Déficit
Bônus	70% Preço Contratado x Superávit	-

Como pode ser observado na *Tabela 3*, as obrigações atribuídas aos vendedores dentro dos leilões são semelhantes, sendo que as obrigações do LER estão vinculadas à quantidade contratada (Q_c), enquanto as obrigações do LFA estão vinculadas à Garantia Física (GF). A remuneração em ambos os leilões considera a receita proveniente da energia contratada descontada das possíveis penalidades a serem pagas no caso de geração inferior ao montante contratado. No caso da contratação de energia de reserva, pode-se adicionar um bônus referente à possível geração acima do contratado, o que não ocorre no caso do LFA, em que a energia excedente pode ser comercializada livremente.

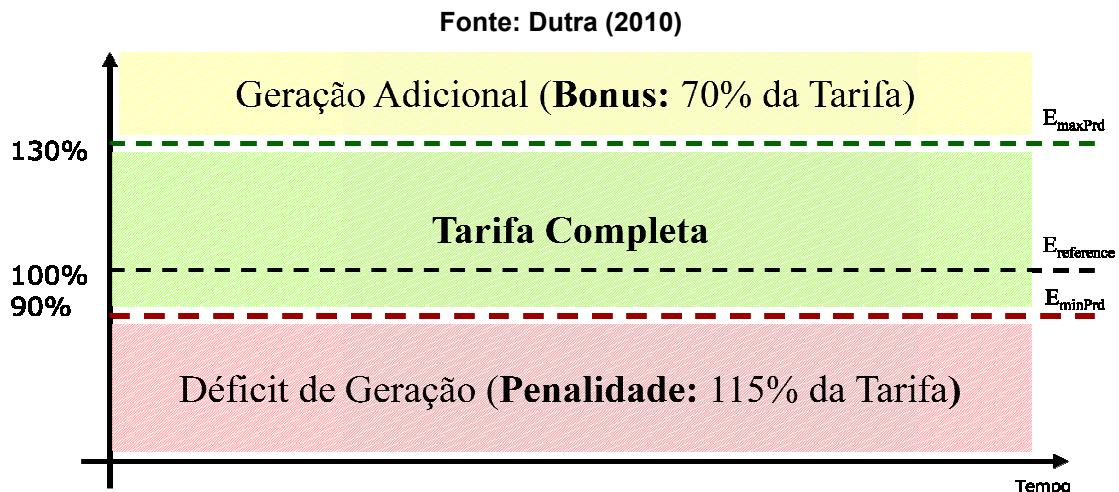
Assim, no que tange o detalhamento da contratação da energia de reserva, conforme ilustrado na *Gráfico 11*, a Portaria N° 407 de 2010 (MME, 2010d), que deu as diretrizes para a elaboração do Edital do 3º LER, definiu que:

- Os desvios anuais positivos da produção efetiva de energia elétrica que ultrapassem a margem superior de trinta por cento da produção energética deverão ser reembolsados ao gerador, pelo valor de setenta por cento do preço do contrato, em doze parcelas mensais uniformes no ano contratual seguinte;

- Os desvios anuais negativos da produção efetiva de energia elétrica em relação ao limite da margem inferior de noventa por cento da produção energética deverão ser valorados pelo preço do contrato acrescido de penalidade de quinze por cento, podendo o pagamento se feito em doze parcelas mensais uniformes no ano contratual seguinte;
- Ao início de cada quadriênio, a partir do segundo, a critério do vendedor de energia de reserva de fonte eólica, o desvio residual positivo acumulado poderá ser repassado como crédito de energia para o quadriênio seguinte, cedido para outros empreendimentos de geração de energia elétrica de fonte eólica, com saldo acumulado negativo, desde que contratados no mesmo Leilão, ou reembolsado em vinte e quatro parcelas mensais nos dois primeiros anos contratuais do quadriênio em curso ao preço vigente do CER nesses anos;
- Ao início de cada quadriênio, a partir do segundo, a critério do vendedor de energia de fonte eólica, o desvio residual negativo acumulado poderá ser coberto, se cedido por outros empreendimentos de geração de energia de reserva de fonte eólica contratados no mesmo Leilão, desde que com saldo positivo desses, ou resarcidos à CONER⁴⁷, em doze parcelas mensais no primeiro ano contratual do quadriênio em curso, valorado ao preço vigente do CER;
- No início de cada quadriênio, a partir do segundo, o montante contratado será revisado (reconciliação contratual) para o valor médio anual efetivamente produzido, desde o início do suprimento até o último mês do ano do quadriênio anterior, sujeito à condição descrita no inciso seguinte;
- O valor médio das obrigações contratuais quadrienais de fornecimento de energia elétrica é limitado, no máximo, ao montante originalmente contratado;
- Os empreendedores poderão ampliar o parque gerador instalado com o objetivo de reduzir a probabilidade de exposição contratual, decorrente de desvios negativos de geração, em relação à quantidade contratada.

⁴⁷ Conta da Energia de Reserva.

Gráfico 11 – Faixas para contabilização da receita variável no modelo de contratação de energia de reserva.



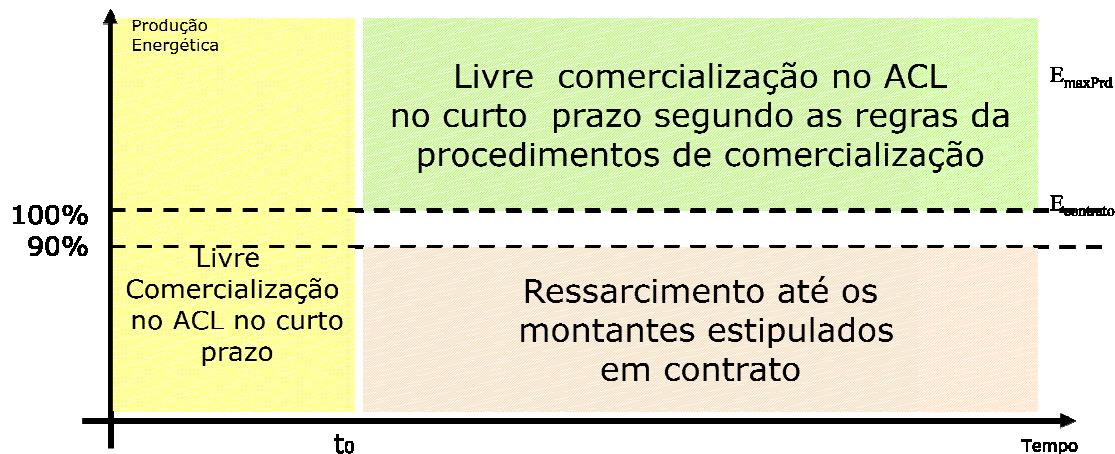
No que tange a contratação de energia proveniente do leilão de fontes alternativas, ilustrada na Gráfico 12, as obrigações definidas na Minuta do CCEAR disponibilizado pela ANEEL (ANEEL, 2010c) sugerem que:

- O vendedor contratado é integralmente responsável pelo não cumprimento da data de início do suprimento e pela eventual redução da garantia física das usinas;
- Caso o vendedor não possua lastro para atendimento do contrato⁴⁸, é obrigado a compensá-lo através da celebração de contratos bilaterais de compra de energia sob a modalidade de quantidade, devendo assumir todas as responsabilidades e arcar com possíveis diferenças de preços entre submercados;
- O vendedor em questão pode comercializar os montantes de energia gerados entre o início da operação comercial da usina e a data de início de suprimento com qualquer agentes no ACL, no mercado de curto prazo ou, se aplicável, em outros leilões para compra de energia; e
- O vendedor deve ressarcir ao comprador o valor da Receita Fixa correspondente à energia elétrica não suprida caso a energia gerada anual ou quadrienal seja inferior ao montante contratado.

⁴⁸ Em situações em que o período de suprimento expresso no contrato se inicia antes da data de entrada em operação comercial da usina e/ou em que ocorre atraso na entrada em operação comercial da(s) usina(s) ou unidades geradoras que compõe sua Garantia Física. (ANEEL, 2010c)

Gráfico 12 – Faixas para contabilização da receita variável no modelo de contratação de energia de fontes alternativas.

Fonte: Dutra (2010)



As compradoras que participam dos leilões são as distribuidoras que declaram necessidade de compra de energia, segundo a Lei N° 10.848, de 2004, no caso do LFA. Não há compradoras no LER, já que se trata de uma energia além da definida pela demanda. O custo de realização do leilão é rateado entre compradoras e vendedoras participantes no LFA e apenas pelas vendedoras que aportarem Garantia de Participação no LER (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b).

As vendedoras devem estar aderidas à CCEE e devem ter Garantia Física (GF) calculada conforme cadastramento e Habilitação Técnica dada pela EPE (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b). No caso dos empreendimentos com CVU nulo, como ocorre com a fonte eólica, a GF é definida como a máxima quantidade de energia líquida que a usina pode vender no SIN, ou seja, descontados o consumo interno e as perdas elétricas até o ponto de conexão. A GF para usinas eólicas é equivalente ao compromisso firme de entrega de energia ao SIN declarado pelo agente em cada mês em MWh, devendo tal entrega ser menor ou igual aos valores estimados de produção de energia apresentados na certificação de medição anemométrica (EPE, 2008).

A programação e o despacho de energia podem ser centralizados ou não para qualquer empreendimento participante, sendo que, de acordo com cada categoria, os Procedimentos de Rede da ONS devem ser obedecidos (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b). No caso de eólicas, independentemente da potência, deve-se cumprir os requisitos de desempenho estabelecidos no Procedimento, em particular os referentes a afundamentos de tensão durante falhas, controle e fornecimento de potência reativa (em caso de conexão à rede básica do SIN), além do disposto nos Procedimentos de Distribuição quando conectados aos sistemas de distribuição (MME, 2010b).

Os leilões ocorrem inteiramente via internet, sendo os participantes responsáveis pelos recursos necessários para a participação nos leilões. As etapas são feitas em inversão de ordem⁴⁹, dentro do regulamentado pela Lei N° 8.987, de 1995, o que significa que os documentos de habilitação são analisados após o oferecimento dos lances pelas vendedoras. É interessante notar que o Aneel define uma etapa de esclarecimentos, em que os participantes podem solicitar eventuais detalhamentos por meio de procedimento adequado. (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b)

Para a participação nos leilões, é necessária a entrega da chamada Garantia de Participação, que consiste em pagamento equivalente a 1% do valor do investimento segundo habilitação da EPE, no caso de empreendimentos sem outorga, ou R\$ 2.000,00 por lote⁵⁰ de energia ofertado, no caso de empreendimentos com outorga. Para as compradoras participantes do LFA, exige-se garantia financeira de R\$ 200,00 por lote de energia declarado ao MME (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b).

Após a realização do leilão, os empreendedores vencedores devem entregar também a Garantia Fiel de Cumprimento, que visa garantir o cumprimento das obrigações previstas na outorga decorrente do leilão⁵¹. O valor dessa garantia é de 5% do valor de investimento declarado à EPE, sendo, para empreendimentos eólicos, 60% aportado no início da montagem das torres e das unidades geradoras e 40% aportado no início da operação em teste da primeira unidade geradora. Ao fim do processo, a outorga de construção é dada para os empreendimentos vencedores não outorgados e os contratos de energia são assinados (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b).

Por fim, observa-se que no caso de descumprimento estabelecido nos respectivos Editais por parte das vendedoras contratadas, é aplicável como penalidade advertências, multas⁵², suspensão temporária do direito de contratar ou participar de licitações promovidas pela ANEEL por até dois anos e declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública enquanto perdurarem os motivos determinantes da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a ANEEL (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b). Para melhor entendimento sobre a esquemática de

⁴⁹ Segundo tal sistemática, o invólucro com os documentos de habilitação do licitante mais bem classificado é aberto para verificação do atendimento às condições fixadas no Edital apenas após a fase de classificação e/ou proposta de lances (MME, 2011).

⁵⁰ Um lote de energia equivale à 0,1 MW médio.

⁵¹ A garantia de Fiel Cumprimento deve ser recolhida no caso de empreendimentos sem outorga ou com outorga, porém não operando e sem garantia de fiel cumprimento já aportada para a Aneel antes do leilão.

⁵² A pena da multa pode variar de 0,001% a 10% do valor do investimento declarado à EPE. Se a multa aplicada for superior ao valor da garantia aportada, além da perda dessa, o responsável responderá pela sua diferença (ANEEL, 2010a; ANEEL, 2010b).

leilões, a *Figura 4* apresenta um fluxograma que explicita a sequência de etapas de realização dos leilões:

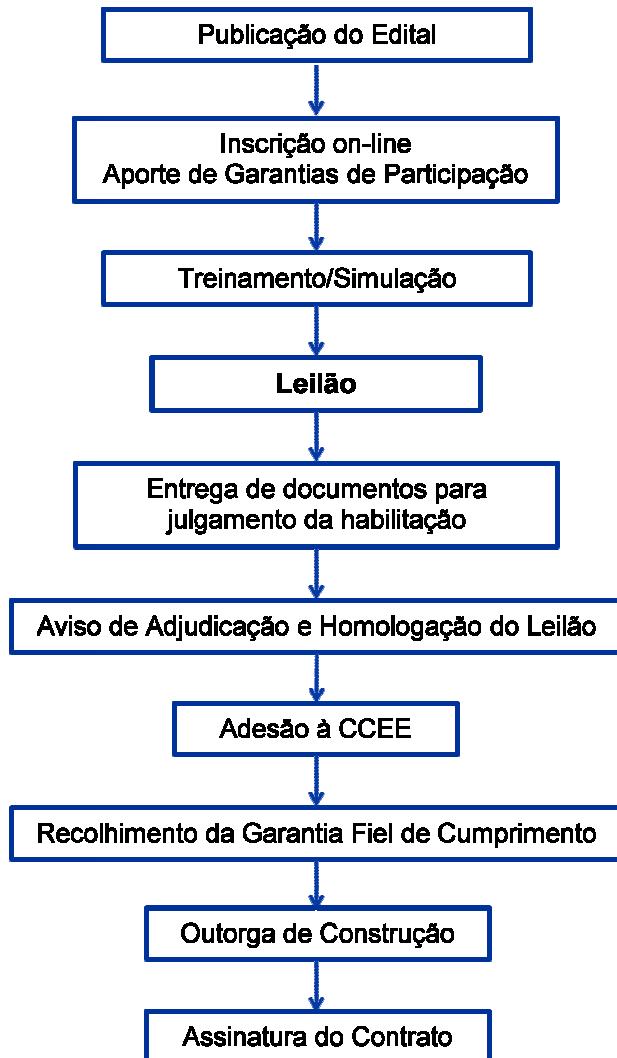


Figura 4 – Sequência de etapas de realização dos leilões no Brasil.

Fonte: Elaboração própria a partir de ANEEL (2011h) e ANEEL (2011i)

II.C. Comentários Finais

A partir da exposição realizada neste capítulo, percebe-se que a fonte eólica e o seu papel no setor elétrico brasileiro, apesar de atualmente ainda modesto, tem sido promovido ao longo da última década dentro de um arcabouço regulatório que evoluiu de acordo com o contexto político-regulatório do setor elétrico como um todo.

As incertezas e indefinições atreladas ao PROINFA foram uma consequência um tanto quanto natural, dado o contexto de transição regulatória em que foi formulado, e, de

fato, influenciaram significativamente a implementação e contratação de seus projetos. No entanto, o mérito do Programa advém do aprendizado por ele promovido e que pôde ser usufruído tanto pelos empreendedores quanto pelos agentes reguladores. Hoje, quase dez anos após a implementação do Programa, conhece-se muito mais sobre a fonte eólica, suas vantagens e suas limitações, possibilitando um melhor aproveitamento do seu vasto e ainda pouco explorado potencial.

Assim, o *expertise* gerado pelo Programa atrelado à uma maior estabilidade relacionada ao modelo regulatório vigente, hoje já bem definido, permite que se avalie a melhor forma de explorar e contratar a fonte eólica, de forma a inserí-la na matriz energética brasileira. O esquema de contratação adotado a partir de 2009, que permite a contratação da fonte via leilão com mínima exposição ao risco de geração, geração essa sazonal e não predizível, foi uma grande avanço no sentido de criar um mercado eólico sólido no país, aproveitando-se ainda de uma conjuntura macro-econômica significativamente favorável, conforme será discutido a seguir.

Capítulo III – Estado Atual e Perspectivas da Energia Eólica no Brasil

Uma vez definido o contexto regulatório, o potencial e o histórico de programas de incentivo que envolvem a geração eólica, é possível explicitar a evolução da geração eólica no país e suas perspectivas para o futuro, segundo projeções oficiais do governo e de instituições internacionais de renome. Dessa forma, é possível observar as diferenças entre o que se era esperado e o que ocorreu de fato, indicando que a fonte eólica está apresentando um crescimento muito rápido e ganhando um espaço no perfil de geração elétrica significativamente além do planejado.

Em seguida, discute-se a possível relação deste avanço eólico no país com a crise econômica e, por fim, discute-se, também, sobre os principais incentivos existentes hoje para a fonte eólica, que provavelmente também influenciaram tal *boom*.

III.A. Capacidade Instalada

O Brasil hoje possui 113,4 GW de capacidade instalada de geração elétrica, sendo 71,9% proveniente de fontes renováveis e somente 0,82% proveniente especificamente de projetos eólicos (ANEEL, 2011a), conforme indica a *Tabela 4*. No entanto, é importante notar que existe uma capacidade instalada já contratada, ou seja, em instalação ou já outorgada, que deve acrescentar ao sistema mais 47,3 GW de potência, significando um incremento de 41,7% na capacidade de geração do país ao longo dos próximos anos.

Tabela 4 – Empreendimentos em operação por tipo.

Fonte: ANEEL (2011a)			
Tipo	Nº de Usinas	Potência (MW)	Participação
Hidrelétrica	501	77.210,3	68%
Eólica	50	926,9	1%
PCH	389	3.440,1	3%
Solar	4	0,1	0%
Termelétrica	1.399	29.856,9	26%
Termonuclear	2	2.007,0	2%
Total	2.345	113.441,3	100%

Nesse contexto, vale ressaltar que, da quantidade contratada ainda não operante, existe uma parcela significativa de empreendimentos provenientes de fontes alternativas, especialmente devido aos leilões de dezembro de 2008 e de agosto de

2010. A diversificação da matriz de geração a partir de fontes alternativas de energia é uma prioridade recente do governo brasileiro, externalizada no último PDE (EPE, 2010b). Ao observar as prioridades de planos anteriores, como o PNE 2030 (EPE, 2007a), percebe-se que antes era considerada mais interessante a diversificação através de termelétricas a gás natural do que através de PCHs, usinas eólicas e geração à biomassa.

Dessa forma, nesta parte do capítulo será explicitada a participação atual da energia eólica no país de acordo com a quantidade de energia gerada e contratada. Isso permitirá um cruzamento com as projeções publicadas pelo governo através da EPE, indicando se o realizado até o momento está em linha com as perspectivas do país. Com tal análise, será possível também discutir as principais causas das discrepâncias, mudanças de prioridades e da situação atual da fonte eólica no Brasil.

III.A.1. Capacidade Instalada Eólica Atual

Segundo o Banco de Informações de Geração (BIG) da ANEEL (ANEEL, 2011a), existem 50 usinas eólicas em operação no país, totalizando 926,9 MW de potência. A maior parte dos empreendimentos se encontra na Região Nordeste, em especial no Ceará, apesar de haver usinas também na Região Sul e Sudeste, conforme indica a *Tabela 5*.

Tabela 5 – Usinas eólicas em operação por estado.

Fonte: ANEEL (2011a)

Estado	Nº de Usinas	Distribuição	Potência (MW)	Distribuição
Ceará	17	34%	519	56%
Paraíba	12	24%	60	6%
Paraná	2	4%	3	0%
Pernambuco	7	14%	25	3%
Piauí	1	2%	18	2%
Rio de Janeiro	1	2%	28	3%
Rio G. do Norte	3	6%	102	11%
Rio G. do Sul	4	8%	158	17%
Santa Catarina	3	6%	14	2%
Total	50	100%	926,9	100%

Muitas das usinas em operação hoje são participantes do PROINFA, que foi o primeiro programa que de fato desencadeou a instalação de projetos de fontes alternativas de

energia no país⁵³. Apesar do longo tempo passado desde a implantação do programa, dos 54 projetos aprovados ainda existem 12 (ANEEL, 2011d) que não completaram suas obras e 2 que possuem outorga, porém ainda não iniciaram suas instalações (ANEEL, 2011a). Em 30 de dezembro de 2010, a Medida Provisória 517 foi assinada pelo então presidente, autorizando a prorrogação do prazo de entrada em funcionamento dos empreendimentos contratados pelo PROINFA para 30 de dezembro de 2011, sob a alegação de falta de capacidade da indústria nacional para atender à demanda de equipamentos e morosidade dos processos de licenciamento ambiental⁵⁴ (Dataprev, 2011).

É possível conhecer quantos projetos eólicos estão previstos para operação a partir dos empreendimentos outorgados e em construção (*Tabela 6*), que também estão disponíveis no BIG. Tais informações devem estar em linha com o resultado dos leilões realizados para a fonte eólica e para as fontes alternativas, cujos resultados serão descritos a seguir. Porém, deve-se observar que a quantidade de empreendimentos listados na *Tabela 6* é maior por incluir usinas de serviço público, de produção independente, de autoprodução e de registro, significando que nem todas foram contratadas por leilões.

Tabela 6 – Empreendimentos eólicos em construção ou outorgados por estado.

Fonte: ANEEL (2011a)

Estado	Usinas em Construção	Usinas Outorgadas	Total	Distribuição	Potência Total (MW)	Distribuição
BA	3	16	19	19%	582,1	17%
CE	0	24	24	24%	843,0	25%
PB	1	0	1	1%	6,3	0%
RJ	0	1	1	1%	135,0	4%
RN	1	28	29	29%	1.066,4	32%
RS	4	10	14	14%	412,9	12%
SC	10	2	12	12%	271,5	8%
SE	0	1	1	1%	30,0	1%
Total	19	82	101	100%	3.347,2	100%

III.A.2. Resultados dos Últimos Leilões

Conforme explicitado no Capítulo II, fontes alternativas tendem a apresentar um custo mais elevado, tornando difícil a competição com fontes convencionais de energia,

⁵³ Para detalhes, ver o item II.B.2 deste trabalho.

⁵⁴ A assinatura da Medida Provisória 517 foi notícia em diversos canais de imprensa sobre energia, como o Jornal da Energia, em 3 de Janeiro de 2011 (Jornal da Energia, 2011a).

sendo por isso comunmente contratada através de leilões que promovem a competição apenas entre fontes alternativas de energia. Nesse contexto, projetos eólicos tiveram participação significativa no LFA mais recente, quando competiram com PCHs e projetos de geração à biomassa. Além dos LFAs, a fonte eólica tem tido considerável participação na contratação de energia de reserva via leilões, tendo, até agora, participado de dois deles. Empreendimentos de geração eólica têm sido contratados em LER devido à sua variabilidade e imprevisibilidade, tornando menos arriscada a utilização dessa fonte.

Primeiro Leilão de Fontes Alternativas (1º LER)

O primeiro leilão de fontes alternativas ocorreu em maio de 2007, objetivando contratar projetos de geração a partir de biomassa, ventos e PCH's que iniciassem a entrega de energia em 1º de janeiro de 2010, conforme descrito em seu Edital (ANEEL, 2010d). Como pode ser observado na *Tabela 7*, quase 640 MW em projetos foram adicionados ao sistema e nenhum empreendimento eólico saiu vencedor, apenas PCHs e usinas a biomassa, uma vez que o preço da energia eólica na época era acima de R\$ 200,00/MWh, muito caro para competir com as outras fontes participantes.

Tabela 7 - Resultados do primeiro leilão de fontes alternativas.

Fonte: Alvim Filho (2010); CCEE (2010d); EPE (2007c)

1º LFA	Nº de Projetos	Capacidade (MW)	Capacidade Média (MW)	Preço Médio (R\$/MWh)
PCH	6	96,74	46	134,99
Biomassa	12	541,9	140	138,85
Eólica	0	0	0	225
Total	18	638,64	186	137,56

Além disso, a garantia física, expressa em termos de capacidade média total na *Tabela 7*, foi apenas de 186 MW, o que pode ser explicado pelo fato de que térmicas a biomassa podem não gerar energia nos períodos do ano de entressafra.

Segundo Leilão de Reserva (2º LER)

O primeiro leilão de energia de reserva foi promovido em 2008, mas apenas biomassa participou como fonte geradora. Energia eólica foi considerada apenas no segundo leilão de reserva, que ocorreu em Dezembro de 2009. O 2º LER contratou empreendimentos eólicos com início de suprimento previsto para 2012 e com duração de 20 anos. As usinas elegíveis poderiam ser novas ou existentes, contanto que

tivessem entrado em operação antes de 17 de Janeiro de 2008 (ANEEL, 2010e). Conforme descrito na *Tabela 8*, o leilão resultou em 1.805,7 MW de energia contratada através de 71 empreendimentos eólicos distribuídos em cinco estados (*Tabela 12*).

O preço teto do 2º LER foi estabelecido em R\$ 189,00/MWh, indicando um deságio significativo de 21,5% entre o preço médio final, de R\$148,39/MWh (EPE, 2009c). Esta diferença reflete efeitos da crise mundial, que serão mais bem discutidos a seguir.

Tabela 8 – Resultado do Segundo Leilão de reserva.

Source: Alvim Filho (2010); CCEE (2010e); EPE (2009c)

2º LER - Eólica	
Nº de Projetos	71
Capacidade	1.805,7 MW
Capacidade Média	783,1 MW
Preço Médio	148,39

Segundo Leilão de Fontes Alternativas (2º LFA) e Terceiro Leilão de Energia de Reserva (3º LER)

O 2º LFA e o 3º LER foram promovidos em sequência, em agosto de 2010, e apresentaram resultados interessantes, sendo analisados, portanto, em conjunto. Os leilões foram conduzidos de forma um pouco diferente dos anteriores e somaram ao todo 2.892,2 MW de potência instalada através de 89 empreendimentos de fontes renováveis (*Tabela 9*).

Tabela 9 – Resultado final dos leilões de fontes alternativas de 2010.

Fonte: CCEE (2010f); CCEE (2010g); EPE (2010c)

2º LFA + 3º LER	Nº de Projetos	Capacidade (MW)	Capacidade Média (MW)	Preço Médio (R\$/MWh)
PCH	7	131,5	69,8	141,93
Biomassa	12	712,9	190,6	144,2
Eólica	70	2047,8	899	130,86
Total	89	2.892,2	1.159,4	133,56

De acordo com o Edital do 2º LFA (ANEEL, 2010a), as PCHs contratadas devem fornecer energia por 30 anos a partir de 2013 e devem ser negociadas sob o modelo de quantidade. Projetos de geração a biomassa e eólicas devem gerar energia por 15 anos, também a partir de 2013 e devem ser negociadas sob o modelo de

disponibilidade. Como observado na *Tabela 10*, o 2º LFA contratou 1.685,6 MW de energia através de 56 projetos a um preço médio de R\$ 135,48.

Tabela 10 – Resultado do segundo leilão de fontes alternativas.

Fonte: Alvim Filho (2010); CCEE (2010f); EPE (2010c)

LFA 2	Nº de Projetos	Capacidade (MW)	Capacidade Média (MW)	Preço Médio (R\$/MWh)
PCH	5	101	48,1	146
Biomassa	1	65	22,3	138
Eólica	50	1.519,6	643,9	134
Total	56	1.685,6	714,3	135,48

É importante observar que o preço inicial do produto quantidade foi R\$155,00, enquanto para o produto disponibilidade, o preço inicial foi de R\$ 167,00 (ANEEL, 2010a). No caso da fonte eólica, o preço final significou um deságio de 20%.

Em oposição aos outros dois leilões de reserva anteriores, direcionados para apenas um tipo de fonte, as três fontes classificadas como alternativas puderam participar do 3º LER. O leilão contratou projetos de geração a partir de biomassa com duração de 15 anos e início das operações em 2011, 2012 e 2013. Tanto projetos de eólica quanto PCHs contratadas devem iniciar suas operações em 2013, sendo que usinas eólicas devem gerar energia por 20 anos, enquanto PCH's devem durar 30 anos (ANEEL, 2010d). O 3º LER contratou 1.206,6 MW de energia a um preço médio de R\$ 125,07/MWh, sendo a fonte eólica a mais representativa dentre os 33 projetos (*Tabela 11*).

Tabela 11 – Resultado do terceiro leilão de reserva.

Fonte: Alvim Filho (2010); CCEE (2010g); EPE (2010c)

3º LER	Nº de Projetos	Capacidade (MW)	Capacidade Média (MW)	Preço Médio (R\$/MWh)
PCH	2	30,5	21,7	130,73
Biomassa 2011	6	286,9		154,18
Biomassa 2012	2	118	168,3	145,37
Biomassa 2013	3	243		134,47
Eólica	20	528,2	255,1	122,69
Total	33	1206,6	445,1	125,07

O preço inicial do produto biomassa foi R\$ 156,00, do produto hidrelétrico, R\$ 155,00 e do produto eólico, R\$ 167,00 (ANEEL, 2010b). Observa-se que a fonte eólica, como ocorreu no 2º LFA, também obteve o maior deságio, de 26,5%.

Ao comparar os quatro leilões aqui analisados, nota-se que a maioria dos empreendimentos eólicos se encontra na região nordeste, estando alguns poucos localizados no Rio Grande do Sul (*Tabela 12*). No entanto, observa-se um deslocamento dos projetos eólicos no Nordeste, uma vez que no primeiro leilão de reserva o Ceará possuía grande parte dos projetos, junto com o Rio grande do Norte, enquanto no último LER, o Ceará não deteve nenhum projeto vencedor.

Tabela 12 – Resultado para a fonte eólica dos leilões de fontes alternativas por estado.

Fonte: CCEE (2010e); CCEE (2010); CCEE (2010g)

	2º LER/2009				2º LFA/2010				3º LER/2010			
	Projetos		Capacidade (MW)		Projetos		Capacidade (MW)		Projetos		Capacidade (MW)	
RN	23	32%	657	36%	30	60%	817,4	54%	9	45%	247,2	47%
BA	18	25%	390	22%	6	12%	326,4	21%	10	50%	261	49%
RS	8	11%	186	10%	9	18%	225,8	15%	1	5%	20	4%
CE	21	30%	542,7	30%	5	10%	150	10%	0	0%	0	0%
SE	1	1%	30	2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Total	71	100%	1.805,7	100%	50	100%	1.519,6	100%	20	100%	528,2	100%

Como pode ser observado nos resultados do 2º LFA e do 3º LER, os projetos eólicos se tornaram ainda mais competitivos se comparados ao 2º LER de 2009. Pela primeira vez, as três fontes alternativas de energia apresentaram preços bem próximos aos preços das fontes convencionais. Além disso, a energia eólica, que costumava ser a mais cara das fontes alternativas, apresentou o menor preço dentre elas.

III.B. Incentivos para a Utilização de Energia Eólica no País

Relatado o status atual da energia eólica no Brasil e as causas que levaram ao seu significativo ganho de competitividade, entende-se que os resultados foram uma combinação da conjuntura macroeconômica atual com alguns incentivos que o país tem promovido para incentivar a inserção de fontes alternativas na matriz de geração nacional.

Assim, uma vez já discutida a influência do contexto econômico global sobre o mercado eólico no país, vale relatar também os incentivos mais relevantes que

também cumpriram um papel importante no alto nível de contratações de empreendimentos eólicos nos últimos anos.

III.B.1. Descontos nas tarifas de transmissão e distribuição e estímulos ao ACL

A geração elétrica a partir de fontes alternativas goza de incentivos fiscais que visam garantir o acesso à transmissão e à distribuição. Tais incentivos foram promulgados pela Lei N° 11.488 de 2007, que tinha por objetivo promover investimentos em infra-estrutura⁵⁵ (MME, 2011a). Alterando a Lei N° 9.427 de 1996 e regulada pela Resolução ANEEL N° 271 de 2007⁵⁶, a lei estabelece que hidrelétricas com capacidade inferior a 1.000 kW de potência e plantas de geração solar, eólica, à biomassa ou de cogeração qualificada com potência inferior a 30.000 kW detêm um desconto de 50% nas tarifas de utilização dos sistemas de transmissão e de distribuição⁵⁷, desconto esse refletido no consumo e na produção de energia (MME, 2011b; Alvim Filho, 2010).

Outra vantagem importante atribuída a plantas dentro dessas categorias é a possibilidade de comercialização com consumidores especiais⁵⁸, vantagem essa instituída também pela Lei N° 9.427 de 1996, alterada e regulamentada pela Lei N° 11.943 de 2009 e pela Resolução ANEEL N° 323 de 2008, respectivamente (MME, 2010c). Assim, a Lei em questão constitui um estímulo ao gerador de energia eólica para participar do ambiente livre de comercialização.

No contexto pré-leilão de 2009, quando as fontes alternativas, especialmente a fonte eólica, eram significativamente mais caras, se comparadas com as fontes convencionais, esses incentivos eram necessários para a promoção de fontes não-convencionais. No entanto, conforme discutido por Alvim Filho (2010), pode-se dizer que eram necessários, porém não suficientes para expandir a energia eólica de forma competitiva.

De fato, existe ainda outro incentivo vigente desde a criação do PROINFA, um subsídio dado no caso de comercialização no ambiente livre. Estabelecido pela Lei N° 10.438 de 2002, a mesma que instituiu o PROINFA, a Conta de Desenvolvimento Energético, ou CDE⁵⁹, é um fundo criado para auxiliar a promoção competitiva das

⁵⁵ REIDI: Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-estrutura

⁵⁶ Que modificou a REN N° 77, de 2004.

⁵⁷ Vale mencionar que a Resolução ANEEL N° 219, de 2003, concede desconto de 100% para os projetos que iniciaram operação até 31 de Dezembro de 2003 (Alvim Filho, 2007).

⁵⁸ Consumidores ou grupo de consumidores com carga não superior à 500 kW.

⁵⁹ CDE – Conta de Desenvolvimento Energético

fontes alternativas de energia⁶⁰, o desenvolvimento de sistemas energéticos em estados subdesenvolvidos e a promoção tarifas módicas de energia para classes de baixa renda. Em relação às fontes de geração envolvidas, incluindo a fonte eólica, foi instituído que a diferença entre o valor econômico da tecnologia correspondente e o valor econômico competitivo dessas fontes seria pago aos produtores com recursos do CDE, sempre que contratos de compra e venda fossem fechados no ACL (MME, 2011a; Alvim Filho, 2010).

III.B.2. Isenção de Impostos

A mesma lei⁶¹ que estabeleceu descontos nas tarifas de distribuição e transmissão para empreendimentos de geração eólica também suspende a exigência de contribuição para o PIS/PASEP⁶² e da COFINS⁶³ nas aquisições em importações de bens e serviços vinculadas a projetos de infraestrutura, inclusive os de geração de energia, aprovados e realizados no período de cinco anos a partir da promulgação da Lei (MME, 2011e), não se tratando, portanto, de um incentivo específico para a geração eólica.

Especificamente direcionado para a fonte eólica, bem como para a fonte solar, existe hoje o Convênio ICMS N° 101, de 1997, prorrogado anualmente e ratificado inúmeras vezes⁶⁴. O convênio concede isenção de ICMS para diversos componentes da indústria eólica e solar, dentre eles aerogeradores, torres de suporte para o aerogerador e pás de motor ou turbina eólica. O Convênio explicita que o benefício é válido apenas para os equipamentos isentos ou tributados à alíquota zero do IPI, Imposto sobre Produtos Industrializados (Fazenda, 2011a).

Nesse sentido, vale destacar que em 2009 o Ministério da Fazenda desonerou em caráter permanente o IPI incidente sobre aerogeradores a serem utilizados na geração eólica (Fazenda, 2011d).

É importante relatar que existem também isenções e reduções locais, que são promovidas em nível estadual, dependendo do interesse de cada estado em atrair a

⁶⁰ Nesse caso, o termo “fontes alternativas” se aplica não só para PCH’s e para geração eólica e a biomassa, mas também para térmicas a gás natural (que ainda não eram desenvolvidas na época) e térmicas a carvão.

⁶¹ Lei N° 11.488 de 2007 (MME, 2011f).

⁶² Contribuição para o Programa de Integração Social e de Formação do Patrimônio do Servidor Público

⁶³ Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

⁶⁴ A última prorrogação do Convênio se deu em 2010 através do Convênio ICMS N° 124, que tornou a isenção válida até 31 de Dezembro de 2013 para os equipamentos discriminados (Fazenda, 2011b). A última alteração de seu também em 2010 através do Convênio ICMS N° 187, que inclui a pá do motor eólico na lista de equipamentos isentos (Fazenda, 2011c).

indústria. Nesse contexto, o Ceará concede diferimento equivalente a 75% do ICMS⁶⁵ por dez anos à empresas e/ou sociedades empresárias que tenham interesse em instalar indústria de equipamentos ou empreendimentos eólicos através do Programa Pró-Eólica, instituído pelo Decreto Nº 27. 951, de 2005. O diferimento incide na importação de máquinas, equipamentos, peças e matéria-prima adquirida para composição do ativo (CEDE, 2011).

O Rio Grande do Norte, por sua vez, possui um programa mais geral de desenvolvimento da indústria no Estado, o PROADI⁶⁶, instituído pela Lei Nº 7.075, de 1997. Através desse programa, a concessão de financiamento⁶⁷ a empresas industriais no estado é assegurada sob condições de aprovação específicas, como juros de 3% ao ano, parcelamento do débito de até 120 meses e redução de até 99% da parcela de amortização (SET, 2011). Em Pernambuco, hoje existe o PRODEPE, Programa de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco, que foi instituído pela Lei Nº 11.675 de 1999 e visa atrair investimentos industriais para o estado e manter os já existentes. Apesar de o setor energético não estar entre os setores prioritários do Programa, é prevista também a concessão de financiamentos proporcionais a 30% ou 60% do valor do ICMS por um período de até oito anos, com possibilidade de abatimento de até 75% do valor financiado (Sefaz, 2011).

Vale mencionar também que a SUDENE⁶⁸ possui fundos para a promoção de investimentos em infra-estrutura, dentre outros setores, no Nordeste. O Fundo de Desenvolvimento do Nordeste pode financiar até 60% do investimento total de implantação, ampliação ou modernização de empreendimentos estratégicos para a região, sendo o financiamento limitado a 80% do investimento fixo. Além disso, a autarquia também promove incentivos fiscais, como redução do IRPJ⁶⁹ e isenção do AFRMM⁷⁰ e do IOF⁷¹ (SUDENE, 2011b)

Fora da região Nordeste, o estado de São Paulo foi o pioneiro em desonerar a cadeia produtiva da energia eólica através do Decreto Nº 56.333 de 27 de outubro de 2010, que prevê o diferimento do ICMS para quaisquer insumos utilizados da fabricação de aerogeradores e torres para o momento em que a mercadoria entre no estabelecimento fabricante (ALESP, 2011).

⁶⁵ Considerando encargos de 25% e TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo).

⁶⁶ Programa de Apoio ao Desenvolvimento Industrial do Estado do Rio Grande do Norte.

⁶⁷ Por banco a ser escolhido pelo governo do estado.

⁶⁸ Superintendência de Desenvolvimento do Sudeste: é uma autarquia especial vinculada ao Ministério da Integração Nacional que objetiva promover o desenvolvimento includente, sustentável da região Nordeste. (SUDENE, 2011a)

⁶⁹ Imposto de Renda de Pessoa Jurídica

⁷⁰ Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante

⁷¹ Imposto sobre Operações de Crédito, Câmbio e Seguro, ou Relativas a Títulos e Valores Imobiliários

III.B.3. Utilização de ICGs

As usinas de geração podem se conectar ao sistema elétrico pela rede básica, seccionando uma linha de transmissão ou conectando-se a uma subestação já existente⁷², pela rede de distribuição, por meio de instalações de conexão de propriedade das centrais de geração⁷³, ou através das ICGs, sigla referente à Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada (EPE, 2009d).

As ICGs são instalações que conectam centrais de geração à rede básica. Porém, diferentemente das categorias descritas anteriormente, é a concessionária de transmissão a proprietária da instalação (EPE, 2009d). A regulamentação desta categoria, efetuada pelo Decreto Nº 6.460 de 2008 (EPE, 2011b), advém originalmente da necessidade de conectar térmicas a biomassa e PCHs⁷⁴ localizadas em áreas distantes e/ou carentes de sistemas de distribuição e transmissão adequados, ou seja, incapazes de suportar grandes volumes de potência (EPE, 2009d; EPE, 2010b). A Resolução Normativa ANEEL Nº 320, de 2008, estabelece critérios para a classificação das ICGs e regulamenta a realização de chamada pública com aporte de garantias objetivando identificar os empreendimentos de geração interessados em participar de uma ICG (EPE, 2009d; ANEEL, 2011e).

Em suma, o Decreto Nº 6.460 (EPE, 2011b) e a Resolução Normativa ANEEL Nº 320 (ANEEL, 2011e) estabelecem que a subestação (SE) coletora e as ICGs associadas estão ligadas ao acesso pelas usinas geradoras cujas fontes são exclusivamente biomassa, eólica e PCH's, em caráter compartilhado com a rede básica ou de um conjunto de SEs subcoletoras, instalações de transmissão não-integrantes à rede básica e que se destinam à conexão de centrais de geração em caráter compartilhado, i. e., a ICG. Dentre estas instalações, existe também o conceito de instalação de transmissão de interesse exclusivo e caráter individual, a IEG (EPE, 2010b). A *Figura 5* esquematiza esses tipos de conexão.

⁷² Sendo os custos arcados pelo(s) acessante(s) (EPE, 2009d).

⁷³ Os custos, nesse caso, também são arcados pelo(s) acessante(s) (EPE, 2009d).

⁷⁴ Porém válidas também para o caso da fonte eólica (EPE, 2011b).

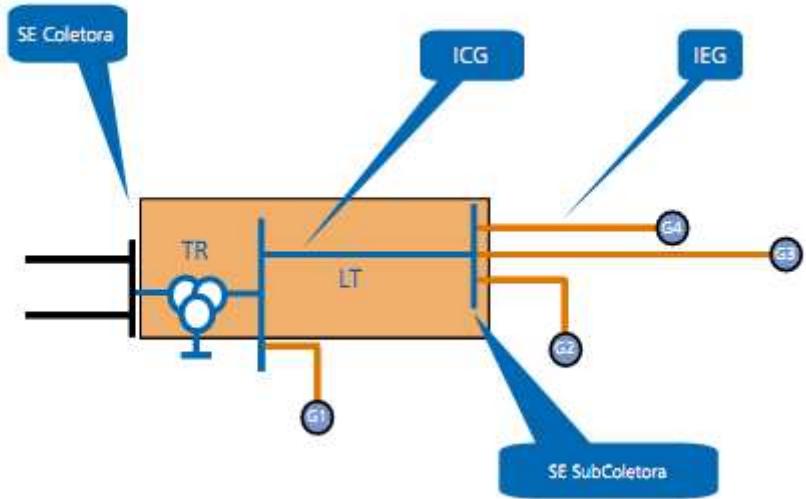


Figura 5 – Diagrama de ICG, IEG, SE Coletora e SE Subcoletora.

Fonte: EPE (2010b)

Os encargos relacionados à utilização das ICGs são rateados na proporção da máxima potência injetável atribuída a cada usuário no ponto de acesso à rede básica e considerando as instalações utilizadas por cada acessante, ou seja, os investimentos entre os pontos de acesso à rede básica e a conexão à ICG. O gerador conectado à baixa do transformador (G1) paga a parcela da receita do transformador proporcional ao seu MUST⁷⁵ (ANEEL, 2011e; EPE, 2009e). Assim, baseando-se na *Figura 5*, diz-se que a arrecadação de custos da ICG se dá da seguinte maneira:

- Gerador G1: TUST + Encargo de conexão relativo à parcela de uso do transformador
- Geradores G2, G3 e G4: TUST + Encargos de conexão relativos à parcela de uso do transformador e à parcela de uso da linha de transmissão

Por fim, deve-se notar que o custo das IEGs são de responsabilidade dos empreendedores, não estando incluído nos encargos de conexão e sendo equivalente à receita anual da concessionária de transmissão referente ao custeio destas instalações (ANEEL, 2011e; EPE, 2009e).

III.B.4. Índice de Nacionalização

O estabelecimento de um índice de nacionalização de equipamentos para empreendimentos de fontes alternativas de energia existe desde a criação do PROINFA e visa estimular a indústria nacional. No PROINFA, conforme relatado no

⁷⁵ Montante de Uso do Sistema de Transmissão

item II.B.2, 60% dos componentes e serviços relacionados à construção de empreendimentos eólicos deveriam ser providos por empresas brasileiras na primeira fase do programa. A segunda fase, que até hoje não foi devidamente regulada, estabelecia um IN de 90% (Dutra, 2006).

Devido às dificuldades encontradas para atender ao índice de nacionalização durante o PROINFA, combinado à conjuntura econômica que levou ao aumento da oferta e redução de preços de equipamentos no exterior (AWEA, 2011; EWEA, 2011; Liebreich, 2010), o primeiro leilão exclusivo para a fonte eólica, o 2º LER, não estabeleceu um IN para os empreendimentos participantes. A única exigência em relação às importações foi relativa aos aerogeradores, que só poderiam ser importados se tivessem potência nominal igual ou superior a 1.500 kW, segundo a Portaria N° 242, de 2009⁷⁶ (EPE, 2011c). Os leilões seguintes mantiveram a mesma exigência, em concordância com o regulamentado pela Portaria N° 55, de 2010 (ANEEL, 2010e).

No entanto, é importante ressaltar que, mesmo sem a exigência de um índice de nacionalização regulamentada por lei, os empreendimentos eólicos participantes dos leilões realizados até hoje tem procurado atender a um IN mínimo para a obtenção de crédito junto ao BNDES, principal banco financiador do setor e que exige dos empreendimentos financiados a utilização de equipamentos credenciados pelo Banco, de forma que os projetos atinjam um IN mínimo de 60% (Siffert *et al.*, 2009).

III.B.5. Acesso a Crédito

No Brasil, os principais bancos que financiam projetos no setor eólico são o BNDES e o BNB (Alice, 2010; Stephure, 2010). Ambos são bancos públicos e comprometidos com o desenvolvimento nacional e com projetos de infra-estrutura no longo prazo, sendo o BNB comprometido mais especificamente com o desenvolvimento regional do Nordeste do país (BNDES, 2011a; BNB, 2011a). Segundo o REN21 (2010), a atuação crescente do setor público e de bancos de desenvolvimento tem cumprido um papel importante no estabelecimento das fontes renováveis não só no Brasil, mas ao redor do mundo.

A fim de promover investimentos em diferentes níveis do setor elétrico (geração, transmissão, distribuição), o BNDES oferece financiamentos a partir de distintas linhas de crédito. Nesse sentido, o BNDES Finem é uma linha de crédito direcionada a

⁷⁶ Modificou a Portaria N° 211, também de 2009, que estabelecia limite mínimo de potência nominal de 2.000 kW para aerogeradores importados (EPE, 2011d).

projetos de implementação, expansão e/ou modernização de empreendimentos com orçamento superior à US\$ 4,6 milhões (BNDES, 2010a). O BNDES tem o compromisso de financiar investimentos em infra-estrutura e aquisição de equipamentos, sendo a principal fonte de crédito do Programa de Aceleração de Crescimento⁷⁷. No que tange energia renovável, o BNDES financia projetos de geração renovável visando à diversificação da matriz energética do país (BNDES, 2010c), como pode ser mostrado na *Tabela 13*.

Tabela 13 – Projetos de Energia Renovável aprovados entre 2003 e 2010⁷⁸.

Fonte: BNDES (2010d)				
	Capacidade Instalada (MW)	Número de Projetos	Financiamento BNDES (US\$ Mi)	Investimento Planejado (US\$ Mi)
Hidro	18.814,62	39	13.570.725	23.714.869
PCH	1.921,74	98	2.809.969	4.067.842
Biomassa	1.637,40	37	1.207.377	1.604.297
Eólica	672,63	17	953.673	1.611.911
Total	23.046,39	191	18.541.743	30.998.919

Conforme publicado no site oficial do BNDES, as condições de financiamento para projetos de fontes alternativas estão descritas na *Tabela 14*. Em 2010, o período de amortização desses projetos foram extendidos de catorze para dezesseis anos, tornando as condições similares às adotadas para projetos hidrelétricos de 30 MW a 1.000 MW. Este ajuste foi importante para a diversificação das fontes de geração, pois melhorou a competitividade dos investimentos nesse setor (BNDES, 2010e).

⁷⁷ O PAC foi lançado em 2007 visando estimular o investimento privado e aumentar o investimento público em infra-estrutura, como geração elétrica, transporte público, saneamento e comunicação (BNDES, 2010b).

⁷⁸ Até Julho de 2010.

Tabela 14 – Condições de Financiamento para projetos de geração a partir de fontes renováveis, incluindo eólica.

Fonte: BNDES (2010h)

Taxa de juros	Apoio Direto*	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Risco de Crédito
	Apoio Indireto**	Custo Financeiro + Remuneração Básica do BNDES + Taxa de Intermediação Financeira + Remuneração da Instituição Financeira Credenciada
Custo Financeiro	6% ***	
Remuneração Básica do BNDES	0,9% a.a.	
Taxa de Risco de Crédito	até 3,57% a.a.	
Taxa de Intermediação Financeira	0,5% a.a. ****	
Remuneração da Instituição Financeira Credenciada	Negociada entre instituição financeira credenciada e cliente.	
Participação Máxima do BNDES	80% dos itens financiáveis	
Prazo de Amortização	16 anos	
Garantias *****	Apoio Direto	Definidas na análise da operação.
	Apoio Indireto	Negociadas entre a instituição financeira credenciada e o cliente.

* operação feita diretamente com o BNDES

** operação feita por meio de instituição financeira credenciada

*** Taxa de Juros de Longo Prazo no 1T de 2011 (BNDES, 2011b)

**** Para grandes empresas. Caso contrário, são isentas. (BNDES, 2010f)

***** Detalhes em BNDES (2010g)

Recentemente, já refletindo as novas condições de financiamento, o BNDES aprovou crédito de R\$ 574 milhões para sete parques eólicos no Rio Grande do Norte (BNDES, 2010i) e de R\$ 588,9 milhões para nove parques eólicos no interior da Bahia (BNDES, 2011c). Baseando-se nos resultados dos leilões de 2010, é possível inferir que a fonte eólica foi favorecida pelas melhores condições de crédito, dentre outros fatores.

Os critérios de elegibilidade adotados pelo Banco envolvem, além das condições mínimas de Project Finance, como 20% de recursos próprios e ICSD⁷⁹ mínimo de 1,3, consideram também estudos e/ou auditoria de ventos na localidade dos projetos, fluxo de caixa com geração de energia baseada em P90, utilização de equipamentos

⁷⁹ Índice de Cobertura de Serviço da Dívida. É a divisão da geração de caixa operacional pelo serviço da dívida, com base nos demonstrativos financeiros de um ano. (BNDES, 2011d).

credenciados pelo BNDES, com índice de nacionalização mínimo de 60%, e garantias relacionadas aos projetos (Siffert et al., 2009).

No caso do BNB, que também tem participação significativa no setor apesar de em menor volume que o BNDES, o crédito é proveniente de carteiras de desenvolvimento, como o FNE e o FDNE⁸⁰, de repasses fornecidos pelo BNDES ou de sindicalização de operações. As condições de financiamento mais relevantes estão detalhadas na *Tabela 15*, sendo que o índice de nacionalização de 60% dos equipamentos utilizados também é exigido (BNB, 2009).

Tabela 15 – Condições de financiamento do BNB para projetos eólicos.

Fonte: BNB (2009)	
Participação Máxima	70% a 95%*
Carência	Até 24 meses
Prazo Total	240 meses**
Taxa de Juros	9,5% a 10%***
Bônus de adimplênci a sobre encargos ⁸¹	15% a 25%****
Cobertura do serviço da Dívida	Até 70%

* Dependendo do porte do projeto e do nível de renda local.

** Incluindo a carência.

***Para projetos com faturamento inferior e superior à R\$ 35 milhões, respectivamente.

**** Em função da localização.

Segundo Stephure (2010) e Alice (2010), alguns acreditam que ainda existem exigências rigorosas que devem ser cumpridas num prazo curto de tempo para a obtenção de financiamentos, apesar do estímulo dado ao setor nesse sentido. Tais dificuldades ainda preocupam investidores e podem constituir uma oportunidade para bancos privados. Financiadores privados têm demonstrado interesse no setor, mas não têm conseguido oferecer condições competitivas para tal.

III.C. Projeções Realizadas

No Brasil, a instituição responsável por “prestar serviços na área de estudo e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético”⁸², incluindo

⁸⁰ Ambos geridos pela SUDENE.

⁸¹ Prêmio pago aos mutuários adimplentes que pagam sua dívida e/ou parcelas de sua dívida até a data de seu vencimento.

⁸² Redação da Lei N° 10.827 de 2004, que autoriza a criação da EPE (EPE, 2011a; Aneel, 2011c).

energia elétrica, é a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), instituída em 2004 e ligada ao Ministério de Minas e Energia (MME). A EPE é também a responsável pela elaboração dos chamados “Plano Nacional de Energia” e “Planos Decenais de Expansão da Energia”, ambas publicações periódicas que visam subsidiar decisões do setor público e do setor privado na área energética.

Nesta parte do trabalho, um resumo das projeções mais importantes e/ou mais recentes para o setor elétrico no Brasil é realizada, de forma a identificar as perspectivas da energia eólica no país segundo diferentes referências. Além das projeções oficiais da EPE, estão resumidas projeções de algumas instituições internacionais especializadas objetivando principalmente identificar as expectativas de diferentes instituições em relação ao setor eólico no Brasil.

III.C.1. Plano Nacional de Energia 2030

O Plano Nacional de Energia 2030 (EPE, 2007a) foi o primeiro planejamento de longo prazo de energia publicado pela EPE. O documento considera diferentes cenários de evolução do setor energético e trata o setor elétrico em um capítulo específico, em separado das fontes petróleo, gás natural e cana-de-açúcar, além de tratar também de projeções de demanda de energia, estimativa de recursos e expansão da rede.

Em relação à fonte eólica, o PNE 2030 (EPE, 2007a) condiciona o seu emprego a duas premissas estratégicas relacionadas ao uso de fontes alternativas: a busca de soluções ambientalmente sustentáveis para a matriz energética brasileira e a minimização do custo da energia para o consumidor final. No entanto, apesar de o Plano assumir um ganho de competitividade em relação à energia eólica no longo prazo, principalmente devido ao seu potencial promissor e interesse de fabricantes na época, a prioridade do Plano em relação às fontes renováveis ainda é a biomassa de cana, devido a seu menor custo de geração⁸³.

Para suprir a demanda de energia prevista no Plano, que pode chegar a 1.243,8 MW em 2030 no cenário de maior crescimento⁸⁴, o Plano prevê ações no sentido de gerenciar a demanda e reduzir o consumo através de conservação e eficiência, além de expandir a oferta de eletricidade. Para expansão da oferta, utilizou-se o modelo de

⁸³ Na época de sua elaboração, o custo médio de geração da fonte eólica era de US\$75/MWh. A geração elétrica a partir de biomassa de cana apresentava custo de geração de US\$ 23/MWh (a média anual da taxa de câmbio em 2007 foi de 1,95, segundo Bacen (2011)), significativamente mais baixo, principalmente por se tratar de geração a partir do subproduto, ou resíduo, da produção de etanol (EPE, 2007a).

⁸⁴ Cenário A, de maior desenvolvimento econômico e redução de disparidades e gargalos (EPE, 2007a).

programação linear chamado MELP e o critério adotado foi o de mínimo custo total⁸⁵ de expansão do sistema no intervalo de tempo considerado de forma a assegurar suprimento dentro de critérios de confiabilidade pré-estabelecidos. Para os primeiros 10 anos do Plano, o planejamento foi condicionado ao Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica do ciclo anterior, que considera o período de 2006 a 2015 (EPE, 2006) e ao em elaboração na época, que considera o período de 2007 a 2016 (EPE, 2007b). A evolução da capacidade instalada no período 2005-2015 se encontra na Tabela 16, em que se pode observar que para a fonte eólica é previsto um acréscimo de 1,4 GW.

Tabela 16 – Evolução da Capacidade Instalada de energia elétrica por fonte no período de 2005 a 2015 em GW.

Fonte: EPE (2007a)

FONTE	2005	2015	ACRÉSCIMO	
			NO PERÍODO	MÉDIO ANUAL
Hidrelétricas	68,6	99,0	30,4	3,04
Grande porte ¹	68,6	99,0	30,4	3,04
Térmicas	16,9	24,3	7,4	0,74
Gás natural	8,7	13,0	4,3	0,43
Nuclear	2,0	3,3	1,3	0,13
Carvão	1,4	2,5	1,1	0,11
Outras	4,8	5,5	0,7	0,07
Alternativas	1,4	5,5	4,1	0,41
PCH	1,3	2,3	1,0	0,10
Centrais eólicas	- ²	1,4	1,4	0,14
Biomassa da cana	0,1	1,8	1,7	0,17
Resíduos urbanos	0,0	- ²	- ²	- ²
Outras gerações ³	5,8	2,6	-2,9	-0,29
Importação	7,8	8,4	0,6	0,06
TOTAL	100,5	139,8	39,0	3,90

¹ Exclui a parte paraguaiã da Itaipu binacional e auto-produção; ² Valor inferior a 100 MW; ³ Inclui autoprodução e sistemas isolados

Em relação às fontes alternativas, a localização do potencial de cada fonte e o incentivo regulatório, o PROINFA, também foram considerados critérios de expansão. No entanto, o Plano espera incremento significativo apenas para PCHs e térmicas a biomassa, dado seus custos médios de geração mais competitivos. Para a fonte eólica, considera-se que o esforço em reduzir o custo de investimento ainda não é o

⁸⁵ Custos de investimento mais os custos operacionais.

suficiente para conferir competitividade econômica a essa alternativa. Assim, no horizonte entre 2015 e 2030, conforme explicitado na *Tabela 17*, o Plano espera uma capacidade instalada de geração eólica equivalente à toda primeira fase do PROINFA, ou seja, 3.300 MW, distribuída entre as regiões Nordeste e Sul, onde se encontram os melhores potenciais.

Tabela 17 – Expansão da Oferta de Energia Elétrica no Longo Prazo em MW.

(MW)	Fonte: EPE (2007a)			
	CAPACIDADE INSTALADA EM		ACRÉSCIMO	
FONTE	2020	2030	2005-2030	2015-2030
Hidrelétricas	116.100	156.300	87.700	57.300
Grande porte ¹	116.100	156.300	87.700	57.300
Térmicas	26.897	39.897	22.945	15.500
Gás natural	14.035	21.035	12.300	8.000
Nuclear	4.347	7.347	5.345	4.000
Carvão ²	3.015	6.015	4.600	3.500
Outras ³	5.500	5.500	700	-
Alternativas	8.783	20.322	19.468	15.350
PCH	3.330	7.769	7.000	6.000
Centrais eólicas	2.282	4.682	4.653	3.300
Biomassa da cana	2.971	6.571	6.515	4.750
Resíduos urbanos	200	1.300	1.300	1.300
Importação	8.400	8.400	0	0
TOTAL	160.180	224.919	130.113	88.150

¹Inclui usinas binacionais; ²Refere-se somente ao carvão nacional; não houve expansão com carvão importado; ³A expansão após 2015 é, numericamente, pouco significativa, por referir-se aos sistemas isolados remanescentes (0,2% do consumo nacional).

Vale notar que, apesar da expectativa que a fonte hidráulica permaneça sendo a principal fonte de geração e que as fontes alternativas também experimentem crescimento expressivo, o Plano prevê uma representatividade maior da geração térmica, podendo, inclusive, vir a funcionar na base do sistema. Hoje, a conjuntura econômica nacional e mundial fornece um cenário bastante diferente de 2006, ano de elaboração do PNE 2030, conjuntura essa que já resultou em discrepâncias em relação às expectativas do Plano, que serão discutidas posteriormente.

III.C.2. Plano Decenal de Expansão da Energia 2019

O Plano Decenal de Expansão da Energia 2019 (EPE, 2010b) é a versão mais recente do estudo de expansão da oferta de energia do país no horizonte de 10 anos, atualizado anualmente pela EPE. No que tange o setor elétrico, a principal finalidade do Plano é estabelecer um cenário de expansão do setor para balizar o processo licitatório de ampliação da oferta. Os critérios do planejamento decenal são a sustentabilidade socioambiental, a segurança de suprimento e a minimização dos custos de expansão⁸⁶ esperados.

No período de análise, o incremento da carga de energia elétrica segundo o Plano é de 3.300 MWmédios, considerando os ganhos de eficiência energética e auto-produção. Além disso, nota-se que o resultado dos leilões realizados entre 2005 e 2009 já são considerados no Plano, sendo, portanto, uma parcela da expansão já definida, valendo essa premissa também para os empreendimentos previstos pelo PROINFA e ainda em implementação (*Tabela 18*). Além dos empreendimentos sob o PROINFA, os projetos de geração a partir de fontes alternativas já aprovados nos leilões também são contabilizados na *Tabela 19*:

Tabela 18 - Acréscimo de potência em MW devido ao PROINFA por tipo de fonte, por subsistema e por ano.

Fonte	Existente em 30/04/2009	2009 ^(a)				2010				Total PROINFA
		SE/CO	S	NE	Total	SE/CO	S	NE	Total	
PCH	878	100	0	0	100	197	7	0	204	1.181
BIO	514	0	0	0	0	36	0	0	36	550
EOL	385	0	0	332	332	163	295	247	706	1.423
TOTAL	1.777	100	0	332	432	396	302	247	945	3.155

(a) Expansão prevista para os meses de maio a dezembro de 2009.

⁸⁶ Segundo o PDE 2019 (EPE, 2010b), o planejamento da expansão da oferta de energia elétrica é realizado segundo as Resoluções do CNPE N° 1, de 18 de Novembro de 2004, e N° 9, de 28 de Julho de 2008, que estabelecem como critério econômico a igualdade entre o Custo Marginal de Operação, ou CMO, e o Custo Marginal de Expansão, ou CME, para cada ano do período em análise (no caso do PDE 2019, de 2013 à 2019). Como critério de segurança, adota-se um risco de déficit de 5% dos cenários hidrológicos em cada subsistema do SIN.

Tabela 19 – Expansão das fontes alternativas de energia de 2010 a 2012, em MW.

Tipo	Região	Fonte: EPE (2010b)		
		2010	2011	Potência (MW) 2012
Biomassa	Sudeste	2.176	641	239
	Sul	29	0	0
	Nordeste	95	62	0
	Norte	0	0	0
	Madeira	0	0	0
	Total	2.300	703	239
PCH	Sudeste	671	35	0
	Sul	241	32	0
	Nordeste	25	7	0
	Norte	0	0	0
	Madeira	43	0	0
	Total	980	74	0
Eólica	Sudeste	163	0	0
	Sul	295	0	186
	Nordeste	247	0	1.620
	Norte	0	0	0
	Madeira	0	0	0
	Total	705	0	1.806
TOTAL		3.985	777	2.045

Nesta atualização do Plano, a diretriz principal é a priorização das fontes renováveis, uma vez que são abundantes no país e vêm apresentando custos de geração competitivos. Nesse contexto, uma oportunidade se abre para a fonte eólica, que antes não era considerada tão promissora. Em relação às fontes alternativas, as premissas de expansão respeitam o potencial econômico e suas distribuições geográficas de acordo com a disponibilidade dos recursos.

Deve-se comentar que a expansão considerada pelo PDE 2019 trata apenas do SIN⁸⁷ e dos sistemas isolados que a ele serão interligados nos 10 anos em análise. A demanda total de energia elétrica prevista é de 109.385 MW em 2019, 53,5% maior que os 71.260 MW previstos para 2010, e é interessante notar que, para o horizonte analisado, o PDE 2019 não indica a aquisição de nenhum projeto termelétrico⁸⁸. A expectativa de expansão da geração térmica advém somente dos projetos já licitados e em construção, o que confirma a priorização das fontes renováveis.

A evolução da oferta de energia ano a ano está detalhada na *Tabela 20* que, de fato, mostra um progresso significativo das fontes renováveis em termos de capacidade instalada absoluta. Segundo o PDE 2019 (EPE, 2010b), a participação dessas fontes

⁸⁷ Segundo o Plano, a capacidade instalada do SIN em 31 de Dezembro de 2009 era de 103.598 MW, enquanto a capacidade instalada total do país era de 112.500 MW (EPE, 2010a).

⁸⁸ A contratação de energia proveniente de termelétricas, principalmente à gás natural, esta prevista apenas na ocorrência de imprevistos, como atraso de licenças ambientais dos projetos de geração aprovados (EPE, 2010a).

passa de 12%, em 2014, para 13%, em 2019. Do ano inicial do estudo até o ano final, as hidrelétricas de grande porte aumentam em 3% a sua participação, enquanto as térmicas perdem um espaço de 4%, caindo de 19% para 15%.

Tabela 20 – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração em MW.

Fonte: EPE (2010b)

FONTE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Hidro ^(a)	83.169	85.483	86.295	88.499	89.681	94.656	100.476	104.151	108.598	116.699
Urânio	2.007	2.007	2.007	2.007	2.007	3.412	3.412	3.412	3.412	3.412
Gás natural	8.860	9.356	9.856	11.327	11.533	11.533	11.533	11.533	11.533	11.533
Carvão	1.765	2.485	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205	3.205
Óleo combustível	3.380	4.820	5.246	8.864	8.864	8.864	8.864	8.864	8.864	8.864
Óleo diesel	1.728	1.903	1.703	1.356	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149	1.149
Gás de processo	687	687	687	687	687	687	687	687	687	687
Pch	4.043	4.116	4.116	4.516	5.066	5.566	5.816	6.066	6.416	6.966
Biomassa	5.380	6.083	6.321	6.671	7.071	7.421	7.621	7.771	8.121	8.521
Eólica	1.436	1.436	3.241	3.641	4.041	4.441	4.841	5.241	5.641	6.041
Total ^(b)	112.455	118.375	122.676	130.774	133.305	140.935	147.605	152.080	157.628	167.078

Notas: Os valores da tabela indicam a potência instalada em dezembro de cada ano, considerando a motorização das UHE.

(a) Inclui a estimativa de importação da UHE Itaipu não consumida pelo sistema elétrico Paraguaio.

(b) Não considera a autoprodução, que, para os estudos energéticos, é representada como abatimento de carga. A evolução da participação:

III.C.3. World Energy Outlook 2010

O *World Energy Outlook* é uma publicação anual feita pela *International Energy Agency*⁸⁹ com projeções sobre oferta, demanda, comércio e investimentos em relação à energia por fonte e por região. O relatório mais atual, o WEO 2010 (IEA, 2010b) fornece tais projeções até o ano de 2035 a partir de três diferentes cenários que consideram premissas sobre políticas governamentais. O cenário de referência⁹⁰ considera apenas as políticas formalmente adotadas até metade de 2010, enquanto o cenário de novas políticas⁹¹ considera todos os compromissos políticos anunciados pelos governos em relação à redução de GEEs até 2020 e à reforma dos subsídios aos combustíveis fósseis. Por fim, o cenário 450 considera um compromisso político agressivo por parte dos governos antes e após 2020, objetivando limitar a concentração de GEEs na atmosfera a 450 partes por milhão de CO₂ equivalente e limitar o aumento da temperatura global a 2°C.

Para o caso do Brasil, os cenários de novas políticas e 450 assumem um compromisso de 36% e 39% de redução de GEEs no país em relação ao *business as usual*, respectivamente. As políticas consideradas para o setor energético em ambos os cenários, segundo o relatório, estão em linha com as perspectivas do Plano

⁸⁹ A IEA é uma organização intergovernamental que atua como assessora de seus 28 países membros em assuntos de política energética. Foi fundada durante o primeiro choque do petróleo em 1973-74. (IEA, 2011)

⁹⁰ Current Policies Scenario

⁹¹ New Policies Scenario

Nacional de Mudanças Climáticas (MMA, 2008) e com o PDE 2019 (EPE, 2010b). Há uma expectativa de redução da participação das fontes renováveis na matriz elétrica brasileira⁹², apesar de continuar sendo predominante e uma das mais altas do mundo. Em relação à energia eólica, a participação desta fonte na matriz de geração em 2035 pode chegar à 3% no cenário de novas políticas (*Tabela 21*) e a 7% no cenário 450, mais otimista (*Tabela 22*).

Tabela 21 – Evolução da Capacidade Instalada de geração elétrica em GW, por fonte, segundo o cenário de novas políticas.

Fonte: IEA (2010b)

Capacidade Total	Capacidade Elétrica (GW)						Participação (%)	
	2008	2015	2020	2025	2030	2035	2008	2035
Carvão	2	6	5	5	5	5	2	3
Petróleo	5	7	8	8	9	9	5	4
Gás Natural	9	16	20	22	25	29	8	14
Nuclear	2	2	3	4	6	6	2	3
Hidrelétrica	85	93	100	107	113	119	80	60
Biomassa e Resíduos	3	3	4	5	6	7	3	3
Eólica	0	2	4	5	7	9	0	5
Geotérmica	-	-	-	-	-	-	-	-
Solar (Fotovoltaica)	-	1	2	5	9	13	-	7
Solar (Concentrador)	-	-	-	0	1	2	-	1
Marinha	-	-	-	-	-	0	-	0

Tabela 22 – Evolução da Capacidade Instalada de geração elétrica em GW, por fonte, segundo os cenários de referência e 450.

Fonte: IEA (2010b)

Capacidade Total	Capacidade Elétrica (GW)						Participação (%)	
	2020	2030	2035	2020	2030	2035	2035	
Cenário de Novas Políticas	Cenário 450							
Carvão	152	194	219	146	177	196	100	100
Petróleo	7	6	6	4	4	4	3	2
Gás Natural	9	12	14	6	6	6	6	3
Nuclear	24	41	53	15	15	16	24	8
Hidrelétrica	3	4	5	3	6	7	2	3
Biomassa e Resíduos	99	111	116	105	119	125	53	64
Eólica	4	5	5	5	7	8	2	4
Geotérmica	4	6	8	4	10	13	4	7
Solar (Fotovoltaica)	-	-	-	-	-	-	-	-
Solar (Concentrador)	-	-	-	-	-	-	-	-
Marinha	-	-	-	-	0	0	-	0

⁹² A geração elétrica renovável deve cair de 84% em 2008, para 75% em 2035, segundo o WEO 2010 (IEA, 2011b).

III.C.4. Outras Projeções

Existem hoje algumas publicações internacionais além do WEO que realizam projeções e elaboram cenários sobre a oferta e demanda de energia mundial e regional. Nesse sentido, é interessante averiguar as expectativas de instituições internacionais em relação ao Brasil. Nesta parte do capítulo, serão citadas algumas dessas publicações para que seja possível entender como o Brasil é visto hoje em relação ao setor eólico e quais são as perspectivas para o futuro em relação a outros países. No entanto, é importante destacar que, em grande parte dos casos o Brasil não é tratado separadamente e sim em conjunto com outros países da América Latina, o que pode tornar as análises dos relatórios carentes de detalhes em relação ao país.

O *Global Wind Energy Outlook 2010*, ou GWEO 2010 (GWEC, 2010b), é uma publicação anual realizada pelo *Global Wind Energy Council*, ou GWEC⁹³, e pelo *Greenpeace International* com o principal objetivo de apresentar diferentes cenários⁹⁴ para o desenvolvimento da energia eólica em diferentes regiões do mundo, de forma a mostrar como esta fonte pode abastecer até 22% de mercado de energia elétrica em 2030 sem provocar incremento nas emissões de GEEs.

O caso brasileiro está incluso na parte do relatório que trata da América Latina⁹⁵, sendo que o GWEO ressalta que apesar da hegemonia da Europa, dos Estados Unidos, China e Índia no setor eólico, mercados emergentes como os da América Latina têm se mostrado cada vez mais atrativos e devem desafiar os mercados principais nos próximos anos. Uma contribuição maior por parte da América Latina ao setor eólico é esperada também pelo *Wind Energy – The Facts* (Zervos & Kjaer, 2009), que afirma, no entanto, que apesar do grande potencial, o mercado latino americano deve permanecer pequeno se comparado aos mercados principais.

Os principais mercados da região, segundo o GWEO (GWEC, 2010b), encontram-se no Brasil, na Argentina e no Chile, sendo que, no cenário de Referência, 10,5 GW de potência instalada poderiam ser atingidos na região em 2030. Nesse mesmo ano, 28,0 GW e 93,3 GW de capacidade instalada poderiam ser atingidos nos cenários

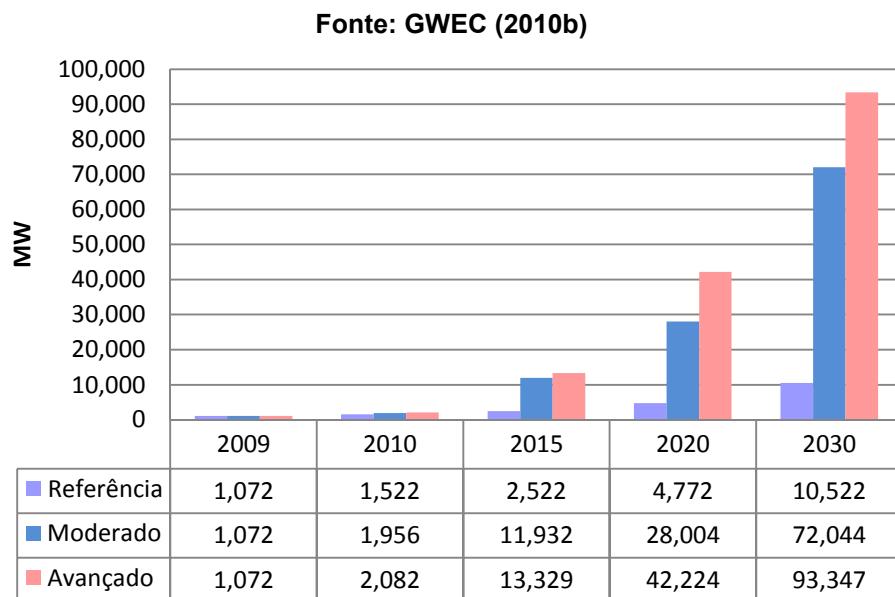
⁹³ A GWEC é uma associação internacional da indústria eólica que objetiva criar um fórum confiável e representativo para o setor (GWEC, 2011).

⁹⁴ Três cenários são considerados: o cenário de referência, que considera as políticas e medidas de incentivo para fontes renováveis realizadas hoje; o cenário moderado, que considera as políticas hoje em curso e em planejamento que tangem fontes renováveis, redução de emissões e segurança energética; e o cenário avançado, que considera todas as políticas e medidas, além do comprometimento da indústria e dos governos para com a energia eólica.

⁹⁵ Excluindo o México, que é tratado como um país da OECD América do Norte.

moderado e avançado, respectivamente. O Gráfico 13 mostra a evolução da capacidade instalada acumulada de energia eólica na América Latina até 2030.

Gráfico 13 – Capacidade instalada acumulada de energia eólica na América Latina, em MW.



Outra publicação que também elabora cenários para o setor energético é o *International Energy Outlook*, da *Energy Information Administration*⁹⁶, que é uma instituição ligada ao *U.S. Department of Energy*, ou DOE⁹⁷. O horizonte de análise da última publicação (EIA, 2010b) é 2035 e o objetivo é divulgar as perspectivas do DOE em relação às fontes de energia e suas respectivas emissões através de um cenário de referência e cenários com variações das premissas de crescimento econômico e de preço de petróleo.

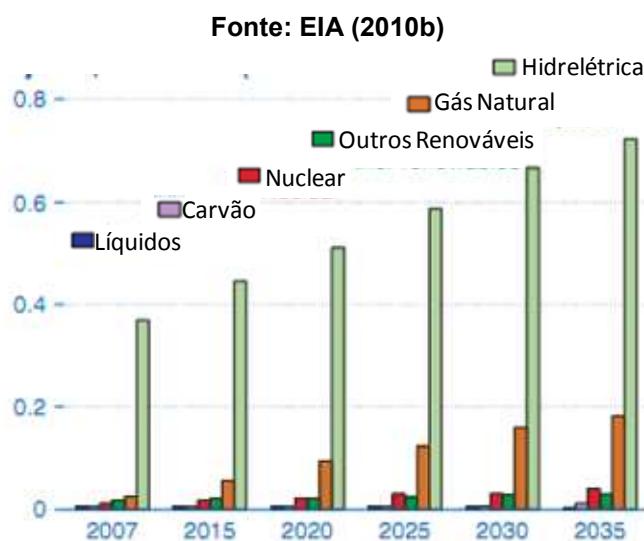
Em relação às fontes renováveis no setor elétrico, o IEO 2010 (EIA, 2010b) afirma que estas serão as com maior crescimento no período, especialmente as fontes hídrica e eólica. O crescimento anual da geração renovável é 3%, aumentando a representatividade dessas fontes na matriz elétrica mundial de 18% em 2007 para 23% em 2035. Desse incremento, 80% é atribuído às hidrelétricas e às centrais eólicas.

⁹⁶ O EIA tem por objetivo coletar, analisar e disseminar informação independente e imparcial sobre energia para promover políticas adequadas, mercados eficientes e entendimento público sobre energia e sua relação com a economia e com o meio ambiente. (EIA, 2011)

⁹⁷ O DOE é o Departamento de Energia do governo Americano, que tem por finalidade garantir segurança energética e segurança nuclear para o país, bem como promover o desenvolvimento tecnológico e a responsabilidade ambiental no setor energético (DOE, 2011).

No caso do Brasil, as expectativas se baseiam no Plano Decenal de Expansão 2008-2017 (EPE, 2009b), o que indica certa defasagem em relação às expectativas atuais do governo brasileiro. No cenário de referência do relatório (EIA, 2010b), o crescimento anual da fonte eólica na matriz de geração é de 9%, saindo de 530 milhões KWh em 2007 para 5.990 milhões KWh em 2035. Tal crescimento, no entanto, ainda faz a geração eólica modesta, especialmente se comparada à hidreletricidade, que pode chegar à 723 bilhões KWh, conforme pode ser observado na *Gráfico 14*.

Gráfico 14 – Geração elétrica líquida no Brasil por fonte 2007-2035. Em trilhões de KWh.



III.C.5. Comparação com as Projeções e Necessidade de Contratação para o Cumprimento

Ao se comparar projeções relativas à energia eólica entre si e com a realidade atual em termos de energia contratada, é possível notar que a fonte eólica tem ganhado um espaço cada vez maior na matriz de geração brasileira. O PNE 2030 (EPE, 2007a), publicado há quatro anos, previa a complementaridade da geração hídrica a partir da usinas térmicas, e não de fontes renováveis, enquanto o PDE 2019 (EPE, 2010b), publicado há um ano, prioriza a construção de empreendimentos de fonte renovável, indicando, inclusive, uma participação mais forte da fonte eólica. Qualitativamente, isso pode ser mostrado pelo fato de que o PNE 2030 prevê um incremento médio na geração eólica de 185 MW ao ano no horizonte de análise, enquanto o PDE 2019 prevê um incremento médio de quase o triplo desse valor, 544 MW ao ano (*Tabela 23*).

Tabela 23 – Aumento médio anual da capacidade instalada eólica no Brasil, em MW.

	Ano base	CI Ano Base (MW)*	Ano final	CI Ano Final (MW)	Média (MW a.a.)
PNE 2030 (EPE, 2007a)	2005	29	2030	4.653	185
PDE 2019 (EPE, 2010b)	2009	602	2019	6.041	544

* Valores obtidos no BIG (ANEEL, 2011a)

Da mesma forma, observando a potência contratada até 2013, considerando os resultados dos últimos leilões em que a energia eólica participou e que não foram contemplados na potência contratada discriminada no PDE 2019 (EPE, 2010b), observa-se que, não havendo atraso nas obras, a capacidade de geração eólica em 2013 será muito superior à capacidade esperada pelo Plano, uma vez que de 2012 para 2013, o PDE prevê um incremento de apenas 400 MW de potência eólica, enquanto os leilões de 2010, que devem ter seus projetos operando a partir de 2013, contrataram 2 GW de potência eólica (*Tabela 24*).

Tabela 24 – Comparação entre a potência instalada contratada pelos leilões de 2010 e a potência instalada prevista no PDE 2019 (EPE, 2010b) para 2013, em MW.

	2012	2013	Incremento
Previsão PDE 2019 (EPE, 2010b)	3.241	3.641	400
Previsão Leilões	3.241	5.288,8	2.047,8

Assim, fica claro que a fonte eólica hoje apresenta uma perspectiva de geração bastante superior àquela esperada pelos agentes de planejamento há pouco tempo atrás. Mesmo as projeções realizadas no início de 2010, há cerca de um ano, já se mostram conservadoras perante o resultado das últimas contratações de energia elétrica.

Nesse contexto, vale investigar o porquê de a energia eólica ter se tornado uma alternativa tão promissora em um espaço de tempo relativamente curto, inferior a cinco anos. Atualmente, a priorização das fontes renováveis em detrimento das fontes fósseis tem entrado na agenda de diversos países, desenvolvidos ou não, com o principal objetivo de reduzir as emissões de GEEs e cumprir metas estabelecidas em acordos internacionais, como o Protocolo de Quioto, para aqueles países que o assinaram. No caso do Brasil, apesar de não existir compromisso jurídico com relação a metas de redução de emissões, uma vez que não se trata de um país pertencente ao Anexo I do Protocolo, muito se tem feito para se lidar com a mudança do clima (MMA, 2008), como investimentos em biocombustíveis e geração hidrelétrica. No entanto, inclusive pelo fato das emissões de GEEs no país serem mais atribuídas ao desmatamento do que à geração de energia, o interesse em diversificar a matriz de

geração do país se mostra uma causa mais urgente, principalmente à luz do reduzido potencial hidrelétrico remanescente econômica e ambientalmente passível de exploração no país em conjunto com a expectativa de aumento da demanda por energia no país e seu potencial eólico pouco explorado, em especial no Nordeste.

Existem incentivos para a energia eólica que já perduram por algum tempo, desde o início do PROINFA, sendo alguns modificados recentemente a fim de promover essa fonte de forma mais efetiva. Além disso, não se pode esquecer a conjuntura macroeconômica, que vem apresentando variações importantes nos últimos anos e pode ter influenciado a adoção da fonte no Brasil.

Dessa forma, nos próximos tópicos deste capítulo serão discutidos os principais fatores que causaram o “boom” da energia eólica no Brasil, bem como os incentivos que existem hoje e que podem ter alavancado tal fenômeno. A discussão realizada aqui será baseada em informações encontradas na literatura, diferentemente da discussão realizada posteriormente, no Capítulo IV.

III.C.6. A Energia Eólica no Brasil e a Crise Global

A crise econômica global teve seu início em 2008 e reduziu o consumo em diversas regiões, segundo o Fundo Monetário Internacional (IMF, 2010). A recuperação das principais economias tem se dado em diferentes ritmos, sendo os Estados Unidos, a Europa e o Japão as regiões mais afetadas. O Brasil, assim como alguns outros países em desenvolvimento, em especial a China e a Índia, teve um razoável desempenho econômico durante o período crítico da crise econômica, tornando rápida a sua recuperação (IMF, 2010). A *Figura 6* mostra a evolução do Produto Interno Bruto em diferentes regiões e países, indicando o melhor desempenho econômico dos países emergentes em relação aos desenvolvidos, bem como a boa recuperação do Brasil perante a América Latina.

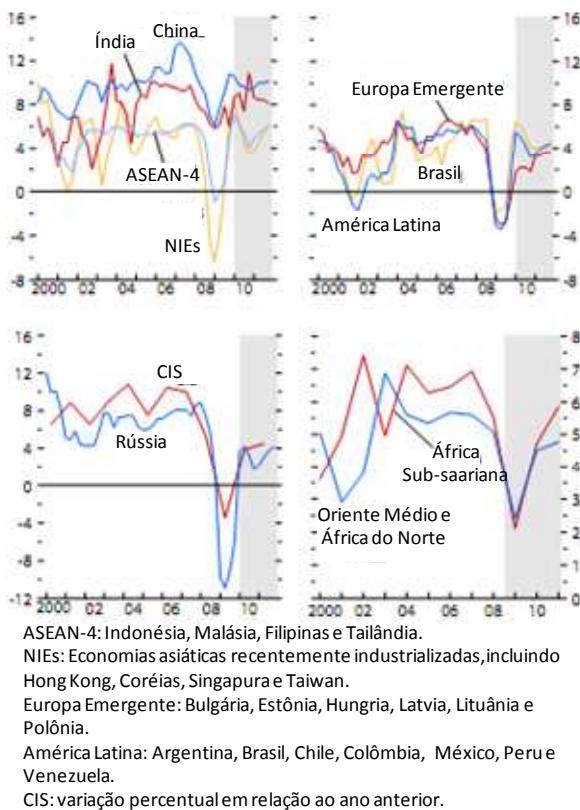


Figura 6 – Evolução do PIB em diferentes regiões e países, em US\$.

Fonte: IMF (2010)

No que tange o setor energético, a redução do consumo e a estagnação econômica levou a uma redução na demanda energética nos países mais afetados, gerando consequências para o setor em praticamente todas as suas fontes de geração. Investimentos foram reduzidos e projetos cancelados ou adiados (IEA, 2009).

As fontes renováveis, no entanto, foram menos impactadas pela instabilidade econômica dos últimos anos, principalmente devido às políticas ambientais adotadas em diversos países. Segundo REN21 (2010), mais de cem países estabeleceram metas de inserção e políticas de promoção de fontes renováveis de energia em 2010. Em 2005, esse número girava em torno de cinqüenta e cinco países. As metas, em geral, estabelecem uma participação mínima, de 15 a 25% de renováveis no setor de transporte e/ou geração elétrica até 2020.

Com isso, em 2009 a oferta de renováveis continuou crescendo a taxas semelhantes às de anos anteriores: nos Estados Unidos e na Europa, a capacidade instalada renovável foi maior do que a convencional pelo segundo ano consecutivo. Em relação à geração eólica, a expansão mundial atingiu um recorde de 38,0 GW, principalmente devido à atuação da China e dos Estados Unidos, que adicionaram 13,8 GW e 10,0

GW de geração eólica, respectivamente. Na Europa, a participação da geração eólica atingiu níveis recordes na Alemanha e na Espanha, 6,5% e 14,0%, respectivamente (REN21, 2010).

O impacto da crise sobre a geração eólica pôde ser visto de fato apenas em 2010, quando houve uma redução na expansão da fonte em regiões representativas do setor. Nos Estados Unidos, a capacidade instalada de 5.115 MW não chegou à metade da instalada em 2009, como mostra a *Gráfico 15*. Na Europa, a redução da potência instalada de 2009, 10.315 MW, para 2010, 9.259 MW, foi de 10% (*Gráfico 16*).

Gráfico 15 – Capacidade Instalada anual de energia eólica nos Estados Unidos, em MW.

Fonte: AWEA (2011)

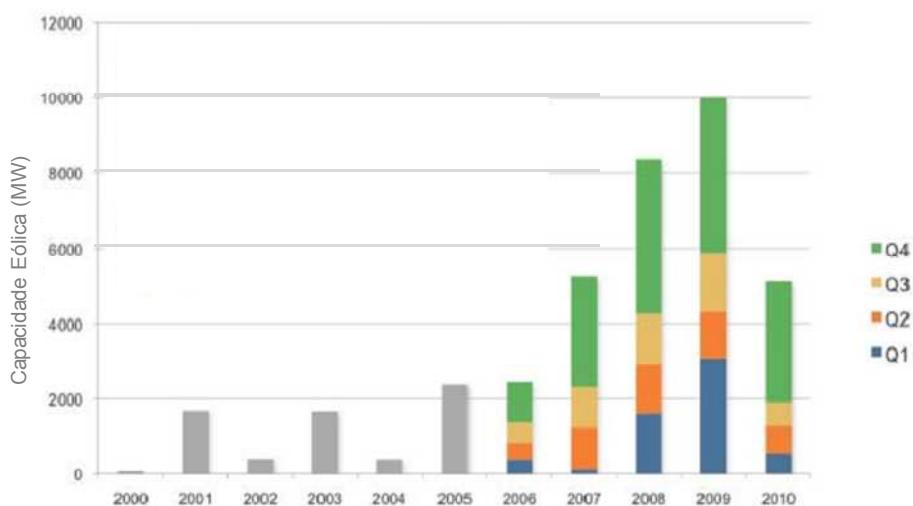
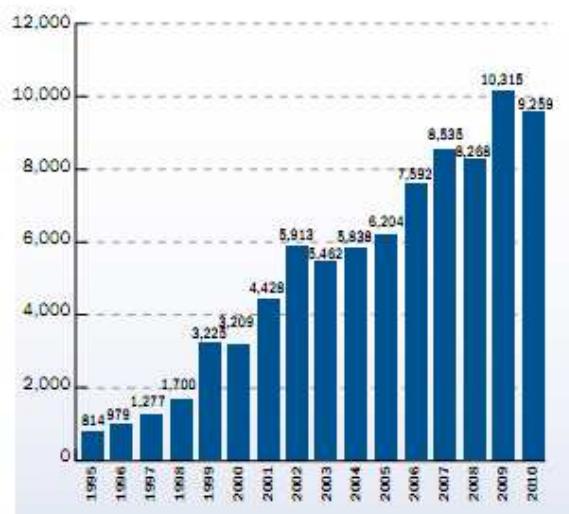


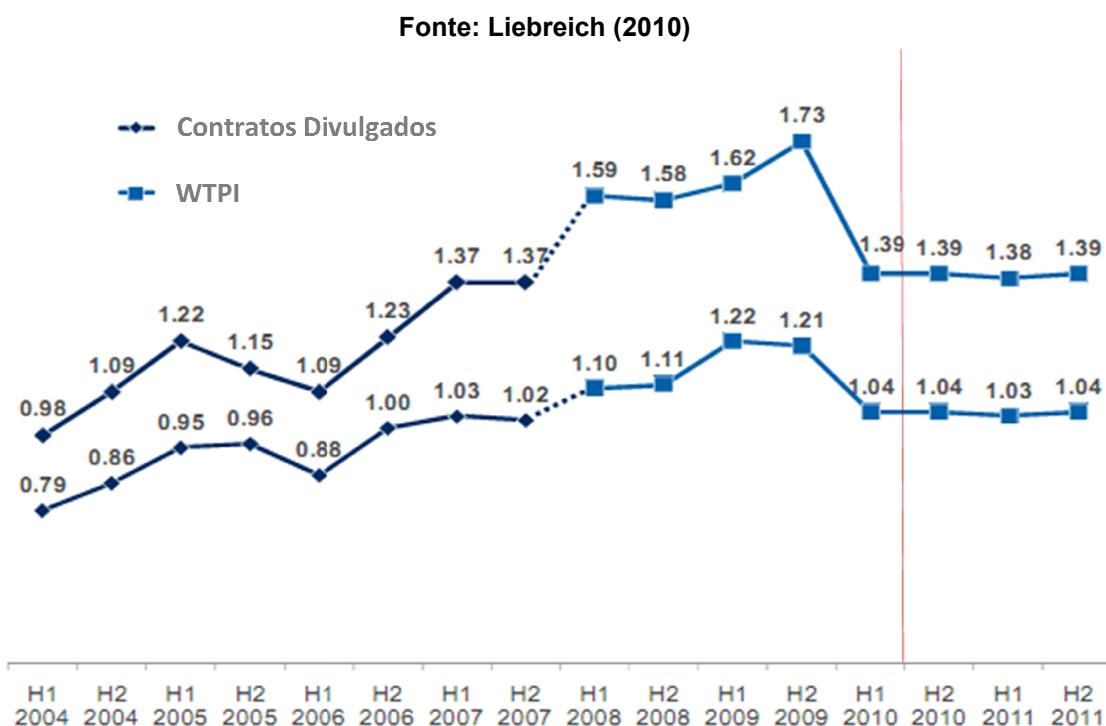
Gráfico 16 – Capacidade Instalada por ano de energia eólica na União Européia, em MW.

Fonte: EWEA (2011)



Vale observar também que, naturalmente, o efeito da crise sobre a aquisição de turbinas eólicas se deu antes do efeito sobre a potência eólica instalada. A redução da demanda por energia, causada pela crise, teve por consequência a diminuição de investimentos no setor, afetando o mercado de equipamentos e, no caso da geração eólica, reduzindo, nos últimos dois anos, o preço dos aerogeradores, principalmente (Lacey, 2010). O Gráfico 17 mostra a evolução dos preços⁹⁸ de turbinas eólicas por semestre de entrega e as projeções a partir da segunda metade de 2010 (Liebreich, 2010), baseados em contratos divulgados e em um índice definido por consultoria especializada⁹⁹.

Gráfico 17 – Preços de aerogeradores por data de entrega, em US\$/MW.



Assim, considerando principalmente a redução do custo de aquisição das turbinas, já que constituem em torno de 75% dos custos de instalação de uma usina eólica (Wiser & Bolinger, 2010), países comprometidos com a utilização de fontes renováveis e que necessitam expandir o seu parque gerador puderam tirar proveito de tal situação investindo na fonte eólica. Nesse contexto se insere o Brasil, que, aproveitando seu

⁹⁸ Preço inclui torres e transporte, exclui engenharia civil. Preço em euro convertido para dólar a partir da taxa de câmbio média do semestre. (Liebreich, 2010).

⁹⁹ WTPI: Wind Turbine Price Index, divulgado periodicamente pela consultoria Bloomberg New Energy Finance. Segundo artigo publicado em renewableenergyworld.com, o índice é baseado em informação confidencial fornecida por 12 clientes, entre eles geradores públicos e independentes, empreendedores e investidores (Renewable Energy World, 2009).

potencial e sua capacidade de investimento, redirecionou a expansão da geração elétrica do gás natural para a energia eólica.

De fato, Veiga (2010) e Porrua et al. (2010) explicam que o leilão de 2009, em que a contratação de eólicas foi significativa, foi nada mais que uma tentativa de obter vantagens sobre a crise global, uma vez que se reduziu a demanda mundial por equipamentos e, em consequência, reduziram-se seus preços. As tendências macroeconômicas, apesar de influenciar negativamente o ambiente de negócios, de acordo com Zarin (2010), constituem uma oportunidade de promover o desenvolvimento do setor eólico no Brasil em larga escala e atrair novos produtores de equipamentos. Em 2010, essa mesma conjuntura, combinada a melhores condições dos modelos contratuais, que passaram a considerar a variabilidade anual dos ventos e tornaram possíveis reajustes nas características iniciais dos projetos¹⁰⁰ resultou em preços da energia eólica abaixo do esperado.

É importante também notar que os projetos que concorreram nos leilões de 2010 apresentaram melhores fatores de capacidade (FC) do que aqueles que concorreram no 2º LER. Em 2009, uma média de 800 MW de energia tinham FC maior que 45%, enquanto em 2010, 1.500 MW de energia possuíam FC maior que 45% (Veiga, 2010). Dessa forma, maiores FCs combinados com menores custos de capital e melhores condições de financiamento também justificam os bons resultados de 2010.

Assim, pode-se inferir que tendências macro, como a crise financeira, a estagnação econômica e baixa demanda por energia foram barreiras para grande parte das economias (Zarin, 2010), mas acabaram por constituir uma oportunidade para o Brasil, no que tange a competitividade do setor eólico no país. Além disso, as tendências micro, tais como melhor acesso ao crédito, incentivos fiscais para renováveis e maior demanda por energia em países emergentes em um contexto de alta nos preços de petróleo, também se tornaram um estímulo para a inserção eólica.

É importante, no entanto, entender que a conjuntura macroeconômica atual não é permanente e que os mercados eólicos mais importantes podem se recuperar, estabilizando os investimentos no setor, já impulsionados pelas políticas de inserção de fontes renováveis de energia. Além disso, a possível recuperação dos mercados já existentes pode vir atrelada ao surgimento de mercados emergentes, como a China, agravando o risco de perda de competitividade do setor eólico brasileiro (GWEC, 2010b).

¹⁰⁰ Conforme descrito no item II.B.2.

III.D. Comentários

Conforme mencionado ao longo do capítulo, a análise da evolução das perspectivas oficiais formuladas pelos agentes de planejamento do setor energético do país, a consolidação do atual status da indústria eólica no país através dos resultados dos leilões e da capacidade eólica existente e contratada, a discussão sobre as causas da recente queda de preços da geração eólica e o conhecimento dos incentivos existentes para esta fonte nos permitem concluir que existe hoje um conjunto de fatores que levaram ao bom desempenho dos projetos eólicos nos leilões de 2009 e 2010. De fato, a comparação entre as principais projeções oficiais de médio e longo prazo do país com os resultados dos últimos leilões permite constatar que tais projeções se mostram significativamente conservadoras perante a atual realidade do país e que, possivelmente, a capacidade instalada eólica nacional superará as perspectivas oficiais atuais.

No entanto, a pesquisa bibliográfica realizada para a elaboração deste capítulo indicou que a existência de fatores não passíveis de controle por parte dos agentes de planejamento e regulação do país, fatores esses de caráter macroeconômico e gerados por um contexto externo ao país, acaba por gerar riscos ao estabelecimento definitivo e em larga escala da energia eólica no Brasil, visto que a conjuntura macroeconômica não é necessariamente permanente. Com a possível recuperação de mercados importantes para a indústria eólica e com o surgimento de novos mercados, paira a dúvida sobre a permanência dos preços da energia eólica no Brasil no patamar atual.

Assim, vale identificar a percepção que pessoas atuantes no setor têm sobre o contexto eólico atual no país e a necessidade de promover políticas que preservem o desenvolvimento dessa fonte de cenários macroeconômicos que possam torná-la menos competitiva do que é hoje.

Capítulo IV – Visões e Perspectivas dos Agentes do Setor Eólico no Brasil

A situação atual e as perspectivas oficiais para a energia eólica no Brasil indicam que a mudança abrupta na competitividade dessa fonte no país se deu por um conjunto de fatores ocasionados pela conjuntura global, além de ações promovidas por diferentes agentes do setor. O resultado se deu de forma tão rápida e efetiva, que os debates em torno do tema ficaram mais frequentes e polarizados. Por um lado, agentes do governo mostram otimismo em relação ao sucesso da inserção da fonte eólica na matriz energética do país no longo prazo. Por outro, investidores acreditam que para a implantação da energia eólica em larga escala ser bem sucedida, há de se dedicar atenção especial a esse tipo de fonte ainda por algum tempo, direcionando parte da demanda a ser atendida, garantindo acesso à rede e desonerando a cadeia produtiva.

Dessa forma, conforme discutido no Capítulo III deste trabalho, ciente da expectativa que a repentina queda de preços da energia eólica causou no setor, identificar as opiniões de diferentes agentes, de forma a entender as suas opiniões e visões sobre a consolidação da energia eólica no país se torna uma iniciativa importante para entender tanto os pontos fortes da atual política econômico-regulatória direcionada ao setor quanto as suas fraquezas, i.e., pontos de vulnerabilidade que podem criar barreiras e incertezas para a adoção da energia eólica em larga escala no Brasil.

Assim, esta parte do trabalho fará um sumário das perspectivas dos agentes do setor em relação à consolidação da energia eólica no Brasil, resultado de entrevistas realizadas com os representantes durante os meses de setembro de 2010 a janeiro de 2011. As entrevistas se basearam em uma série de oito perguntas, como consta no Anexo I, que foram consideradas relevantes para entender de que forma, na opinião dos agentes, a energia eólica pode se desenvolver de forma efetiva no Brasil e o que deve ser feito para que isso ocorra. As conclusões tiradas desse processo explicam as possíveis causas do atual status da energia eólica no país, corroborando ou contradizendo o que foi discutido no capítulo III, que foi baseado em literatura apropriada. As mesmas também podem servir como base para propostas de aprimoramento das políticas de incentivos hoje existentes, bem como a formulação de novas, que sejam capazes de conciliar os interesses dos agentes do governo com os agentes privados do setor, interesses esses evidenciados nas respostas fornecidas pelos que participaram da entrevista. Tais propostas serão melhores discutidas no Capítulo V desta dissertação.

No tocante ao conteúdo e ao objetivo das questões levantadas durante o processo, dividiram-se os tópicos em cinco pontos principais a serem entendidos: questionaram-se os resultados dos últimos leilões de que empreendimentos eólicos participaram em 2010, que apresentaram nível de preços inédito, competitivo até mesmo com fontes convencionais de energia, e suas possíveis causas. Perguntou-se também se, na opinião do agente, o nível de preços apresentado se manteria para os próximos leilões. O objetivo dessas duas perguntas foi entender até onde se acredita que a crise global influenciou o mercado eólico no Brasil, bem como se houve alguma manobra por parte desses agentes para que os preços fossem reduzidos. Analogamente, compreender tais influências hoje possibilita identificar também o que deve ser feito para manter a fonte eólica competitiva no longo prazo e, nesse contexto, fez-se a pergunta sobre a manutenção das tarifas no futuro.

Em seguida, levantou-se a questão dos atuais incentivos existentes para a energia eólica no país, já discriminados no Capítulo III deste trabalho. O ponto a ser investigado é se os agentes entrevistados julgam os incentivos que existem hoje suficientes para a consolidação da energia eólica no país e se eles ainda são necessários, ao considerar o atual patamar de preços. Foram também colhidas sugestões de incentivos adicionais que poderiam ser adotados segundo os agentes que responderam que os incentivos atuais não são suficientes. Nessa etapa, o objetivo é explicitar em quais partes da cadeia produtiva do setor se encontram as maiores incertezas segundo os entrevistados, que, por isso, precisam de maior atenção por parte dos formuladores de políticas.

A possibilidade de participação da fonte eólica no Ambiente de Comercialização Livre (ACL) também foi abordada, de forma a identificar se existe interesse por parte dos agentes em participar desse mercado e em que momento. As respostas permitiram entender se o ACL é visto como uma fonte adicional de remuneração ao empreendedor além do ACR e se esta possibilidade já está sendo considerada atualmente, impactando assim os preços hoje, ou se se vislumbra tal alternativa para o médio e/ou longo prazo. Ainda no contexto de remuneração adicional ao investidor, questionou-se também o início das operações dos empreendimentos eólicos e a possibilidade de venda de energia excedente, o que também contribuiria positivamente para a remuneração e, consequentemente, poderia vir a impactar o preço. Tal questão foi levantada pelo fato de que, segundo Cortés (2010), o *ramp-up* de uma usina eólica é rápido, em torno de 18 meses, mas os leilões em que os empreendimentos eólicos

participaram prevêem a entrega de energia a partir de 3 anos após a realização do leilão¹⁰¹.

Em sequência, entende-se que a conexão das fazendas eólicas às redes de transmissão e distribuição de energia constitui uma potencial barreira para a inserção da energia eólica no *grid* brasileiro. Estratégias de conexão têm sido desenvolvidas na tentativa de mitigar tal problema, como a utilização das ICG's, já discutidas no capítulo III. Em contrapartida, com preços tão competitivos quanto os de hoje, a geração distribuída (GD) pode vir a se tornar uma oportunidade para os empreendedores de maximizar suas receitas, uma vez que o valor de referência utilizado para este tipo de geração se mantenha acima do valor da eólica¹⁰². Sendo assim, os agentes entrevistados foram questionados sobre essa possibilidade e sobre a existência de entraves que impeçam tal participação. Detalhes sobre o funcionamento da GD no Brasil serão apresentados a seguir, no detalhamento das respostas dos participantes.

Por fim, a última pergunta feita aos agentes diz respeito ao índice de nacionalização (IN) estipulado e necessário para que os empreendimentos eólicos sejam habilitados a participar dos leilões de energia no país. Conforme discutido, entende-se que esta é uma forma de consolidar uma indústria de equipamentos eólicos, mas ainda assim incertezas existem na medida em que, dessa forma, garante-se a demanda por equipamentos por parte dos empreendimentos, mas pode não haver garantia de demanda suficiente para justificar tais empreendimentos no longo prazo. Dessa forma, os entrevistados foram questionados se há ou haverá escala suficiente para que o índice de nacionalização estipulado seja obedecido, i.e., se a indústria local será capaz de acompanhar a expansão do setor eólico no Brasil. As respostas obtidas nos permitem mais uma vez identificar uma possível incerteza de mercado no setor e propor soluções para mitigá-la.

Para que fosse possível conhecer e comparar as diferentes perspectivas dos agentes do setor eólico do país, foram acionados tanto representantes do setor privado, como novos empreendedores, geradores e consultores, quanto do setor público, i.e., representantes das instituições responsáveis pela regulação e planejamento do setor. Dessa forma, 10 entrevistas foram conduzidas ao longo de quatro meses através de discussões por e-mail, por telefone ou entrevista pessoal. Além dessas dez pessoas, envolvidas diretamente no setor eólico, foram contatadas também duas pessoas que pudessem representar agentes financiadores e pudessem dar esclarecimentos sobre

¹⁰¹ Categoria A-3.

¹⁰² Valor de referência da geração distribuída em 2010: R\$ 145,41/MWh (Alvim Filho, 2010).

as dificuldades dos empreendedores em adquirir financiamentos e sobre o domínio de bancos públicos como financiadores. Para esses participantes, as perguntas do questionário não foram aplicadas, mas sim questões específicas sobre o acesso ao crédito. A *Tabela 25* lista de forma esquematizada os envolvidos na pesquisa de campo realizada e as instituições que representam. Deve-se ressaltar, no entanto, que as opiniões colhidas e expostas nesse trabalho refletem a visão da pessoa entrevistada, mas não obrigatoriamente também a da instituição que representam. Porém, a discussão feita nessa dissertação, além de explicitar as opiniões de forma genérica, sem atribuir afirmativas a determinados indivíduos, trata as respostas fornecidas como se refletissem a opinião mais geral dos agentes que atuam em alguma parte específica da cadeia, parte a qual um determinado entrevistado pertence. Essa foi uma premissa adotada para a consolidação desse trabalho, não significando que, de fato, as opiniões de um agente representem a realidade geral da instituição ou de todos os agentes que atuam na mesma atividade. Se outro indivíduo de uma mesma instituição fosse entrevistado, não necessariamente as respostas seriam idênticas.

Tabela 25 – Envolvidos na pesquisa de campo realizada.

Nome	Empresa	Atividade da Empresa	Tipo de Contato
Ciro Ruiz Filho	Geprowind	Consultora	Telefone
Afonso Pacheco	TGS Energia e Meio Ambiente	Consultora	E-mail
[REDACTED]	Endesa	Empreendedora	Telefone
[REDACTED]	Renova	Geradora	E-mail
[REDACTED]	Sowitec	Empreendedora	E-mail
[REDACTED]	Iberdrola	Geradora	E-mail
[REDACTED]	Abeeólica	Associação	Pessoal
Ricardo Gorini	EPE	Planejamento	Pessoal
Aymoré Alvim	ANEEL	Reguladora	E-mail
Bruno Sousa	MME	Planejamento	E-mail
[REDACTED]	BNDES	Financiadora	Telefone
Guilherme Alice	Standard Bank	Financiadora	Pessoal

Assim, após o recebimento de todas as respostas por parte dos contatos acionados, foi feita uma comparação entre as respostas de forma a identificar pontos de concordância e de divergência. Observou-se que alguns pontos foram citados pela maioria dos agentes entrevistados, enquanto outros temas foram levantados por poucos, o que não significa que tenham importância inferior para o objetivo do trabalho. As discrepâncias encontradas entre uma entrevista e outra refletem não

apenas as diferentes instituição ou atividades¹⁰³ consideradas e representadas por cada entrevistado, mas também as diferentes possibilidades da evolução da energia eólica em um país onde a sua participação ainda é incipiente e, justamente por isso, pode ocorrer de diversas formas.

Logo, a exposição das respostas realizada nesta dissertação será feita não segundo a ordem das perguntas do questionário utilizado, mas sim segundo os assuntos abordados para responder as perguntas, que são inter-relacionados e são capazes de explicar adequadamente questões importantes para as quais se objetiva um esclarecimento. Ainda assim, há inter-relação entre os tópicos discutidos no capítulo, já que os efeitos da conjuntura global e das políticas adotadas podem influenciar diversas partes da cadeia produtiva tanto direta quanto indiretamente.

IV.A. Quanto aos preços competitivos:

Visando identificar o porquê da queda de preços da energia eólica nos últimos dois anos, questionou-se a opinião dos agentes sobre tais preços e a possível relação com a crise global. Várias razões foram citadas como causas da queda de preço dos últimos leilões, sendo algumas delas citadas pela maioria dos entrevistados, outras citadas com menos frequência. Como resposta à questão um, todos os entrevistados confirmaram a crise como causa direta ou indiretamente, ou seja, citaram a crise em si ou a entrada de novos fornecedores no país, a redução do preço de equipamentos ou a retração da economia global. Fica evidente, então, que a principal causa para que os preços se tornassem tão competitivos em 2010, segundo a pesquisa de campo, foi a crise econômica mundial de 2008-2009, que causou uma retração na economia de países líderes no desenvolvimento da energia eólica, como Estados Unidos, Alemanha e Espanha.

Dessa forma, com o mercado estagnado no hemisfério norte, em especial América do Norte e União Européia¹⁰⁴, os fornecedores desviaram suas atenções para os mercados emergentes, como o brasileiro. De fato, existem hoje apenas dois fornecedores de equipamentos no país: a Enercon e a Impsa. Porém, multinacionais de diversos países já manifestaram interesse no mercado brasileiro, ou até já iniciaram a construção de fábricas no país¹⁰⁵, de forma a fornecer equipamentos para os novos

¹⁰³ Seja ela geradora de energia eólica, empreendedora, reguladora, etc.

¹⁰⁴ Para detalhes sobre a crise, vide item III.C.6 deste trabalho.

¹⁰⁵ Segundo notícia do Portal Exame de 31 de outubro de 2010, são elas: GE, Gamesa, Suzlon, Siemens, Vestas e Alstom. (Portal Exame, 2010)

empreendimentos e atender aos requisitos dos últimos contratos fechados no país¹⁰⁶. O aumento no número de empresas no Brasil tem, ou terá, por consequência um aumento da competição, que leva, ou levará, a uma oferta de preços menores dos equipamentos.

Ainda no contexto da crise, alguns dos respondentes citaram também a questão do câmbio, que mais uma vez remete à crise mundial. O enfraquecimento do dólar perante a moeda brasileira favorece a importação de peças para montagem com preços mais baixos, tornando também o mercado mais competitivo. No entanto, a questão da influência do câmbio, além de não se limitar ao setor eólico, é passível de discussão, já que existe quem opine que o dólar, hoje, se encontra em seu preço de equilíbrio com o Real¹⁰⁷.

Outra causa citada pela maioria dos entrevistados como justificativa para os preços baixos da energia eólica em 2010 foi o fato de que os fatores de capacidade (FCs) dos empreendimentos que participaram dos últimos leilões foram bem altos e acima do esperado, algum deles ultrapassando 45%, segundo Veiga (2010). Esses FCs indicam que os pontos de localização dos empreendimentos participantes em 2010 possuem provavelmente os melhores potenciais de geração do país, otimizado também pelo uso de turbinas melhores, utilizadas em alturas maiores. Nesse contexto, é possível que próximos leilões contratrem projetos em localizações de menor potencial, gerando empreendimentos com menores FCs e, por consequência, com preços maiores. No entanto, observando-se a *Figura 7*, a *Figura 8*, a *Figura 9*, a *Figura 10*, a *Figura 11*, a *Figura 12* e a *Figura 13*, que situam os pontos de localização dos empreendimentos eólicos contratados até hoje, é possível constatar a presença de um alto potencial remanescente ainda passível de exploração, especialmente no Rio Grande do Norte, na Bahia e no Rio Grande do Sul, indicando que nos próximos leilões ainda podem haver projetos com FCs altos, caso estejam localizados nessas regiões.

Para melhor entendimento dos mapas, deve-se observar que os quadrados mostram os empreendimentos já em operação, enquanto os círculos indicam os empreendimentos em implantação e/ou outorgados. Os empreendimentos indicados em preto mostram as localizações das unidades contratadas pelo PROINFA e

¹⁰⁶ Segundo notícia publicada no Portal Exame de 31 de outubro de 2010 (Portal Exame, 2010), a Alstom inaugura a sua unidade fabril brasileira em 2011, na Bahia. Em 20 de maio de 2010, o Diário do Nordeste noticiou a assinatura de um Protocolo de Intenções entre a indiana Suzlon e o Governo do Ceará, confirmado o interesse da empresa em instalar uma fábrica de turbinas no Estado. De acordo com publicação da Tribuna do Norte, de 24 de outubro de 2010, as empresas Vestas e Fuhrlander também assinaram Protocolo de Intenções com o mesmo Governo (Tribuna do Norte, 2010).

¹⁰⁷ Um dos entrevistados demonstrou tal opinião, porém a discussão sobre a taxa de câmbio no país não faz parte do escopo deste trabalho.

anteriores a ele, enquanto os em verde indicam as localizações dos empreendimentos eólicos adquiridos via 2º LER, de 2009, e os em azul indicam os empreendimentos vencedores dos leilões de 2010.

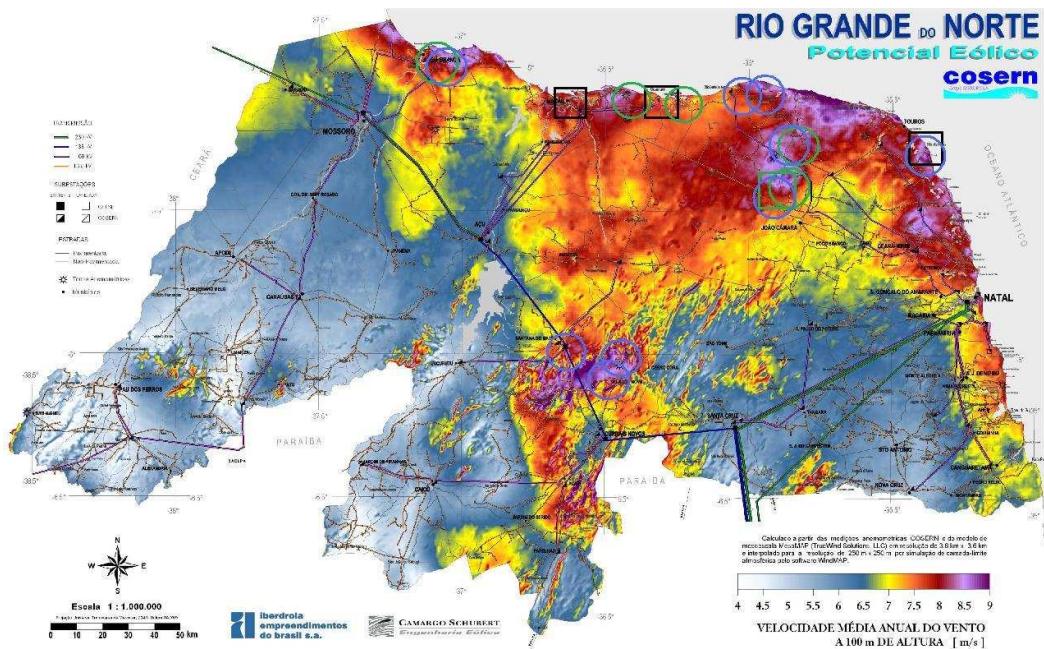


Figura 7 – Mapa do potencial eólico do Rio Grande do Norte com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.

Fonte: Elaboração própria a partir de COSERN (2003)

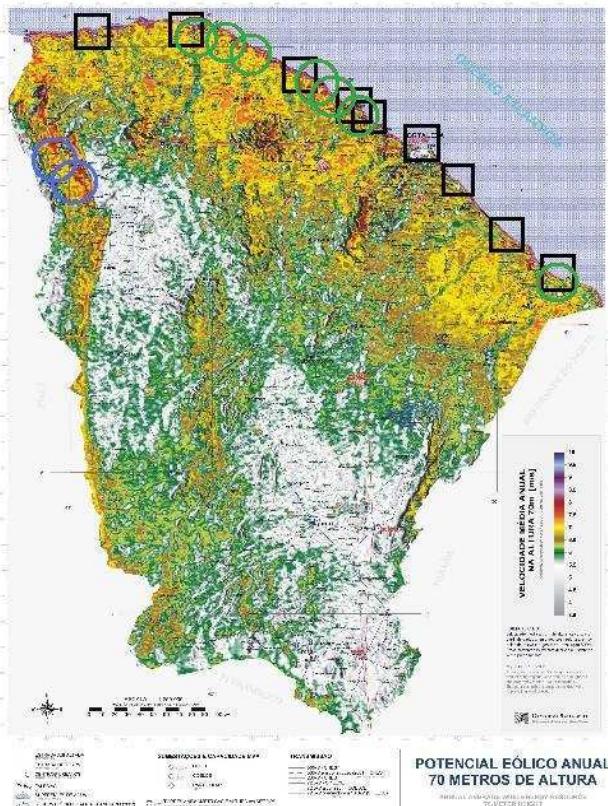


Figura 8 – Mapa do potencial eólico do Ceará com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.

Fonte: Elaboração própria a partir de SEINFRA (2001)

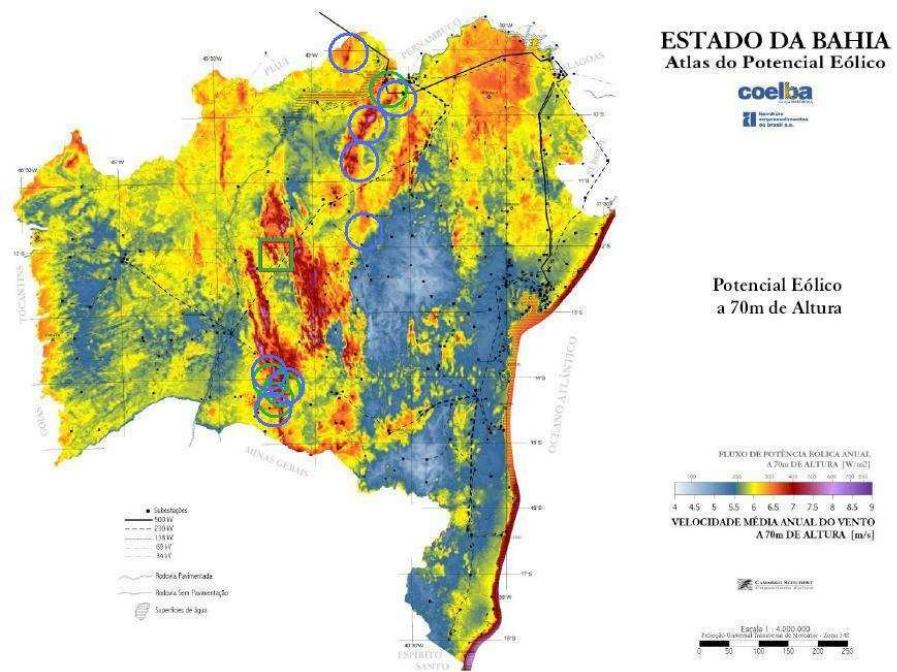


Figura 9 - Mapa do potencial eólico da Bahia com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.

Fonte: Elaboração própria a partir de COELBA (2001)

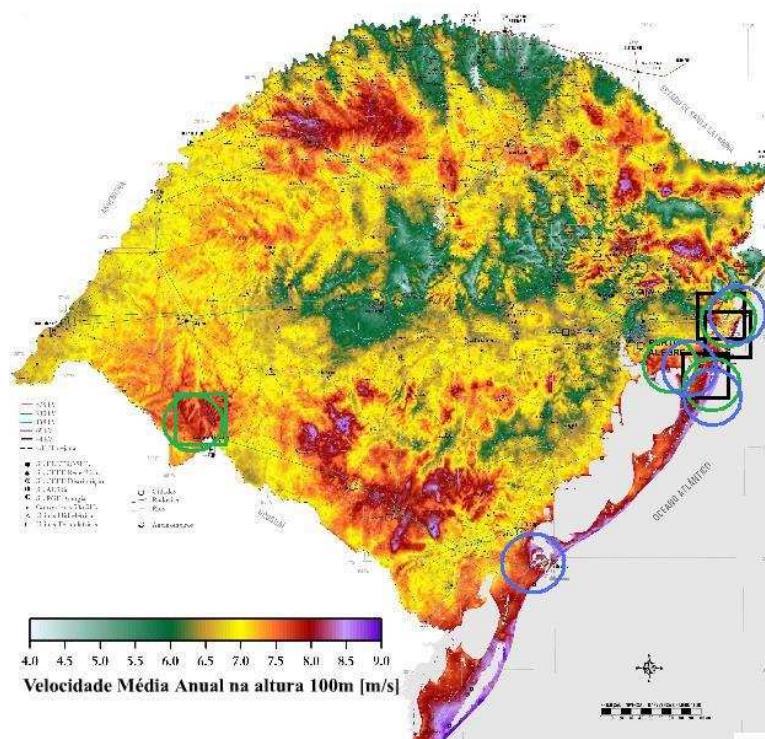


Figura 10 - Mapa do potencial eólico do Rio Grande do Sul com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.

Fonte: Elaboração própria a partir de SEMC (2002)

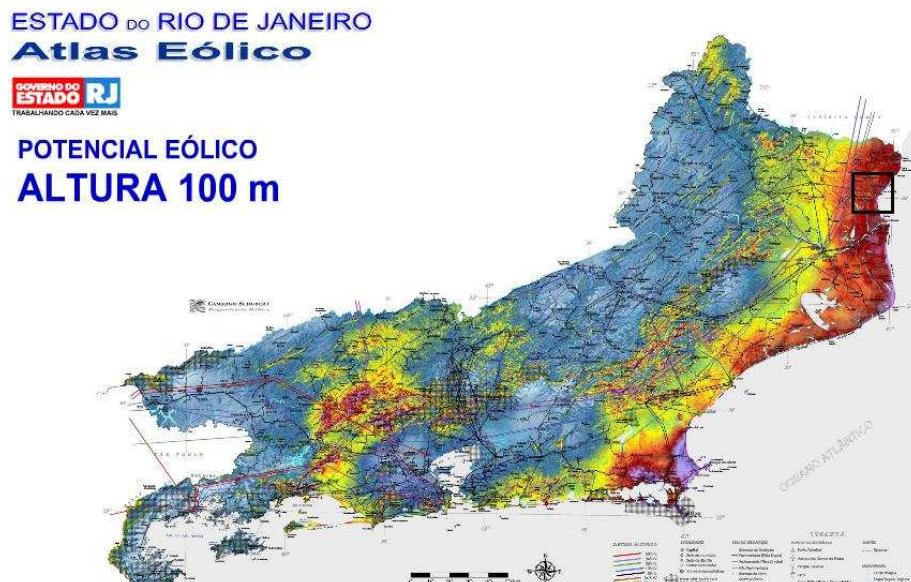


Figura 11 - Mapa do potencial eólico do Rio de Janeiro com a localização dos empreendimentos eólicos do estado.

Fonte: Elaboração própria a partir de SEEINP (2003)

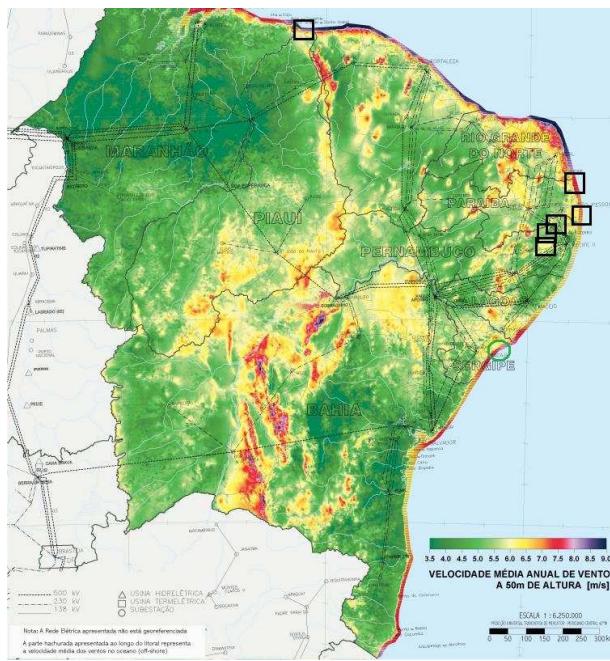


Figura 12 - Mapa do potencial eólico da Região Nordeste com a localização dos empreendimentos eólicos de Sergipe, Pernambuco, Paraíba e Piauí.

Fonte: Elaboração própria a partir de CEPEL (2001)

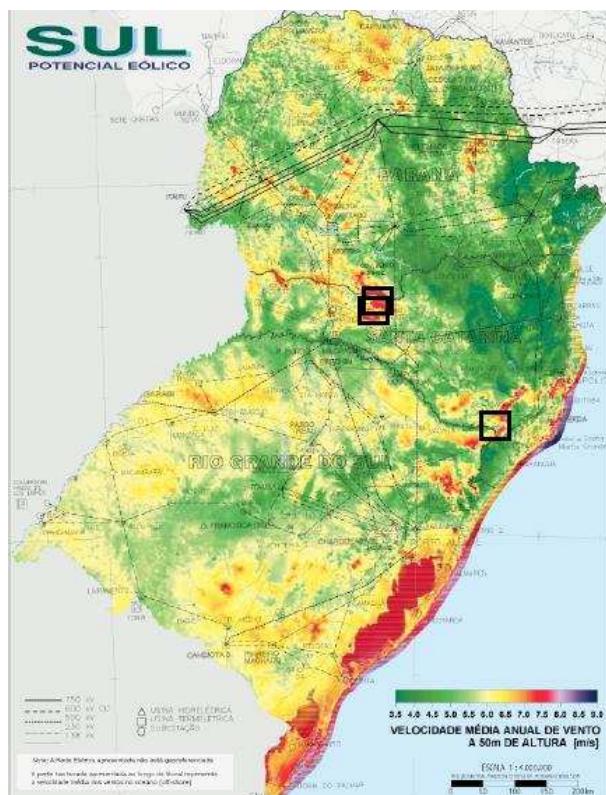


Figura 13 - Mapa do potencial eólico da Região Sul com a localização dos empreendimentos eólicos de Santa Catarina.

Fonte: Elaboração própria a partir de CEPEL (2001)

A capacidade média esperada para esses sites participantes dos leilões de 2010 pode chegar a 1.159 MW (EPE, 2010c), o que é considerado alto se comparada à capacidade média contratada em 2009, de 783 MW (EPE, 2009c), e a dos empreendimentos dentro do PROINFA. Em relação aos aerogeradores utilizados, a maioria dos empreendimentos considera a utilização de tecnologia que capta ventos a uma altura de até 100 metros e com potência de até 2 MW de energia. Assim, considerando a tecnologia utilizada anteriormente no Brasil, observa-se que o aproveitamento energético hoje é muito melhor¹⁰⁸.

Outras causas também citadas pelos respondentes da pesquisa dizem respeito ao novo modelo de contrato de compra de energia eólica e as melhores condições de financiamentos, ambos detalhados no Capítulo III. Em relação ao modelo de contrato, foi mencionado que a flexibilidade de geração promovida foi um avanço no que tange o problema de firmar energia de uma fonte variável e, até certo ponto, não predizível. Ao permitir que o empreendimento produza mais ou menos energia em diferentes épocas do ano, que compense caso gere além ou aquém da sua garantia física e que reajuste tal garantia física a cada quatro anos de acordo com o histórico de geração, torna-se menos arriscado para o empreendedor investir no setor eólico, o que, por consequência, aumenta a competição pelo maior número de investidores interessados e reduz o valor dessa energia, uma vez que há uma maior garantia de remuneração. No que diz respeito às condições de financiamento, alguns disseram que os parâmetros financeiros e/ou critérios de elegibilidade, reajustados pelo BNDES em 2010, tornaram-se mais atrativos, i.e., tais critérios se tornaram de mais fácil cumprimento por parte dos empreendedores. Assim, mais projetos puderam utilizar esses financiamentos, tornando possível a participação nos leilões. Isso também promove uma maior competição no setor e favorece a queda de preços da energia eólica.

Sobre os incentivos fiscais existentes, também detalhados no Capítulo III, algum dos entrevistados reconhece que foram importantes, principalmente a isenção do ICMS. No entanto, deve-se considerar que incentivos fiscais como esse estão presentes no setor eólico já há alguns anos, desde a criação do PROINFA, objetivando justamente promover o desenvolvimento da energia eólica no país. Apesar disso, observa-se que

¹⁰⁸ Deve-se ressaltar, inclusive, que objetivando considerar as novas tecnologias, capazes de gerar energia a alturas maiores, o Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (CEPEL, 2001), cuja última versão data de 2001 e mostra potenciais eólicos de até 143 GW a uma altura de apenas 50m, está sob atualização. Além disso, atlas regionais mais recentes já consideram alturas maiores, de até 100m. Segundo Fiúza Jr. (2009), o potencial eólico brasileiro a 100 m de altura pode chegar a 300 GW.

o *boom* da energia eólica se deu apenas recentemente, o que talvez signifique que tais incentivos foram importantes, mas não determinantes para o setor.

Por fim, apesar dos diversos fatores que decerto influenciaram a queda de preços da fonte eólica em 2010, a experiência adquirida durante o PROINFA também foi lembrada por alguns entrevistados, dado que essa foi a primeira política que estabeleceu um mercado inicial eólico no país e trouxe um pouco de *expertise* aos agentes que hoje estão estabelecidos no país já há algum tempo.

Quanto à manutenção do patamar de preço da energia eólica no longo prazo, dado os diversos fatores que influenciaram tais preços e que foram aqui discutidos, deve-se considerar que o encarecimento ou não da energia eólica no futuro depende de como se dará a recuperação dos mercados globais em um contexto pós-crise, como outros países emergentes vão se posicionar neste mercado e como o Brasil vai se preparar para a volta de mercados competitivos. Em suma, a recuperação dos mercados e o esgotamento dos sítios com os melhores potenciais são fatores que podem causar aumentos de preços no futuro. Porém, o avanço da tecnologia eólica, a crescente experiência dos agentes brasileiros no setor eólico, a manutenção de condições competitivas nos contratos e nos financiamentos e a consolidação de uma indústria de equipamentos no país de forma competitiva são fatores que podem contrabalançar esse aumento de preços.

IV.B. Quanto à necessidade de incentivos no setor

Conforme já mencionado, os incentivos fiscais existem para reduzir os custos para o empreendedor eólico, constituindo uma forma de aumentar a sua receita e atrair novos investidores. Ao serem perguntados sobre a importância e necessidade desse tipo de incentivo, todos os entrevistados foram unânimes em afirmar que os incentivos hoje existentes são importantes e não devem ser retirados mesmo observando-se o atual nível de preços da energia eólica. De fato, se o setor eólico do país cresceu e tem se estabelecido dentro de um modelo regulatório que dá descontos e isenções, mesmo que no presente contexto tais descontos aparentemente não tenham sido predominantemente relevantes para o seu sucesso, a retirada deles provavelmente ocasionará uma desestabilização do mercado, na medida em que aumentará os custos para o empreendedor eólico. A consequência natural disso seria o aumento dos preços, contrabalançando os resultados tão bem vistos dos últimos leilões. Os efeitos no longo prazo poderiam ser ainda mais relevantes, uma vez que a conjuntura

macroeconômica que influenciou a queda de preços em 2010 pode não mais existir daqui a alguns anos, constituindo-se em outro vetor a impactar os preços da energia eólica no futuro.

Por outro lado, sobre a necessidade de mais incentivos para estimular o setor, as respostas recebidas se mostraram divergentes. Os agentes representantes dos setores públicos envolvidos na indústria eólica consideram que os incentivos já existentes são suficientes para a energia eólica, não sendo necessária a implementação de outros, em especial em relação a tributos. No entanto, dos agentes entrevistados representantes do setor privado, a maioria considera que mais incentivos são necessários no sentido de desonerasar a cadeia produtiva do setor eólico e isso tange não apenas incentivos fiscais¹⁰⁹. Considera-se que, para consolidar a indústria de geração eólica no país, é necessário não apenas reduzir os custos para o empreendedor, que ainda tem que lidar com problemas de infra-estrutura para conectar suas usinas à rede de transmissão e distribuição, mas também investir em medidas capazes de estabelecer um mercado eólico no país no longo prazo.

Nesse sentido, algo visto como potencial entrave para a consolidação da energia eólica no Brasil, segundo alguns entrevistados, é o fato de que os leilões de energia realizados no país são programados e promovidos em um espaço de tempo curto. Além disso, apesar de existirem projeções de longo prazo oficiais divulgadas pelo governo¹¹⁰ que descrevem a composição esperada da matriz energética do país nos próximos anos, incluindo energia eólica especialmente em publicações mais recentes¹¹¹, não há um planejamento tratando da forma que essa energia será contratada no longo prazo, ou seja, como contratar ano a ano para que o suprimento seja adequado. Assim, o empreendedor eólico sente-se em um ambiente de risco, uma vez que não há garantia de demanda no longo prazo e não se sabe, pelo menos de forma oficial, como serão conduzidas as contratações futuras¹¹². Conhece-se a necessidade de contratação apenas no curto prazo, quando novos leilões são divulgados e marcados, geralmente menos de um ano antes de ocorrerem. Dessa forma, torna-se importante esclarecer e definir a função dos Planos de Energia publicados pela EPE, bem como definir um programa de contratação de longo prazo de forma clara e bem regulamentada, de forma à reduzir as incertezas para o empreendedor eólico.

¹⁰⁹ Outras formas de incentivos serão discutidas a seguir.

¹¹⁰ Publicações realizadas pela Empresa de Pesquisa Energética, como o Plano Nacional de Energia, ou PNE, e o Plano Decenal de Expansão de Energia, ou PDE.

¹¹¹ Para detalhes, ver item III.C.

¹¹² Se os leilões continuarão a ser realizados e de que forma eles serão conduzidos.

Ainda nesse contexto, alguns dos entrevistados mencionaram a falta de um planejamento de transmissão adequado, que leve em consideração a conexão da energia eólica de acordo com as regiões que possuem os melhores ventos e que possa guiar a tomada de decisão dos investidores no que tange a localização de seus empreendimentos e a forma de conexão com a rede. O planejamento da transmissão mais recente é o que consta no PDE 2019 (EPE, 2010b) que, para o caso da geração eólica, cita estudos realizados pela EPE visando o dimensionamento da Rede Básica e de ICG's que integrem as usinas ao SIN. Segundo a publicação, existe a possibilidade de instalação de 32 estações subcoletoras e de 28 estações coletoras, considerando a conexão dos projetos vencedores do LER de 2009. Entretanto, o Plano não detalha a localização dessas estações, a previsão de construção ou a necessidade de construção de outras estações que contemplem os empreendimentos vencedores dos leilões de 2010¹¹³.

Por último, a questão da capacitação técnica e existência de mão-de-obra qualificada também foi um ponto levantado pelos participantes da pesquisa. Como a participação da geração eólica ainda é pequena, é natural que haja poucos especialistas sobre o assunto no país, o que é consequência da escassez de centros de formação que tenham algum tipo de especialização na área. Existe ainda a carência natural de técnicos e especialistas, que é válida também para vários setores produtivos, dificultando o atendimento da demanda por mão-de-obra que surge devido ao atual nível de crescimento econômico do país. Dessa forma, prover meios de qualificar pessoas para que entrem no mercado de trabalho do setor eólico é um pilar importante para a consolidação da energia eólica no Brasil, pois quanto maior for a escala da geração eólica no país, maior será a necessidade de profissionais na área.

IV.C. Quanto à possibilidade de comercialização no ACL

A possibilidade de inserir a energia eólica no ambiente de comercialização livre constitui uma oportunidade de aumentar a remuneração para o empreendedor, diversificando seu mercado de atuação. Inclusive, tal possibilidade está explicitada na minuta do CCEAR do Leilão N° 7 de 2010, o 2º LFA, disponível no site da Aneel (Aneel, 2010c), autorizando a venda de energia gerada no período entre o início das operações das usinas e a data de início de suprimento estabelecida no contrato

¹¹³ O PDE 2019 (EPE, 2010b) reporta as principais expansões e instalações (linhas de transmissão, extensões, seccionamentos e subestações) a serem realizadas no horizonte de análise por estado, indicando o ano previsto. No entanto, não é explicitada nenhuma relação com a geração eólica (contratada ou não), seja em termos de conexão ou localização.

regulado. No entanto, as diferenças entre o mercado livre e o mercado regulado trazem ao empreendedor mais desafios, na medida em que o ACL tende a torná-lo mais exposto ao risco.

Assim, a questão cinco do formulário para a pesquisa questiona se o ACL é visto como uma alternativa para o empreendedor e se essa possibilidade pode ter impactado os preços já dos últimos leilões em que a energia eólica participou. As respostas obtidas indicam que a maioria dos agentes crê que tal possibilidade não foi considerada, ou seja, a venda de possível excedente de energia no ambiente livre não esteve incluída nos fluxos de caixa dos projetos e, consequentemente, não influenciou no resultado dos preços¹¹⁴. É importante lembrar, porém, que o modelo contratual adotado para a energia eólica atualmente permite flexibilidade de geração, conforme discutido no item II.B.2 deste trabalho, o que, de certa forma, torna mais próxima da realidade a comercialização da energia das usinas no ACL, no caso de geração excedente¹¹⁵.

Sobre a participação da fonte eólica no ACL em um horizonte de tempo maior, a maioria dos entrevistados se mostrou mais otimista, apesar de diferentes questões terem sido abordadas em cada resposta. Segundo eles, de fato, o ambiente livre deve ser o próximo passo para a energia eólica no país, na medida em que se acredita que a concorrência nesse mercado seja menor e não existe a necessidade de aguardar leilões, permitindo que o gerador negocie a sua energia a qualquer momento. Porém, para que isso ocorra, devem-se superar algumas barreiras que ainda existem e hoje impedem a entrada expressiva da eólica nesse ambiente. A mais importante delas diz respeito a como firmar a energia de uma fonte variável e, em certo grau impredizível, para dar garantia de fornecimento ao comprador¹¹⁶. Mitigar tal problema é importante na medida em que, no caso de geração abaixo do contrato, o gerador deverá adquirir energia no mercado *spot* para compensar o cliente, impactando negativamente a sua remuneração. Foi mencionado, também, que o ambiente livre torna o negócio de compra e venda de energia mais complexo, pelo fato de envolver comercializadoras no processo. Nesse sentido, a falta de experiência dos agentes eólicos pode tornar a

¹¹⁴ Foi comentado, inclusive, que essa possibilidade não é considerada pelo BNDES para a análise de obtenção de financiamentos, o que também justifica o fato de os empreendedores não a incluírem em seus fluxos de caixa.

¹¹⁵ Conforme discutido no capítulo II, para a energia de reserva, em caso de geração anual média excedente no quadriênio em questão, o empreendedor pode optar por descontar tal geração da obrigação para o quadriênio seguinte ou receber um bônus parcelado em até 24 vezes (MME, 2010d). A possibilidade de desvio da geração excedente para o ACL não está regulamentada dentro da Portaria que descreve a contabilização energética, porém também não existem documentos que proíbam tal opção.

¹¹⁶ Segundo notícia publicada em 27 de dezembro de 2010 no site Canal Energia, o Ministério de Minas e Energia, por meio de carta, decidiu por adotar no mercado livre o mesmo critério de cálculo de Garantia Física de empreendimentos eólicos já adotado no mercado regulado. (Canal Energia, 2010)

entrada da energia eólica no ACL mais demorada. Além disso, a duração dos contratos também constitui problema, uma vez que os contratos no mercado livre em geral possuem uma duração mais curta¹¹⁷, o que é desvantajoso pela ótica da garantia de demanda no longo prazo e também pode agravar a questão de definição da energia firme.

Cabe ressaltar que em resposta à pergunta seis, que indaga se os projetos vencedores dos últimos leilões podem vir a iniciar suas operações antes do previsto, as respostas mostram que existem dois fatores relevantes a se considerar. Por um lado, além da construção de uma usina eólica ser relativamente rápida, conforme mencionado anteriormente, o contexto atual é favorável à antecipação de entregas de equipamentos, pois os mercados tradicionais estão estagnados e os principais fornecedores estão focando no mercado brasileiro. Por outro lado, alguns projetos podem participar e vencer a concorrência nos leilões, mesmo com algumas pendências, como licença de operação¹¹⁸ e cronograma de implantação, que devem ser sanadas antes do início das operações. Assim, a possibilidade de que projetos começem a gerar energia antes da data de entrega, energia essa que poderia vir a ser negociada no ACL, depende da situação de cada projeto ao participar do leilão e do tempo necessário além da construção da usina para que qualquer tipo de licença e/ou autorização pendente seja entregue.

É interessante notar que, em relação à influência sobre preços da energia, diferentes aspectos foram citados, ao tratar a possibilidade de venda no ACL: por se tratar de um ambiente em que se negociam livremente as tarifas a serem pagas, a entrada da energia eólica nesse meio seria importante para aproximar os preços da energia no ACR do preço de mercado, resultando em tarifas plausíveis para o cliente e que remunerem adequadamente o empreendedor. No entanto, algum dos entrevistados acreditam que, ao contrário da hipótese inicial, levantada no enunciado da pergunta 5, a contratação de energia eólica no ACL pode causar um aumento dos preços praticados no ACR, e não o oposto. Nesse contexto, o efeito não seria causado pela comercialização de energia excedente por parte das usinas geradoras, mas sim pela perda de concorrência no ACR, devido à migração de empreendedores para o ACL, interessados em melhores preços. Por outro lado, a possibilidade dos preços do ACR nortearem a negociação de preços do ACL também foi citada nas respostas, indicando

¹¹⁷ De acordo com o relatado nas entrevistas, os contratos no mercado livre, possuem uma duração média de 5 anos.

¹¹⁸ O item II.B.2 deste trabalho detalha os requisitos para a participação nos leilões de energia segundo definido pelos Editais e por Resoluções.

que existe também uma expectativa de que as tarifas do ACR influenciem as tarifas do ACL, e não o contrário.

Em suma, o ambiente de comercialização livre é uma possibilidade bem vista pelos empreendedores do setor eólico, reconhecendo-se, no entanto, que ainda é um mercado pouco explorado e, por isso, a inserção da fonte eólica deve ocorrer no longo prazo e seus efeitos sobre as tarifas ainda não são completamente conhecidos, podendo ocorrer de diferentes formas.

IV.D. Quanto à possibilidade de participação na Geração Distribuída

O sistema de geração distribuída (GD) foi instituído em 2004, segundo a Lei N° 10.848 (Planalto, 2011b), e regulamentado pelo Decreto N° 5.163 (Planalto, 2011c). A Regulação dentro da ANEEL ocorre segundo as Resoluções 167, de 2005 (ANEEL, 2011f), e 228, de 2006 (ANEEL, 2011g). A contratação por meio da geração distribuída é uma das formas que as distribuidoras têm para atender ao seu mercado (Alvim Filho, 2010) e possui a vantagem de não necessitar de investimentos em transmissão e reduzir as perdas no sistema, contribuindo para a estabilidade no fornecimento de energia elétrica (COGENRIO, 2011; INEE, 2011). No Brasil, o conceito de geração distribuída começou a ser considerado na década de 90, quando o país abriu o mercado elétrico para a competição, seguindo a tendência mundial. Em suma, a competição passou a estimular o desenvolvimento em tecnologias de geração mais eficientes e confiáveis mesmo em baixas potências e, nesse contexto, a GD se torna uma opção na medida em que pode derivar de diversas fontes primárias de energia e não requer geração máxima ou mínima (COGENRIO, 2011; INEE, 2011).

Dentro desse sistema, segundo o Decreto N° 5.163 (Planalto, 2011c), os empreendedores participantes¹¹⁹ podem se conectar diretamente na rede elétrica de distribuição do comprador, fazendo, com isso, com que as perdas de transmissão sejam mitigadas. A contratação se dá por chamada pública realizada diretamente pelo distribuidor, sendo que a contratação dentro do GD não pode ultrapassar 10% da carga do agente de distribuição. O contrato de geração distribuída deve prever a aquisição de energia no mercado *spot* pelo agente de distribuição caso haja atrasos ou indisponibilidade por parte do gerador e eventuais reduções de custos da energia

¹¹⁹ Agentes concessionários, permissionários ou autorizados empreendedores de quaisquer projetos de geração, exceto de fonte hídrica com capacidade instalada superior a 30 MW e de fonte térmica, inclusive de cogeração, com eficiência energética inferior a setenta e cinco por cento, a não ser que utilizem biomassa ou resíduo de processo como combustível (Planalto, 2011c).

devem ser repassadas ao consumidor final, de forma a manter a modicidade tarifária. O repasse de custos de aquisição de energia é integral e limitado ao valor de referência (VR), reajustado anualmente de acordo com o IPCA¹²⁰, sendo que o repasse de quaisquer custos adicionais é vetado (Planalto, 2011c; ANEEL, 2011f).

É interessante notar que, em 2010, o VR pago aos participantes da GD foi de R\$ 145,41/MWh, preço este superior ao preço da energia eólica segundo os leilões de agosto, R\$ 133,56/MWh. Em tal circunstância, a geração distribuída se torna uma oportunidade para o empreendedor eólico de melhorar sua remuneração praticando preços mais atrativos. Essa hipótese foi motivação para que fosse perguntado aos participantes da pesquisa sobre as expectativas em relação à inserção da energia eólica na GD. Em geral, os agentes entrevistados reconhecem uma oportunidade, citando, inclusive, que existem projetos hoje que já foram realizados dentro desse regime. Porém, ainda existem questões cruciais que impedem uma entrada mais significativa da fonte eólica em tal sistema.

De fato, a questão mais importante e mais citada na pesquisa diz respeito aos custos de conexão incorridos para inserir os parques eólicos ao sistema de GD. Isso porque, os empreendimentos eólicos se localizam próximos à ponta das linhas de distribuição, pontos mais fracos que podem não suportar a conexão da fonte eólica. A questão se agrava também pelo fato de que, tecnicamente, ainda não há conhecimento pleno sobre a integração da fonte eólica à rede de distribuição, tornando os custos ainda maiores. No entanto, é interessante mencionar que houve também opinião positiva em relação aos custos de conexão, devido ao fato de que as redes de distribuição já estão prontas e a construção de subestações coletoras já está prevista.

Além disso, existe também a discussão sobre o rateamento desses custos, que deve ser arcado apenas pelos usuários da rede de distribuição em questão¹²¹. É o oposto do que ocorre no caso da transmissão, em que os custos são rateados entre todos os consumidores do sistema. Dessa forma, a utilização da GD pode gerar assimetrias, uma vez que os altos custos de conexão serão arcados apenas por uma parte dos consumidores, tornando a tarifa mais alta em regiões específicas.

¹²⁰ Índice de Preços ao Consumidor Amplo, do IBGE. É produzido pelo Sistema Nacional de Preços ao Consumidor, SNIPC, tendo como unidade de coleta estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, concessionária de serviços públicos e domicílios (IBGE, 2011).

¹²¹ Segundo a Resolução 167, de 2005, os contratos são firmados para atendimento ao mercado considerado na última revisão tarifária do agente de distribuição e a tarifa é estabelecida pela ANEEL considerando, dentre outros fatores, os custos operacionais da empresa de referência e a remuneração dos ativos de geração (ANEEL, 2011f).

No que tange a comparação entre o VR e a tarifa do leilão, é interessante notar que a oportunidade para a fonte eólica na GD se dá sob a ótica do gerador, que, conforme mencionado, aumenta sua receita pela prática de tarifas melhores. Por outro lado, para o distribuidor passa a valer mais a pena contratar energia eólica via leilão, pois nesse caso pagará preços melhores. Assim, a conciliação dos interesses do gerador eólico e do distribuidor interessado em contratar energia eólica se torna ponto de fundamental importância para que a participação dessa fonte na GD se torne possível.

IV.E. Quanto ao Índice de Nacionalização

O Índice de Nacionalização sobre o empreendimento¹²² é exigência ao mercado eólico desde a época do PROINFA. Conforme já discutido no Capítulo III, o IN estipulado na primeira fase do PROINFA era de 60%, sendo aumentado para 90% na sua segunda fase, que acabou não ocorrendo. Hoje, o IN de 60% é exigido pelo BNDES para o fornecimento de crédito. Sabendo-se que o interesse dos agentes do setor no país é algo ainda relativamente recente e reconhecendo-se que em apenas um ano foi contratada uma quantidade significativa de empreendimentos eólicos, consideravelmente além do contratado nos últimos nove anos, sob o PROINFA, torna-se interessante entender a perspectiva dos agentes do setor em relação à capacidade do país de atender ao IN exigido para os empreendimentos.

Vale notar que, das respostas obtidas, nenhuma se mostrou absolutamente negativa sobre o tema. No entanto percebeu-se que, enquanto alguns dos entrevistados se mostraram significativamente otimistas em relação ao atendimento do IN, alguns se mostraram mais pragmáticos, na medida em que existem algumas indefinições sobre como atendê-lo e como estimulá-lo.

De forma geral, o principal motivo que leva aos entrevistados acreditarem que o Brasil não terá grandes problemas em atender ao IN no setor eólico se deve ao interesse crescente de empresas de equipamentos no país. Mais uma vez, aqui, a crise econômica global de 2008-2009 se constitui em um fator importante, pois tornou o país mais atrativo aos olhos dos agentes eólicos internacionais, que voltaram suas atenções de mercados consolidados, porém atualmente estagnados, para outros mais incipientes, porém com significativo potencial, como é o caso do Brasil. Conforme já mencionado, atualmente duas empresas possuem ou estão construindo fábricas aqui

¹²² Isto é, não apenas equipamentos, mas mão-de-obra, recursos logísticos e de engenharia, e etc.

e seis empresas têm demonstrado interesse em trazer suas fábricas¹²³. Tais empresas têm fechado contratos de fornecimento de equipamentos¹²⁴ e, se realmente instalarem suas indústrias no Brasil, a dificuldade de utilização de peças de origem nacional nos projetos, comum no período do PROINFA, será significativamente reduzida nessa nova fase.

No entanto, existem questões relevantes que devem ser discutidas para que haja uma definição clara sobre a nacionalização dos equipamentos da indústria eólica: primeiramente, é necessário definir o critério que classifica um equipamento como nacional ou não e o objetivo de tal definição. Isso porque, as indústrias de equipamentos que aqui se instalam na verdade são montadoras que produzem pás, torres, sistemas de controle e outros, a partir de componentes prontos que, em sua maioria, ainda são importados. Dessa forma, em última instância, a importação ainda vai ocorrer e, portanto, é importante haver uma definição sobre o interesse em nacionalizar toda a cadeia produtiva ou não, bem como os objetivos a serem atingidos ao se tomar uma decisão. Se o objetivo é estimular a indústria eólica no país e estimular a geração de empregos no setor, o estímulo e o crescimento de uma indústria de montagem são suficientes? Seria interessante criar um incentivo à indústria de base, que forneceria matéria-prima para suprir a demanda por componentes? É possível que o país se torne pólo regional de fabricação de componentes e equipamentos e até, quem sabe, um grande exportador? Por outro lado, há de se notar que o processo de domínio tecnológico seria mais demorado nesse caso e, consequentemente, os projetos a serem construídos nesse período poderiam encontrar dificuldades de financiamento por não atingir adequadamente o IN exigido.

Outra questão importante relacionada à nacionalização é a aquisição do aço a ser utilizado na indústria, em especial na fabricação da torre. O problema atualmente é o fato de que o aço importado é mais barato que o aço brasileiro¹²⁵, tornando o conteúdo nacional na fabricação menor, se o empreendedor opta por reduzir seus custos com

¹²³ Ver item IV.A.

¹²⁴ A exemplo da Vestas, que fechou a venda de 38 turbinas, equivalente à 86 MW, para projetos na Bahia e no Rio Grande do Norte (WindPower Monthly, 2010), da Alstom, que vai fornecer equipamentos para parques eólicos no interior da Bahia (Isto É Dinheiro, 2010) e a Impsa, que fornecerá 120 aerogeradores para empreendimentos da Chesf Eletrobrás localizados na Bahia (Jornal da Energia, 2011b).

¹²⁵ Segundo o Instituto Aço Brasil (2010), as importações de aço em 2010, ano em que o Brasil apresentou consumo recorde, foram 154% e 123% maiores do que em 2009 e 2008, respectivamente. Esse aumento se deve ao câmbio valorizado e ao excedente de oferta no mercado internacional, resultando em preços no mercado externo artificialmente mais baixos e em condições de financiamento incompatíveis com as práticas de mercado. Além disso, existem incentivos estaduais à importação no Brasil, prejudicando o desenvolvimento da indústria siderúrgica no país.

material. No entanto, na medida em que a utilização de aço mais barato reduz as despesas, pode também vir a criar dificuldades na obtenção de financiamentos, pois o IN do empreendimento faz parte dos critérios de elegibilidade adotados pelo BNDES¹²⁶. Trata-se de um problema conjuntural, também consequência da crise econômica global que reduziu o consumo e provocou um excesso de oferta de insumos em diversos mercados.

Finalmente, deve-se atentar também à necessidade de prover meios que mantenham as indústrias de equipamentos eólicos no Brasil mesmo após a recuperação dos mercados internacionais. Por um lado, se o otimismo sobre o atendimento do IN está relacionado ao grande interesse de empresas internacionais em se instalar no país devido ao seu potencial e à crise global, por outro lado a preocupação com o atendimento do IN se deve à possibilidade desse interesse se perder no longo prazo, caso o mercado internacional se recupere e o Brasil não evolua em sua regulação no sentido de garantir ao empreendedor uma demanda futura por sua energia. Nesse caso, é natural que os agentes voltem aos países de menor risco, caso o Brasil não se movimente de forma a manter o seu setor eólico atrativo.

IV.F. Quanto a Financiamentos

Conforme discutido no Capítulo III deste trabalho, os principais bancos responsáveis por conceder empréstimos que permitam a instalação de novos empreendimentos eólicos no país são o BNDES e o BNB. Ambos os bancos são públicos e fornecem financiamentos segundo os critérios discutidos no item III.B.5. A ideia de abordar tal questão na pesquisa de campo realizada neste trabalho advém do fato de que o número de empreendimentos eólicos no país é crescente, com possibilidade de aumento no curto, médio e longo prazos, dada as projeções oficiais (EPE, 2010b), e, nesse contexto, a existência de apenas dois bancos dominando a disponibilidade de crédito para novos projetos de infra-estrutura no futuro pode se tornar cada vez mais um gargalo para a consolidação da energia eólica no país, tornando-se importante a entrada de bancos privados que possam aliviar tal situação¹²⁷. A Gráfico 18 mostra a

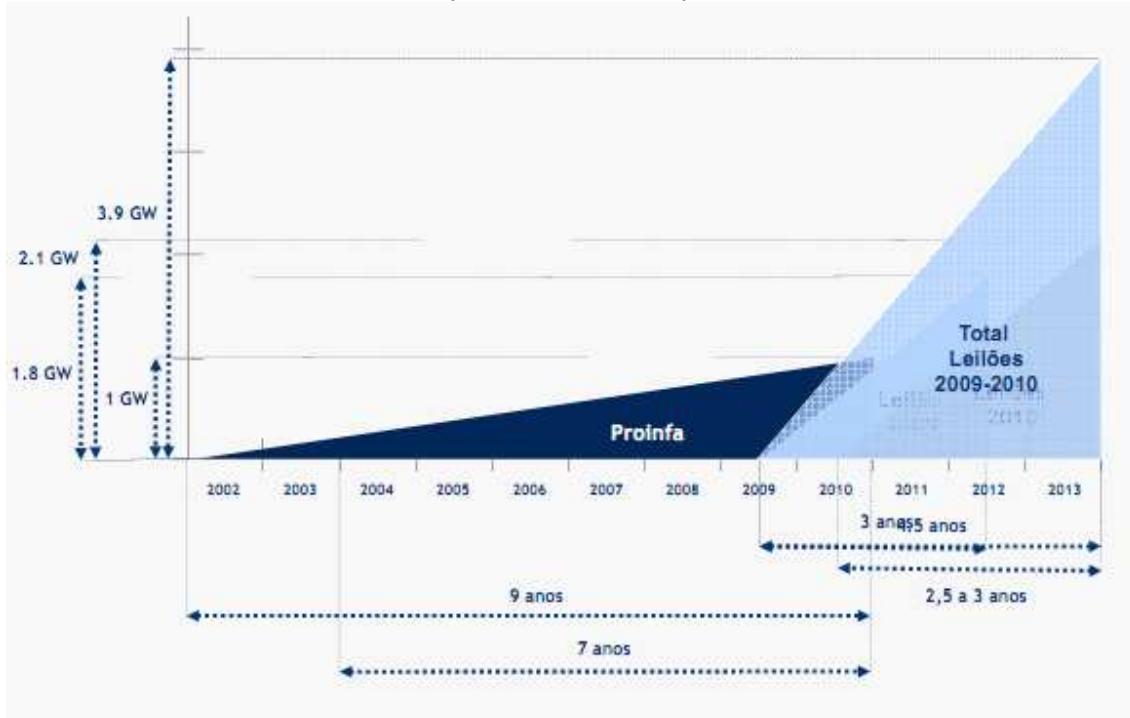
¹²⁶ De acordo com o que foi discutido com agentes financiadores, para contornar esse problema o BNDES tem considerado projetos que começem com um IN baixo, mas se comprometam a aumentá-lo ao longo de sua operação.

¹²⁷ Tal questão foi levantada durante as entrevistas e existem também discussões sobre o tema na mídia e em fóruns sobre o assunto, a exemplo da entrevista feita com Armínio Fraga, ex-presidente do Banco Central, e publicada pela Folha de São Paulo em 29 de Novembro de 2010, em que o entrevistado afirma que o BNDES não deve continuar a receber aporte de grandes dimensões todo o ano devido à possibilidade de aumento da dívida bruta do governo e consequente aumento da inflação. (Folha de São Paulo, 2010)

evolução da contratação de projetos desde a época do PROINFA, explicitando que os empreendedores vencedores dos últimos leilões terão metade do tempo para implementar mais que o dobro do que foi implementado pelo programa.

Gráfico 18 – Potência contratada no Brasil no período de 2002 a 2013.

(Fonte: Alice, 2010)



Por outro lado, e também complementando o que foi discutido acima, alguns acreditam que, mesmo com a flexibilização dos critérios de financiamento por parte do BNDES, ainda há padrões rigorosos estipulados que tornam difícil a entrada de novos projetos no setor, principalmente aqueles pertencentes a empresas de menor porte, constituindo outro entrave relacionado à questão financeira (Stephure, 2010; Alice, 2010). Dessa forma, uma oportunidade se abre para a entrada de bancos privados, que poderiam atender a demanda de crédito pela crescente contratação de projetos eólicos, aumentando a oferta de financiadores e promovendo melhores condições de crédito.

No entanto, observa-se que, apesar do interesse por parte de agentes privados em participar do setor, ainda há pouca movimentação e as condições fornecidas não têm sido competitivas. Assim, a fim de buscar respostas para essas questões e entender melhor as razões que impedem a entrada de mais agentes financiadores no setor eólico, foram contatados dois agentes, de forma que fosse possível identificar a visão de um agente financiador público e de um agente financiador privado sobre o assunto.

Sobre a entrada de bancos privados como financiadores do setor eólico, foi mencionado que tal problema está relacionado ao setor de infra-estrutura como um todo, não se limitando a empreendimentos eólicos. Apesar do interesse por parte dos agentes privados existir, suas condições de financiamento não conseguem superar as condições do BNDES, que trabalha com uma TJLP de 6%. Isso ocorre porque, ao contrário dos bancos privados, o BNDES possui uma capacidade maior de adquirir *funding*, ou seja, levantar recursos e capital para o fornecimento de crédito. Foi mencionado também que tal situação está relacionada à conjuntura macroeconômica do país, que possui um histórico de inflação alta por um período prolongado. Nesse contexto, é possível que em um período de tempo mais longo, se permanecer a tendência de estabilização econômica do país, os bancos privados consigam participar mais ativamente do setor.

À luz da perspectiva de que haja ainda mais contratações de projetos eólicos nos próximos anos, considerando as projeções divulgadas recentemente, é importante considerar também que a entrada cada vez maior de empreendimentos eólicos na matriz de geração acabe por tornar a etapa de aquisição de crédito um gargalo, tanto pela questão de recursos disponíveis por parte dos principais bancos, quanto pelo volume de solicitações a serem analisadas em um espaço de tempo relativamente curto¹²⁸. Durante as entrevistas, foi mencionado que o levantamento de recursos seria uma questão mais crítica para o BNB do que para o BNDES, que, conforme já descrito, possui mais fontes para aporte de recursos e, inclusive, já auxilia o BNB no setor através de repasses. Dessa forma, tal situação constituiria também um estímulo para a participação de agentes privados, aumentando a oferta de crédito no setor.

No entanto, é importante discutir também os critérios adotados para a aprovação dos projetos, pois a rigidez desses e a dificuldade de aprovar investimentos também constituem gargalos para a expansão do setor. As discussões realizadas permitem constatar que a razão predominante para que os empreendimentos não tenham crédito aprovado é o fato de que nem todos os empreendedores conseguem aportar as garantias exigidas para que o financiamento seja aprovado. Essa questão é crítica para os novos e menores empreendedores, que são os que mais precisam de crédito para alavancar seus projetos, porém os que menos possuem condições para cobrir os riscos. Nesse sentido, a existência de outra instituição capaz de atuar como um fiador desses empreendimentos se torna essencial, porém igualmente difícil de conseguir.

¹²⁸ Nesse contexto, vale ressaltar o ocorrido no PROINFA, que até hoje não tem todos os empreendimentos participantes em operação, em muito devido à demora na aprovação de licenciamentos e licenças.

Hoje, o BNDES ainda permite a possibilidade de um financiamento indireto, de forma que um segundo banco fornece o crédito para o projeto a partir de recursos levantados pelo próprio BNDES¹²⁹.

Sendo assim, fica claro que a entrada de outras instituições capazes de atuar como agentes financiadores no setor eólico seria vantajosa, mas não deve ocorrer no curto prazo, pois os dois bancos que hoje atuam no setor são ainda os que podem fornecer as melhores condições de financiamento. Uma conjuntura que permita que agentes privados forneçam melhores condições depende de fatores externos, porém é importante também criar mecanismos que sejam capazes de promover a participação de mais bancos pelo menos em algum período da existência do projeto. A diversificação de agentes pode vir, inclusive, a tornar os critérios de elegibilidade mais competitivos, melhorando a situação de novos empreendedores.

IV.G. Comentários Finais

A energia eólica no Brasil, apesar dos primeiros movimentos no início da década, começa a se consolidar de forma mais incisiva somente agora, após os leilões de 2010. Tanto a literatura investigada e discutida no Capítulo III quanto o levantamento de opiniões explicitado neste Capítulo IV indicam que a crise econômica global em combinação com uma evolução do marco regulatório do setor permitiu a competição de um maior número de empreendimentos, reduzindo preços e aumentando a geração no curto prazo.

Neste capítulo, foi possível observar que os agentes do setor reconhecem que muito se avançou no sentido de consolidar a participação da energia eólica no país e que existem ainda oportunidades a serem exploradas. No entanto, reconhece-se, também, que ainda há falhas regulatórias e ausência de iniciativas que garantam tal consolidação no longo prazo. As entrevistas realizadas que serviram de base para a elaboração desse capítulo foram fundamentais para que se pudessem identificar quais são as principais carências hoje no setor eólico que acabam por gerar uma mistura de ceticismo e otimismo dentre os indivíduos que nele atuam. A *Tabela 26* consolida as respostas por tipo de agentes, explicitando os comentários mais importantes e indicando as diferentes respostas para cada tipo de agente e as diferenças e semelhanças.

¹²⁹ Esse mecanismo reduz o risco para o BNDES na medida em que as garantias são apresentadas pelo banco, e possui uma maior flexibilidade de renegociação de prazos em relação à fiança bancária.

De fato, a maior preocupação deriva da possibilidade de que o mercado eólico brasileiro deixe de ser atrativo no longo prazo, após a recuperação da economia global. Ocorre que hoje existe uma janela de oportunidade para o setor, que torna todos os fatores favoráveis para a sua consolidação: há interesse de multinacionais, existe demanda de energia, existe oferta de equipamentos, existe potencial vasto, existe competição e os preços estão baixos. Quando esta janela se fechar devido ao ressurgimento desses mercados e possível surgimento de outros, a indústria eólica no Brasil deve estar preparada para os efeitos desfavoráveis que surgirão.

Nesse sentido, é importante promover a energia eólica em larga escala de forma a tornar o país um pólo gerador e consumidor dessa energia. Iniciativas que permitam que a fonte eólica tenha uma participação significativa na matriz energética do país tendem a auxiliar na solução de muitos dos problemas apontados pelos entrevistados. A geração em larga escala permite que os agentes nacionais aprendam mais sobre o setor, promovendo experiência e tornando a mão-de-obra cada vez mais capacitada. Permite também a manutenção da competição, uma vez que provém da contratação constante de energia. Por sua vez, a competição mantém os preços baixos, garantindo modicidade tarifária para o consumidor final. A geração em larga escala favorece também o atendimento do IN por garantia de demanda por equipamentos, o que é importante para estimular a indústria de base no Brasil.

No entanto, como promover a geração eólica no Brasil de forma ampla, se existem ainda problemas a serem superados no tocante à garantia de demanda e conexão com o *grid*? Como aproveitar as oportunidades que vão além do ACR, se existem barreiras estruturais e regulatórias que ainda não foram profundamente discutidas? Como promovê-la, se existem indefinições regulatórias sobre como fazê-lo e sob quais critérios? Dessa forma, o Capítulo V desse trabalho, a seguir, se propõe a sugerir iniciativas capazes de solucionar os problemas principais apontados nas entrevistas, cujas soluções são condicionantes e de fundamental importância para que a energia eólica seja estabelecida no Brasil como uma importante fonte de energia elétrica no longo prazo.

Tabela 26 – Resumo das respostas dos agentes.

Tipo de Agente	Tópicos abordados nas entrevistas			Quanto ao IN
	Quanto aos Preços	Quanto aos Incentivos	Quanto ao ACL	
Empreendedores	As causas estão relacionadas à crise: estagnação internacional e redirecionamento de equipamentos.	Foram indicadas a necessidade de: leilões de longo prazo, capacitação técnica, infraestrutura de conexão e transmissão adequada, com redução dos custos da ICG para o empreendedor.	Existe interesse no ACL por parte dos empreendedores, porém deve-se discutir melhor como solucionar o problema da energia firme. Foi indicado que os preços do ACL podem ter influenciado o ACR, pois investidores podem buscar preços melhores no ACL, reduzindo a competição no ACR.	Foi apontada uma necessidade de redução dos custos de conexão e de regulamentação adequada para a participação edílica na GD.
	Surgimento de novos fornecedores, enfraquecimento do dólar. Isenções de ICMS e bons FCs também foram citados.	Foram indicadas a necessidade de: manutenção das isenções tributárias existentes e maior redução de encargos, capacitação técnica e planejamento adequado da transmissão.	Foi indicado que existe interesse no ACL, principalmente sob a perspectiva de que as plantas começem a operar antes do previsto. Quanto aos preços, foi dito que os preços do ACL podem "segurar" os preços do ACR devido à perda de competição.	Houve opinião positiva em relação ao atendimento ao IN, mas foi apontado também, o contrabalanço existente devido ao barateamento do aço internacional, que torna os equipamentos importados mais baratos, e o atendimento dos requisitos para a obtenção de financiamentos.
Geradores	As causas foram a queda de preço pelos fornecedores devido à maior competição e bons FCs.	Foram indicadas a necessidade de: manutenção das isenções tributárias existentes e maior redução de encargos, marco regulatório adequado e infra-estrutura de conexão.	Foi mencionado que já existe uma pequena participação, apesar da questão da conexão ainda ser um entrave. Se redes e subestações já estiverem prontas, tal problema se minimiza.	Foi mencionado que a entrada de novos fornecedores favorece o atendimento ao IN e que o aço brasileiro deve se tornar mais barato que o importado uma vez passada a crise econômica.
	No entanto, houve também o indicativo de que o setor está bem coberto no tocante às isenções.	No entanto, houve também o indicativo de que o setor está bem coberto no tocante às isenções.	Foi mencionado que o interesse no ACL é advém da flexibilidade promovida pelo novo modelo contratual. No entanto, no ACL o empreendedor fica mais exposto ao risco. Existe possibilidade de entrega de energia antes do previsto, favorecendo o ACR. Foi indicado que os preços do ACL não influenciam o ACR hoje, apesar disso ser possível no futuro.	No entanto, foi apontado, também, a necessidade de sinalização de um mercado no longo prazo para que o IN seja atendido.
Consultores	As causas foram a crise, o câmbio e o modelo contratual.	Foram indicadas a necessidade de: leilões de longo prazo e exclusivos para a fonte edílica e iniciativas para promover o domínio tecnológico desta fonte.	Foi dito que apesar de já existirem usinas edílicas conectadas à rede de distribuição, há entraves no locante à existência de escala e ao rateio de custos, preferindo-se portanto, a conexão à rede de transmissão.	Foi apontada a necessidade de definição clara do IN, por peças que constituem os equipamentos, em última instância, ainda são importadas. Foi mencionado também a necessidade de garantia de demanda para a indústria gerar escala de geração, o que levaria ao atendimento do IN de forma mais natural.
	As causas foram a crise, os bons FCs e a experiência adquirida pelo PROINFA.	Foi indicado que os incentivos hoje existentes, principalmente os tributários, são suficientes para o setor.	Foi dito que a entrada no ACL é prevista para o longo prazo e que os seus preços não impactam o ACR. Existem problemas sobre a definição da energia firme que devem ser contornados.	Foi mencionado que a experiência do PROINFA promoveu maturidade e competitividade à fonte edílica, tornando-a capaz de atender ao IN.
Associação de Planejamento	As causas foram a queda de preço dos equipamentos, os bons FCs e o melhor acesso ao crédito.	Foi indicado que os incentivos hoje existentes, principalmente os tributários, são suficientes e necessários para o setor, não devendo ser retirados.	ACL é oportunidade e deve ter influenciado o ACR por constituir um mercado livre, não sendo considerado, no entanto, nos fluxos de caixa dos projetos, segundo os agentes. Pode não haver antecipação das operações com venda para o ACL devido à necessidade de tempo adicional para a obtenção de licenças e permissões.	O custo de conexão no contexto de conexão à rede é relevante, comprometendo a GD. Por isso, inclusive, instaurou-se as CGs.
			Foi dito que os preços do ACL não influenciaram os preços do ACR.	Foi dito que o IN deve ser atendido sob a condição de que o governo continue sinalizando o interesse na fonte edílica através de leilões e incentivos.
Reguladores			Foi mencionado que o interesse por parte dos investidores hoje existe pelo fato do valor de referência da GD ser superior ao valor da energia edílica.	Foi dito que o IN deve ser atendido sob a condição de que o governo continue sinalizando o interesse na fonte edílica através de leilões e incentivos.

Capítulo V – Propostas para a Consolidação da Energia Eólica no Brasil no Médio e Longo Prazos

De acordo com os pontos abordados na pesquisa de campo realizada neste trabalho e explicitada no Capítulo IV, o esforço a ser feito para o estabelecimento da energia eólica no país em larga escala deve ser direcionado para quatro pontos principais: a garantida de demanda por energia eólica, a desoneração da cadeia produtiva a fim de estabelecer uma indústria de equipamentos sólida no país, uma definição clara sobre os custos de conexão que devem ser arcados pelos empreendedores e um esquema claro de financiamento competitivo e que possibilite uma maior quantidade de bancos financeiros.

Assim, a divisão do presente capítulo está de acordo com tais pontos identificados. O objetivo é discutir o que pode ser feito em cada âmbito para que a indústria eólica se estabeleça no médio e longo prazo no país, evitando que a situação vigente hoje seja apenas passageira e que o país possa explorar ao máximo o seu potencial eólico em prol dos objetivos estratégicos para a expansão do setor energético nacional.

V.A. Garantindo a Demanda

Garantir um mercado de energia eólica no país no médio e longo prazo constitui uma forma de manter os preços competitivos pelo lado da demanda. O objetivo, nesse caso, é assegurar remuneração ao empreendedor eólico, reduzindo os riscos e atraindo mais investidores para o setor.

Nesse caso, baseando-se no que foi discutido durante as entrevistas, uma forma de atrair empreendedores é assegurar a ocorrência de leilões freqüentes e fixos, que permitam que os agentes ofertem seu produto no mercado regulado. Percebe-se hoje uma política agressiva de contratação de fontes alternativas, visto que em dois anos ocorreram três leilões para contratação dessas fontes e que ocorrerá outros dois em 2011¹³⁰ (MME, 2011h). No entanto, cabe ressaltar que, apesar da priorização das fontes alternativas ser objetivo declarado no PDE 2019 (EPE, 2010b), o risco de falta de demanda ainda pode existir, segundo os agentes, pelo fato de que os leilões não

¹³⁰ O Ministério de Minas e Energia divulgou em nota do Dia 2 de fevereiro de 2011, a aprovação da realização de dois leilões até o segundo trimestre de 2011. O leilão A-3 a ser realizado contratará empreendimentos eólicos, hidrelétricos e térmicas a biomassa e a gás natural, enquanto o leilão de reserva contratará empreendimentos eólicos e a biomassa (MME, 2011h; EPE, 2011e).

são anunciados com certa antecedência¹³¹, conforme exposto no Capítulo IV. Assim, uma maior antecipação por parte dos agentes promotores dos leilões, MME, EPE e ANEEL, nesse caso, seria bem-vinda no sentido de permitir que os agentes interessados em participar se programem e se planejem adequadamente, ajudando a evitar, inclusive, possíveis atrasos em relação à apresentação de garantias, obtenção de licenças e começo das operações.

Ainda no contexto de promoção dos leilões, o risco relacionado ao anúncio dos mesmos fica mais evidente ao se constatar que a quantidade contratada de energia eólica hoje é significativamente superior às expectativas do PDE 2019 (EPE, 2010b), conforme discutido no item III.B.3 deste trabalho. Não há definição, hoje, sobre a intenção de se contratar além do previsto no Plano, dado o bom desempenho da fonte nos últimos leilões e o potencial remanescente, ou de se respeitar o planejamento realizado, a sua variabilidade e a sua imprevisibilidade. Há também incertezas relacionadas à realização de leilões de reserva, em que a energia eólica tem participado significativamente, pois, após certa quantidade de energia de reserva contratada, não será mais necessária a realização freqüente deste tipo de leilão. Além disso, a contratação da fonte eólica além do previsto pode vir a tomar espaço de alguma outra fonte também importante para o objetivo de diversificação da matriz energética, como biomassa, além de possivelmente impactar a estratégia de despacho nas regiões em que se concentrar, visto que, por seu caráter de sazonalidade anual e diária, é uma fonte que deve ser complementada com outras fontes flexíveis. Assim, fontes de geração com inflexibilidade operativa, como a nuclear, podem ser comprometidas.

Nesse contexto, a fim de garantir demanda e estabelecer a geração eólica em larga escala no país, uma proposta seria a realização anual de leilões fixos exclusivos para a fonte, assegurando a sua contratação constante no mercado regulado. Contudo, este tipo de posição por parte do governo pode vir a gerar conflitos entre agentes do setor elétrico como um todo, que podem ver seus projetos de geração a partir de outras fontes ameaçados. Além disso, uma supercontratação de empreendimentos eólicos pode vir a tornar o sistema mais vulnerável à sua sazonalidade, em especial no caso de estagnação de contratação de hidrelétricas de reservatório e/ou comprometer a qualidade da energia¹³², indicando uma possível limitação técnica de contratação de energia eólica de forma localizada. Assim, é importante que os agentes de

¹³¹ A exemplo dos leilões a serem realizados em 2011, que foram anunciados em fevereiro e devem ser realizados até o segundo trimestre do ano, ou seja, junho (MME, 2011h).

¹³² Os efeitos da geração eólica sobre a qualidade da energia são mais bem discutidos no item V.C.

planejamento tomem suas decisões de forma transparente, embasamento técnico e com justificativas adequadas, de acordo com os objetivos divulgados em termos de expansão do setor elétrico. Para o caso da limitação de contratação da fonte eólica devido à sua sazonalidade e qualidade de energia, uma possível solução seria a promoção de leilões regionais, o que poderia, inclusive, incentivar a exploração do potencial eólica de estados pouco favorecidos nos últimos leilões.

Ainda no sentido de garantir demanda, ações que visem adequar o ambiente de comercialização livre à participação da geração eólica é outra possibilidade de garantir uma demanda para esta fonte. Considerando o problema de garantir a entrega de energia de uma fonte, até certo ponto, imprevisível, seria interessante nesse caso contratar a fonte eólica no ambiente livre com um respaldo de uma fonte alternativa a ela, que possa entregar energia no caso de não haver ventos. Seria uma forma de contratação casada, que reduziria os riscos dos contratos.

Quanto à questão do prazo de duração dos contratos do ACL, que tende a ser mais curtos que os do ACR e por isso menos interessante, iniciativas que aumentem o tempo de contratação da energia devem vir mais dos agentes interessados em comprar e vender do que dos agentes reguladores. A decisão de aumentar o prazo de contratação deve resultar da avaliação entre as vantagens de se adquirir e garantir uma energia a um preço fixo por um longo tempo e de fechar um contrato mais curto e se expor mais aos riscos do mercado e à flutuação de preços.

V.B. Desoneração da Cadeia Produtiva e Estabelecimento da Indústria de Equipamentos em Larga Escala

Desonerar a cadeia produtiva significa reduzir os custos em vários pontos da cadeia através da redução das contribuições mandatórias, ou seja, reduzindo-se a incidência de impostos e taxações sobre o produto e/ou insumos. Conforme pode ser inferido da análise do Capítulo IV, a desoneração da cadeia produtiva é uma iniciativa necessária sob o ponto de vista dos agentes investidores para a consolidação da energia eólica no país, pois constitui uma forma de reduzir os custos de investimento para os empreendedores. Segundo Fiúza Jr. (2009), a carga tributária sobre um empreendimento eólico representa de 25,7% à 30,2% do total de investimentos (*Figura 14*).

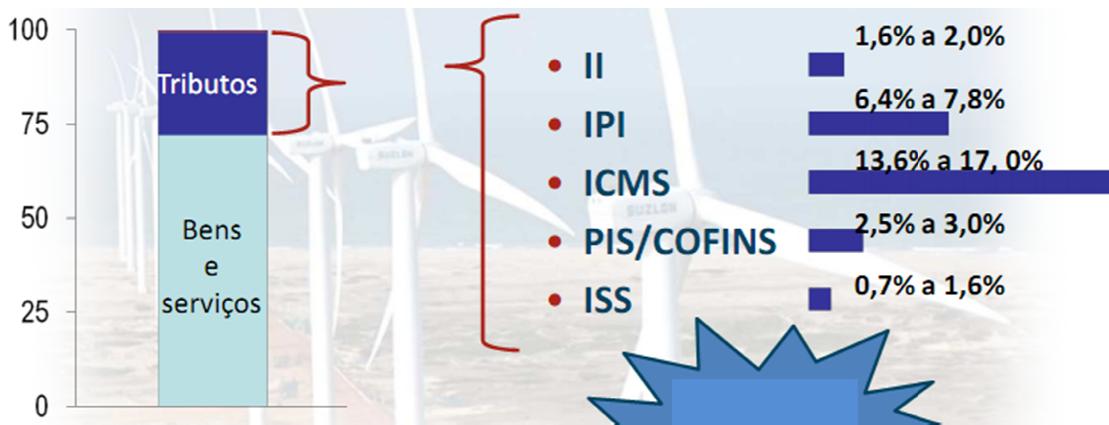


Figura 14 – Carga tributária sobre o total de investimentos em um projeto eólico.

Fonte: Fiúza Jr. (2009).

Nesse contexto, é importante destacar que existem ações de caráter nacional e regional visando aumentar atratividade do setor eólico através de desonerações, conforme foi discutido no item III.C.2 deste trabalho. Ceará e São Paulo são os estados pioneiros nesse sentido, concedendo isenções e diferimentos de ICMS direcionados mais especificamente para o setor eólico com vistas a atrair indústrias de equipamentos para si. Outros estados com grande potencial eólico e interessados em atrair investimentos podem seguir os mesmos passos e formular seus próprios programas de desoneração. A Bahia, por exemplo, já tem demonstrado interesse¹³³ e a consolidação de incentivos regionais e estaduais poderiam criar uma competição saudável em termos de melhor atratividade para a indústria eólica, auxiliando a promoção da indústria de equipamentos em larga escala no país.

Ainda no contexto de desoneração, em 2009 a Abeeólica propôs um Projeto de Lei tratando de um programa de desoneração da cadeia produtiva da energia eólica em até 30%. O projeto, denominado Renovento, previa redução e isenção de tributos para o setor eólico, como PIS/COFINS, IPI, ISS e ICMS, mas, apesar de ter entrado em trâmite no Congresso Nacional, até hoje não foi aprovado¹³⁴.

No entanto, o caso do estado Ceará mostra que um regime favorável de incentivos tributários pode não ser suficiente para estimular um mercado eólico eficiente. Conforme discutido no item III.C.2 desta dissertação, o Ceará concede diferimento de ICMS para equipamentos e empreendimentos eólicos no estado através do Pró-eólica. Contudo, a *Tabela 12*, no item III.B.2 deste trabalho, mostra que, apesar de tais

¹³³ O Governo da Bahia negociou diretamente diferimentos de ICMS com as empresas Gamesa e Alstom, que instalarão suas fábricas no Pólo de Camaçari (SICM, 2011).

¹³⁴ Segundo notícias publicadas em 30 de Setembro de 2009 pela Agência Canal Energia (Canal Energia, 2009) e em 3 de Janeiro de 2010 por Energia Eólica Brasil (Energia Eólica Brasil, 2010)

incentivos, o número de empreendimentos eólicos contratados no estado reduziu significativamente de 2009, quando 21 projetos foram contratados no 2º LER, para 2010, quando se contratou apenas 5 projetos no 2º LFA. As causas apontadas para o mau desempenho do Ceará nos leilões de 2010 são o alto custo de conexão¹³⁵ dos empreendimentos localizados no Estado, uma necessidade de atualização do Pro-eólica e incertezas relacionadas ao licenciamento ambiental no estado¹³⁶.

De fato, Chiarrino (2010) explicita que cada estado do Brasil possui autonomia para definir seus padrões e normas de licenciamento e que o fato de não haver um padrão de processo de licenciamento a nível nacional pode gerar dificuldades principalmente em relação à fonte eólica, de exploração relativamente recente e, justamente por isso, de pouco conhecimento por parte dos envolvidos no processo. Além disso, indica-se também que a saturação dos órgãos ambientais acaba por gerar morosidade no processo, comprometendo prazos e, consequentemente, a remuneração ao investidor. Nesse contexto, iniciativas no sentido de padronizar o esquema de licenciamento através de regulamentação adequada e definir prazos de avaliação se tornam requisito para o estabelecimento da geração eólica, devendo atuar em conjunto com os incentivos relacionados a tributos.

Outra iniciativa interessante em termos de consolidar a indústria eólica seria a criação de pólos de pesquisa visando deter o domínio tecnológico sobre a geração eólica no país. Entende-se que a criação de centros de pesquisa com esse intuito tende a contribuir significativamente para o estabelecimento da indústria eólica no Brasil por gerar efeitos sob diferentes âmbitos: gerar conhecimento sobre a cadeia produtiva através de pesquisa e desenvolvimento, difundindo-o entre novos agentes do setor e reduzindo custos para os investidores; contornar o problema de possível redução dos fatores de capacidade de novos projetos devido à localização em áreas de menor potencial, que seria contrabalançado pelo surgimento de aerogeradores de maior potência; atender ao índice de nacionalização exigido pelos agentes financiadores, uma vez que o P&D nacional reduziria a necessidade de importações por parte dos novos projetos; gerar profissionais capacitados, com conhecimento técnico profundo e adequado sobre o setor; adequar os equipamentos hoje utilizados, em sua maioria de tecnologia européia, às condições de trabalho do país, tais como temperatura, salinidade, abrasividade, etc; gerar capacitação técnica e tecnologia apropriada para avaliar o potencial eólico *offshore* do país e explorá-lo e; desenvolver tecnologias não

¹³⁵ Questão que será discutida a seguir.

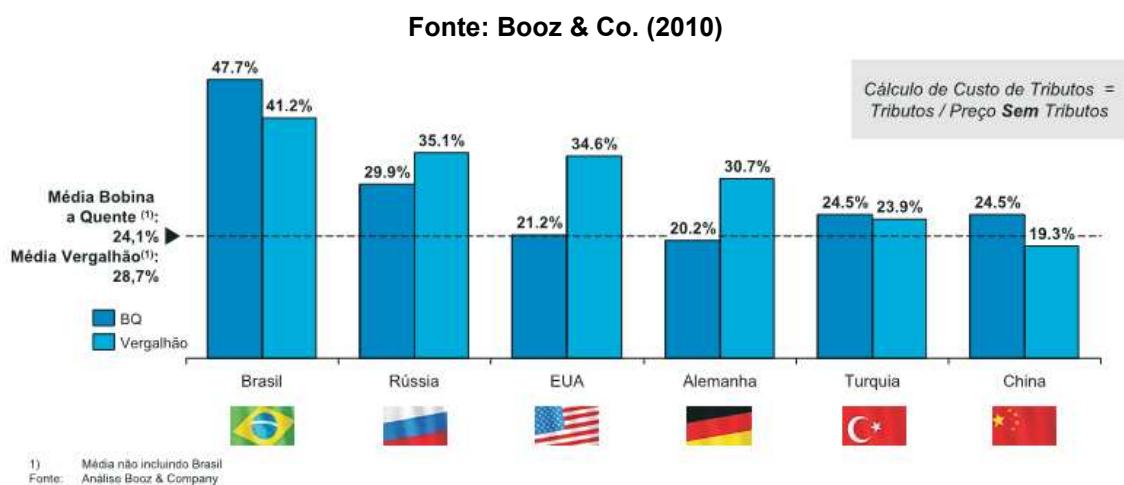
¹³⁶ Segundo publicação do Diário do Nordeste, de 28 de agosto de 2010 (Diário do Nordeste, 2010).

apenas para grandes fazendas eólicas conectadas ao grid, mas também de pequenos aerogeradores que podem fornecer serviços locais, como irrigação, por exemplo.

Por fim, vale notar que o nível atual de preços do aço brasileiro, também por constituir um entrave à consolidação da indústria eólica, pode ser contornado de alguma forma, apesar de se tratar de uma consequência causada pela atual conjuntura econômica, discutida no Capítulo IV. No entanto, entende-se que uma iniciativa nesse sentido seja mais efetiva se ocorrer dentro da cadeia produtiva do aço do que da geração eólica, de forma a tornar a produção nacional mais competitiva e eficiente, capaz de competir com a produção de aço em outros países. Considerando o caráter energointensivo do setor, investimentos em equipamentos mais eficientes, agentes redutores e combustíveis mais competitivos, como o gás natural, podem auxiliar o setor.

Outra alternativa se relaciona diretamente com a questão de desoneração da cadeia produtiva já aqui discutida. De fato, um estudo comparativo realizado por Booz & Company e encomendado pelo Instituto Aço Brasil (Booz & Co., 2010) indica que a indústria siderúrgica brasileira é competitiva, considerando-se os custos de produção, porém, o sistema tributário brasileiro eleva os custos dos produtos brasileiros em mais de 40%¹³⁷, valor significativamente mais alto do que em outros países conforme pode ser observado no Gráfico 19.

Gráfico 19 – Custo de tributos sobre aço no Brasil vs. Outros países. Destino: mercado doméstico. % sobre preços sem tributos.



A desoneração da aquisição do aço nacional através da redução dos tributos incidentes pode ser uma forma de equiparar o seu preço ao preço do aço de importação, favorecendo a indústria eólica no sentido de atender ao IN requerido e

¹³⁷ O estudo fez a avaliação sobre a Bobina a Quente e o Vergalhão. Concluiu-se que a carga tributária eleva o preço da Bobina em 41,2% e o preço do vergalhão em 47,7% (Booz & Co, 2010).

reduzindo os custos de investimentos. De fato, Booz & Co. (2010) consideram que a redução dos custos tributários no país é questão crítica no tocante à competitividade, pois afeta negativamente a própria indústria siderúrgica e seus novos investimentos, nem como a indústria nacional consumidora desses produtos.

V.C. Reduzindo os Custos de Conexão

As fontes alternativas de energia possuem algumas particularidades quando conectadas a um sistema de transmissão e/ou distribuição de energia elétrica e por isso têm sido tratadas de forma particular. No caso das usinas eólicas, são usualmente localizadas em áreas litorâneas mais remotas com redes que necessitam de reforços na rede local e conexão ao sistema através de soluções coletivas, com aumento de capacidade (Mello, 2010).

Na tentativa de mitigar tal problema, foram criadas as ICGs, conforme discutido no Capítulo III. As ICGs possibilitam que centrais geradoras se conectem à rede básica compartilhando os custos de acesso, minimizando assimetrias entre os interessados. De fato, tais custos afetam significativamente o fluxo de caixa dos empreendimentos de geração e possuem características próprias, dependendo da fonte de energia utilizada (Mello, 2010).

Contudo, deve-se notar que a definição sobre os custos serem proporcionais à potência injetada de cada central geradora ainda pode gerar assimetrias, na medida em que geradoras participantes não conectadas à SE subcoletrora não arcam com o encargo de conexão relativo à parcela de uso da linha de transmissão e, além disso, as geradoras conectadas à SE subcoletrora assumem seus respectivos custos de instalação da IEG, sendo este custo mais caro para geradoras mais distantes à SE¹³⁸. Assim, vale analisar se tal esquema de rateio tem sido eficiente no sentido de minimizar custos e assimetrias ao empreendedor, o que pode ser feito a partir da experiência até o momento. De fato, a instituição das ICGs é algo relativamente recente, significando que, talvez, alguma ineficiência do sistema seja percebida em algum tempo.

Outro ponto passível de discussão em relação às ICGs é a esquemática para a licitação das ICGs (*Figura 15*): o estudo técnico para o estabelecimento das conexões é realizado anteriormente à chamada pública, sendo baseada no número de usinas cadastradas na EPE para participar das ICGs. No entanto, após a chamada pública, nem todos os empreendimentos cadastrados podem ganhar o direito de compartilhar a

¹³⁸ Para maiores detalhes sobre a arrecadação de custos da ICG, vide item III.B.3 deste trabalho.

conexão e, nesse contexto, caso algum empreendimento seja excluído de uma ICG, o custo compartilhado é recalculado e arcado pelos empreendimentos vencedores, sendo maior do que o inicialmente previsto. Dessa forma, a participação de projetos eólicos na licitação pública de ICGs possui um risco financeiro que poderia ser reduzido e/ou mitigado se o planejamento da transmissão que ocorre posteriormente à licitação considerasse uma nova avaliação técnica das conexões ou se o estudo preliminar realizado antes da licitação considerasse alguns cenários alternativos de conexões, de forma a cobrir as possibilidades de distribuição de conexões, dependendo dos empreendimentos vencedores.

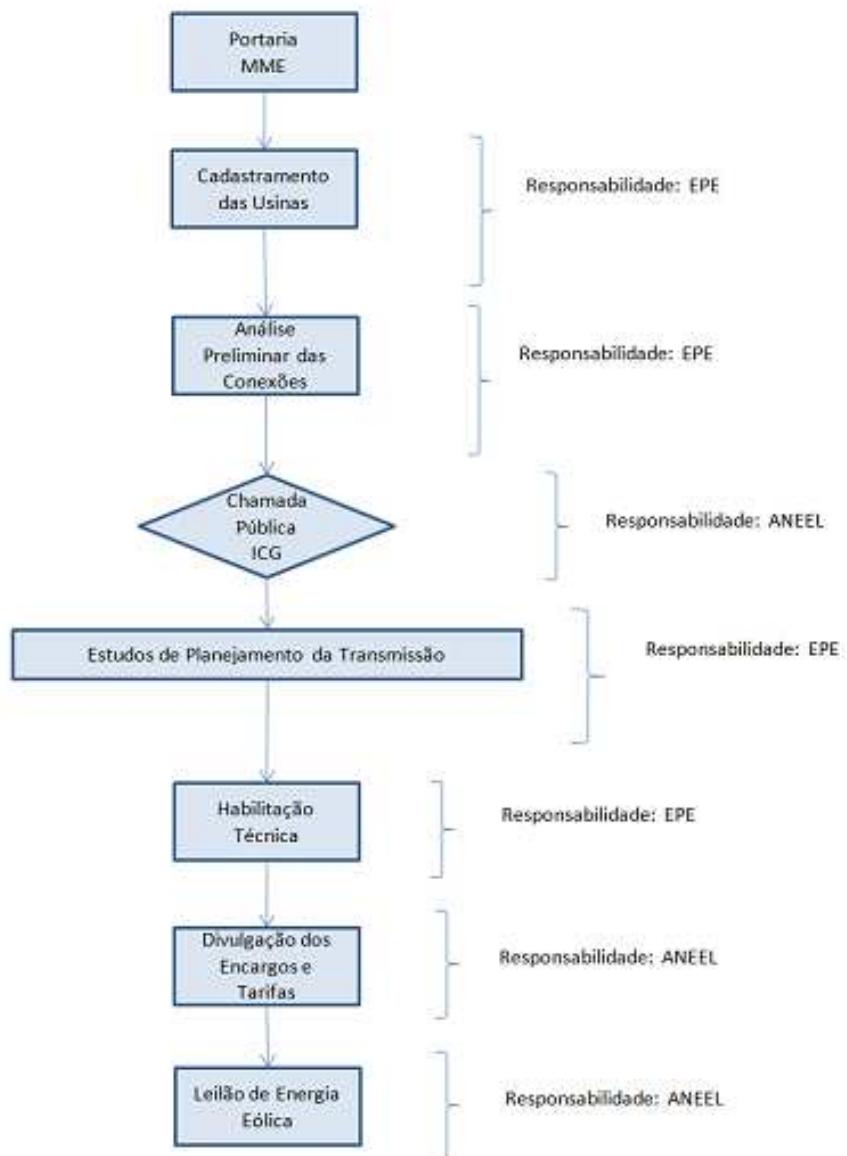


Figura 15 – Fluxo de atividades do processo de planejamento da transmissão anterior ao leilão de energia.

Fonte: EPE (2009a)

Apesar da evolução a partir das ICGs, vale notar que, segundo mencionado durante as entrevistas descritas no Capítulo IV deste trabalho, o domínio técnico sobre a conexão das centrais eólicas ainda não é pleno. Tal questão é válida tanto para GD quanto para ICG, pois envolvem a conexão das usinas à rede, seja de transmissão ou distribuição. No caso da GD, os empreendimentos que se conectam à rede de distribuição arcam com 100% dos custos incorridos, tornando o impacto sobre a remuneração do empreendedor ainda maior do que no caso das ICGs, que permitem o compartilhamento dos custos.

Nesse contexto, a proposta de criação de pólos de pesquisa sobre o setor eólico caberia como solução da questão dos custos de conexão também. Sabe-se que a integração de usinas eólicas influencia diretamente a qualidade da energia entregue ao consumidor final e a estabilidade do sistema como um todo e estudos direcionados para mensurar o nível de impacto desta fonte¹³⁹, bem como a melhor forma de conectá-la à rede, são essenciais para a redução do custo de conexão (Neto et al., 2008).

Outra questão passível de discussão é o rateio de custos que ocorre dentre os participantes das ICGs, porém não ocorre para os participantes da GD. Nesse sentido, e tendo em mente que o repasse de custos da GD é feito apenas para os consumidores conectados à rede de distribuição e limitado pelo valor de referência, é interessante avaliar de que forma as assimetrias ocasionadas pela inserção da eólica no sistema podem ser reduzidas. Uma iniciativa interessante seria a definição de um rateio entre todos os consumidores do sistema, independentemente de estarem conectados à rede de distribuição ou não. Dessa forma, os custos seriam repassados e divididos entre mais consumidores e o impacto sobre a tarifa seria menor.

V.D. Ampliando o Acesso ao Crédito

Conforme discutido no Capítulo IV, a grande questão sobre a concessão de financiamentos no médio e longo prazo para projetos eólicos diz respeito à capacidade do BNDES e do BNB, hoje os principais financiadores, de suprir a demanda crescente por crédito, dada a contratação contínua de novos projetos através dos leilões. A dimensão do BNDES e a sua capacidade de levantar recursos acabam por tornar a

¹³⁹ Segundo Silva et al. (2003), os principais distúrbios causados na rede elétrica pela conexão das fontes eólicas que podem afetar a qualidade da energia fornecida são: consumo excessivo de potência reativa, variações no perfil de tensão fornecida aos consumidores próximos, sobretensões e sobreexigências em situações de ilhamento, injeção de harmônicos e flutuações de tensão.

entrada de novos agentes financiadores no setor mais difícil, pois as condições oferecidas por eles acabam por não ser tão competitivas.

Assim, considerando o interesse existente dentre bancos privados em participar do setor eólico, uma proposta interessante seria que o BNDES atuasse como credor apenas na fase de construção dos empreendimentos, no máximo até um ano após o início das operações, pois é o período em que uma maior quantidade de recursos é necessária. Tal iniciativa poderia tornar o negócio mais eficiente, pois quando há participação integral do banco ao longo do tempo ela se torna reduzida na medida em que a dívida é liquidada. Após a fase de construção, os recursos financeiros necessários poderiam advir de bancos privados, por intermédio do mercado de capitais. Assim, mais agentes atuariam no setor, mas de formas distintas, com as vantagens de que os principais bancos hoje poderiam prover crédito para uma quantidade maior de projetos e de que os agentes privados passariam a participarativamente do setor.

No entanto, vale ressaltar que esse tipo de iniciativa pode apresentar alguma resistência por parte dos empreendedores, na medida em que, conforme mencionado anteriormente, a taxa de juros cobrada pelo BNDES é a menor do mercado e, dessa forma, os empreendedores estariam trocando uma dívida menor por uma maior. Nesse contexto, é importante enfatizar que apesar disso, esse tipo de troca apresenta a vantagem de disponibilizar mais recursos para investir em novos projetos¹⁴⁰. Esse tipo de mecanismo já tem sido discutido, segundo constatado durante as entrevistas, porém ainda não existe nenhuma regulamentação desse mecanismo. Acredita-se que, para que os projetos de geração de energia passem a ofertar ações, será necessário algum tipo de autorização prévia do governo por se tratar de um bem essencial à sociedade e com forte regulação do governo. Vale lembrar, no entanto, que a participação do mercado de capitais durante o período de operação dos empreendimentos é bem menos crítica do que se a atuação ocorresse no período de implantação. Isso porque a construção implica em muitos riscos, dentre eles o logístico e o tecnológico, e a renegociação de prazos no caso de imprevistos é mais complicada quando a quantidade de investidores é alta, como ocorre no mercado de capitais.

¹⁴⁰ A dinâmica nos dois casos é a seguinte: a uma taxa menor, tem-se mais capital e menor dívida, porém o recurso é fixo e às vezes não suficiente para aumentar o grau de investimento do empreendedor. Além disso, a receita fixa promove um grau de alavancagem maior do projeto. A uma taxa maior, o capital diminui e a dívida aumenta, mas como a participação do banco é maior, têm-se mais recursos para investir em novos projetos, constituindo uma grande vantagem principalmente para empreendedores que desejam aumentar seus investimentos. No entanto, receita fixa gerada é capaz de alavancar um share menor do projeto operante.

É importante destacar, também, a importância do *Project Finance* para a avaliação de empreendimentos com diversos riscos atrelados e em um setor onde muitos dos empreendedores interessados não são capazes de prover todas as garantias necessárias para arcar com esses riscos. De fato, por se tratar de um arranjo financeiro suportado contratualmente pelo fluxo de caixa de um projeto, de forma que as garantias são fornecidas através dos ativos e recebíveis desse mesmo projeto (BNDES, 2011e), o importante, nesse caso, é a capacidade de geração de resultados do projeto e este é o principal critério de avaliação adotado pelo credor, sendo o fluxo de caixa e os ativos do projeto a fonte primária de receita para atender ao serviço da dívida, i.e., juros e principal (Faria, 2003). Além disso, a estruturação contratual do *Project Finance* segmenta os diversos padrões de risco-retorno de um empreendimento entre seus participantes, possibilitando que decidam o nível de risco que desejam assumir e que proponham iniciativas de redução e mitigação (Costa e Silveira, 2006).

Por fim, vale lembrar que a atuação de bancos no setor eólico pode ser mais ampla, não se restringindo ao financiamento de projetos de geração. Conforme mencionado, existe uma carência de centros de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia eólica nacional, sendo esta uma possível forma de bancos de menor porte que o BNDES atuarem no setor. Outra possibilidade é o financiamento de estudos que resultem na mitigação de riscos atrelados à geração eólica e que podem vir a gerar barreiras para o setor, inclusive no que tange a obtenção de financiamentos, a exemplo do desenvolvimento de melhores estações de medições anemométricas, do aprimoramento dos atlas regionais e do impacto das mudanças climáticas sobre o perfil de ventos no país¹⁴¹.

V.E. Comentários Finais

É importante o reconhecimento do que tem sido feito no Brasil para a consolidação das fontes alternativas de energia no país. Desde o PROINFA, muito se avançou em termos de regulamentação, isenções, mecanismos de contratação e integração à rede,

¹⁴¹ Lucena et al. (2010b) analisou os possíveis impactos das mudanças climáticas globais sobre o potencial eólico brasileiro através da simulação das condições de ventos no país associadas aos cenários de mudanças climáticas do IPCC. Os resultados mostraram que o potencial eólico no país pode ser beneficiado pelo fenômeno, em especial no Nordeste. No entanto, as diversas incertezas associadas aos modelos e cenários utilizados indicam que estudos mais detalhados sobre o assunto devem ser realizados.

de forma a inserir tais fontes na matriz energética nacional de forma efetiva, competitiva e com o menor custo.

Contudo, a exposição realizada no Capítulo IV deixou claro que ainda existem iniciativas que podem ser feitas no tocante à geração eólica para que haja segurança por parte dos agentes em participar do setor. Conforme discutido neste capítulo, iniciativas que garantam a demanda por esta fonte, que promovam domínio tecnológico, que reduzam custos para os investidores e que permitam acesso a crédito são todas essenciais para atrair empreendedores e instalar o setor eólico em larga escala e no longo prazo, tornando-o competitivo globalmente.

De fato, uma conclusão importante a que se chega através dessa análise é de que existem vários focos de incertezas atreladas ao setor eólico e que devem ser mitigadas em conjunto, pois sem uma ação integrada e em diversos âmbitos, maiores são as chances de haverem gargalos comprometendo o desenvolvimento do setor de forma eficiente.

No entanto, vale ressaltar que, em geral, qualquer iniciativa a ser tomada pode vir a gerar outros efeitos além daquele que constitui o seu objetivo principal, efeitos esses que podem comprometer o setor elétrico, o seu planejamento e a remuneração para os investidores. Logo, é importante a transparência durante a tomada de decisão e a realização de estudos técnicos, econômicos, de mercado, ambientais e/ou de qualquer âmbito que se faça necessário para que os seus efeitos diretos e indiretos sobre o setor eólico possam ser antecipados e mitigados, se necessário.

Capítulo VI – Considerações Finais e Conclusões

Esta dissertação teve como objetivo discutir o status atual da energia eólica no Brasil, explicitando a conjuntura macroeconômica que o país vive hoje e os incentivos que o país promove a fim de estimular a indústria eólica. Em um primeiro momento, foram discutidas as informações encontradas na revisão bibliográfica realizada, explicitando-se as projeções para o setor eólico no país segundo instituições de renome, o estado atual da energia eólica através da capacidade instalada hoje e dos resultados dos últimos leilões de reserva e de fontes alternativas e a possível relação de tais resultados com a crise econômica mundial. Explicitaram-se também os principais incentivos existentes para a fonte eólica, de forma a evidenciar as iniciativas do governo que visam promover esta fonte no país.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa de campo através de uma série de entrevistas com agentes do setor em que foram questionados diversos pontos de interesse para o entendimento do estado atual da energia eólica no país e suas possibilidades para o futuro. As pesquisas mostraram opiniões interessantes, algumas divergentes, mostrando que, apesar do bom desempenho da energia eólica ultimamente e das iniciativas do governo para atrair investidores, ainda existem algumas incertezas relacionadas ao setor e algumas possibilidades de exploração de potencialidades ainda pouco desenvolvidas.

Ao longo do trabalho, foi possível constatar que razões de origem externa e interna ao país se combinaram e resultaram em uma conjuntura favorável, que levou a energia eólica a um patamar de competitividade significativo. De fato, a crise econômica mundial causou uma redução da demanda por energia, resultando em uma menor contratação de projetos, que, por sua vez, levou a uma queda nos preços dos equipamentos. Apesar dos investimentos em fontes renováveis terem sido atingidos de forma mais branda, dado as políticas de incentivo atualmente existentes em diversas regiões do mundo, ainda foi possível observar uma queda de preços, especialmente de aerogeradores, que respondem por grande parte do custo de investimento de um empreendimento eólico. Vale mencionar também a desvalorização do Dólar perante o Real, que também é um efeito da crise e causou outro efeito positivo no preço dos equipamentos, barateando os custos de importação de peças.

Assim, pode-se dizer que o Brasil hoje se vê em uma chamada “janela de oportunidadde”, i. e., uma situação de mercado temporária e favorável ao setor eólico

do país gerada por fatores externos e não controláveis. Ao que parece, o Brasil tem aproveitado bem tal contexto através da promoção de leilões de energia que já contrataram uma quantidade de energia eólica significativamente superior ao previsto pelos agentes de planejamento em suas publicações mais recentes. Em suma, os resultados positivos para o setor eólico podem ser atribuídos não somente aos melhores preços praticados no mercado, mas também aos esforços conjuntos dos agentes que atuam no setor para torná-lo mais atrativo e menos arriscado.

Nesse sentido, não se pode esquecer as diversas iniciativas promovidas desde a criação do PROINFA com o intuito de diminuir os custos para o empreendedor e atrair mais investimentos em fontes alternativas, incluindo a fonte eólica. Já há alguns anos usinas eólicas, dentre outras fontes de geração, gozam de 50% de desconto nas tarifas de uso dos sistemas de transmissão e distribuição e algumas isenções tributárias, como isenções de ICMS, PIS/COFINS e PASEP, descontos cedidos em uma época em que o preço da geração eólica era muito alto e reduzir seus custos era essencial para atrair investimentos no setor sem grande incremento nas tarifas para o consumidor final. Mais recentemente, iniciativas de caráter estadual têm sido realizadas, principalmente em estados onde o potencial eólico é significativo, como Ceará e Rio Grande do Norte, objetivando atrair projetos de geração e fábricas de equipamentos para si através de isenções e diferimentos tributários. Além disso, não se podem esquecer as tentativas de reduzir os custos de conexão do empreendedor através das ICGs, dado que algumas regiões de alto potencial são localizadas em áreas remotas, do esforço que o BNDES tem feito para melhorar suas condições de financiamento para os projetos de geração renovável, e, mais importante, do atual modelo de contratação adotado, que visa reduzir as incertezas de geração de uma fonte sazonal, tornando possível que o empreendedor compense eventuais déficits de geração, ganhe prêmio por eventuais superávits de geração e reajuste a sua garantia física após um período, de acordo com o seu histórico de geração. Este foi um passo importante para firmar a energia da fonte eólica, aumentando a atratividade desta fonte aos olhos dos empreendedores.

No entanto, os agentes do setor devem ter em mente que o contexto macroeconômico atual constitui uma situação passageira, dados os esforços para recuperação das economias mais atigidas. De fato, a volatilidade é característica intrínseca de um mercado regido pela oferta e pela procura e, por isso, os agentes do setor eólico do país devem estar preparados para um aumento da demanda global por equipamentos e, consequentemente, um aumento dos seus preços. Além disso, o aumento da competição por equipamentos pode aumentar não somente através da recuperação

dos mercados eólicos tradicionais, mas também pelo surgimento de mercados emergentes e de grande porte, como China e Índia, que já tem demonstrado grande interesse na introdução significativa da geração eólica em suas matrizes de geração.

Logo, apesar de hoje a geração eólica constituir um tipo de geração claramente competitiva, com o menor preço dentre as fontes alternativas do país, deve-se ter muito cuidado com os julgamentos relativos à necessidade de manutenção dos incentivos hoje existentes e/ou criação de novos. O setor eólico do Brasil se desenvolveu a partir de uma cadeia produtiva relativamente desonerada e uma mudança desse contexto pode gerar consequências negativas para o setor, principalmente à luz da possível recuperação dos mercados externos e surgimento dos mercados emergentes.

Sendo assim, este trabalho propôs iniciativas no sentido de promover a energia eólica no país em larga escala e “blindar” o setor das flutuações dos mercados externos. Deve-se reconhecer que muito tem sido feito para o estabelecimento da geração eólica no país, porém a pesquisa desenvolvida neste trabalho evidenciou algumas carências existentes que geram incertezas ao investidor e algumas oportunidades de desenvolvimento do setor eólico ainda pouco exploradas pelos seus agentes. É importante, essencialmente, que os agentes do setor atentem para a necessidade de políticas de longo prazo.

Em suma, a garantia de demanda através de leilões programados com uma antecedência maior constitui uma forma de assegurar ao empreendedor que haverá demanda para os seus investimentos. Além disso, incentivos no sentido de desoneras a cadeia produtiva tem instaurado uma competição saudável entre os estados interessados na geração eólica, sendo uma iniciativa interessante para uma região que visa atrair projetos para si. No entanto, deve-se ter em mente que a desoneração da cadeia não é o suficiente se questões burocráticas impedem o obedecimento dos prazos estipulados, como ocorre no Ceará devido à demora na obtenção das licenças ambientais. Outra iniciativa interessante diz respeito à instalação de pólos de pesquisa visando nacionalizar o conhecimento técnico do setor eólico. Nesse caso, várias questões relativas ao setor poderiam ser resolvidas total ou parcialmente, como a questão do obedecimento ao índice de nacionalização, a formação de mão-de-obra capacitada e o domínio da tecnologia de conexão à rede, que ainda apresenta custos significativos ao empreendedor. Como oportunidades ainda pouco exploradas pelo setor citam-se o Ambiente de Comercialização Livre, devido a problemas relativos à energia firme e a duração dos contratos, e a possibilidade de participação na Geração

Distribuída, que vem se mostrado interessante apenas nos últimos meses, dado os preços atuais da energia eólica. Por fim, vale ressaltar a importância de esquemas adequados de financiamento no setor e da possibilidade de introdução de mais instituições bancárias com a função de oferecer crédito para um setor em que nem todos os empreendedores possuem porte suficiente para arcar com todas as suas garantias. Nesse sentido, uma esquemática adequada e com regulação clara que permita a participação de bancos privados, principalmente durante o período de operação do investimento, se mostra interessante, lembrando que há espaço também para financiamentos no setor eólico em outros âmbitos, como o de pesquisa, capaz de fornecer subsídios para a indústria eólica se tornar mais competitiva e menos arriscada.

Após a consolidação das conclusões finais obtidas pela realização desta dissertação, vale, no entanto, sugerir trabalhos futuros visando aprofundar algumas das discussões e/ou propostas aqui expostas. Dessa forma, é possível aprofundar o conhecimento sobre alguns dos tópicos aqui discutidos e esclarecer ainda mais as oportunidades e as incertezas existentes hoje no setor.

Nesse sentido, seria interessante um estudo mais minucioso sobre o atual modelo contratual adotado para a aquisição de energia eólica, melhor detalhado no item II.B.2 deste trabalho. O Brasil é o primeiro país a adotar um esquema de contratação de energia eólica que promove flexibilidade de geração e reajustes periódicos, indo de encontro aos modelos comunmente adotados em países europeus que incentivaram a fonte eólica. Nesse sentido, uma comparação da experiência brasileira com a experiência internacional no tocante ao esquema de contratação desta fonte seria interessante e poderia constituir uma indicação adicional sobre os efeitos do modelo brasileiro sobre os atuais preços da energia eólica no país.

Outra discussão interessante diz respeito ao potencial de exploração de energia eólica no país e as perspectivas sobre os fatores de capacidade de novos empreendimentos que poderão ser contratados no futuro. Conforme discutido no item IV.A deste trabalho, os fatores de capacidade dos empreendimentos contratados em 2010 se mostraram excepcionais, em muito devido aos bons ventos existentes nas localidades destes empreendimentos, conforme mostram as Figuras deste item. No entanto, apesar da existência de bons potenciais remanescentes, deve-se considerar que existem outros fatores que contribuem positivamente ou negativamente para a possibilidade de exploração deste potencial, tais como a possibilidade de acesso à região, a existência de infra-estrutura local de engenharia, de logística e de

transmissão, os custos ambientais de exploração¹⁴², etc. Dessa forma, possíveis dificuldades de acesso dessas áreas podem comprometer os FCs dos novos empreendimentos, o que, em consequência, comprometeria os preços da energia eólica.

Permanecendo no contexto de localização dos novos projetos, seria interessante também uma análise sobre a influência de novos empreendimentos eólicos sobre a energia firme em regiões do país. Isso porque, conforme comentado no item V.A deste trabalho, o seu caráter sazonal acaba por limitar a quantidade de energia eólica injetada no sistema, principalmente por comprometer a energia firme, aumentando o risco de déficit, e por reduzir a eficiência do sistema dependendo das outras fontes de geração existentes¹⁴³. Assim, uma análise mais aprofundada sobre a influência da energia eólica sobre a energia firma em algumas regiões do país, bem como as melhores formas de complementação com as outras fontes de geração se mostra relevante. Nesse sentido, as vantagens da realização de leilões regionais também poderiam ser mais bem avaliadas, dado que esse mecanismo poderia promover uma melhor adequação da fonte eólica a regiões particulares, incluindo ao apenas a questão da garantia firme, mas também a questão de infra-estrutura de conexão e planejamento da transmissão.

Por fim, considerando a necessidade da entrada de bancos privados no setor eólico e a proposta explicitada no item V.D da dissertação, seria interessante discutir mais detalhadamente as formas de atuação desses bancos como financiadores de empreendimentos eólicos, principalmente a sua atuação durante a fase de operação. Dessa forma, entende-se que haveria um domínio maior sobre os mecanismos de atuação, podendo, inclusive, aumentar o interesse dos investidores do setor nesse esquema, que hoje ainda enfrenta significativa resistência.

¹⁴² Caso a região seja uma área de proteção ambiental, por exemplo.

¹⁴³ A exemplo de uma possível complementação com a fonte nuclear, que é inflexível e, em situações de menor demanda por energia, poderia gerar “desperdício” de geração eólica.

Capítulo VII - Referências Bibliográficas

Aguiar Filho, F. L., 2007. Modelo Institucional do Setor Elétrico Brasileiro: Análise da Capacidade de Atração de Capital Privado para Investimentos em Geração de Energia Hidrelétrica. Dissertação de M.Sc. Escola Politécnica, USP, São Paulo, Brasil.

ALESP (Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo), 2011. Decreto No 56.333, de 27 de Outubro de 2010. Disponível em: <[http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2010/decreto%20n.56.333,%20d e%2027.10.2010.htm](http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2010/decreto%20n.56.333,%20de%2027.10.2010.htm)>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

Alice, 2010. Energia Eólica: Considerações sobre Financiamento. Standard Bank. Seminário no Brazil Wind Power 2010. Rio de Janeiro, Brasil.

Alvim Filho, A. C., 2010. Expectativas para Energia Eólica Após Leilões 2009/2010 (Aspectos Regulatórios). ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Presentation at Brazil Wind Power 2010. Rio de Janeiro, Brazil.

Alvim Filho, A. C., 2007. Regulação Pertinente à Exploração de Usinas Eolioelétricas no Brasil. ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Seminário no BRAS-WIND 2007. Porto Alegre, Brasil.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2011a. Banco de Informações de Geração - BIG. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>>. Acesso em 26 de Fevereiro de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2011b. Decreto Nº 2.003, de 10 de Setembro de 1996. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/dec19962003.pdf>>. Acesso em 18 de Fevereiro de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2011c. Lei Nº 10.847, de 15 de Março de 2004. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/lei200410847.pdf>>. Acesso em 20 de Janeiro de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2011d. Acompanhamento das Centrais Geradoras Eólicas, Versão de 15 de Janeiro de 2011. Superintendência de Fiscalização dos Serviços de Geração. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=37>>. Acesso em 27 de Janeiro de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2011e. Resolução Normativa N° 320, de 10 de Junho de 2008. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/ren2008320.pdf>>. Acesso em 4 de Fevereiro de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2011f. Resolução Normativa N° 167, de 10 de Outubro de 2005. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2005167.pdf>>. Acesso em 9 de Janeiro de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2011g. Resolução Normativa N° 228, de 25 de Julho de 2006. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/cedoc/bren2006228.pdf>>. Acesso em 9 de Janeiro de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2011h. Cronograma estimado de eventos do leilão N° 05/2010. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/052010-Cronograma%20_para%20publica%C3%A7%C3%A3o%20em%2008-11-10.pdf>. Acesso em 3 de Março de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2011i. Cronograma estimado de eventos do leilão N° 07/2010. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/072010-Cronograma%20_para%20publica%C3%A7%C3%A3o%20em%2004-11-10_.pdf>. Acesso em 3 de Março de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2010a. Edital do Leilão N° 007/2010, em Documentos: Leilão 007/2010. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos_editais.cfm?IdProgramaEdital=87. Acesso em Outubro de 2010.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2010b. Edital do Leilão N° 005/2010, em Documentos: Leilão 005/2010. Disponível em: <

http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos_editais.cfm?IdProgramaEdital=86. Acesso em Outubro de 2010.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2010c. Contrato de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado – CCEAR por Quantidade. Anexo II ao Edital do Leilão N° 007/2010. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos/072010_ANEXO%20%20-%20_CCEAR_Leilao_FA_2010_pos_AP_final.pdf>. Acesso em 21 de Fevereiro de 2011.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2010d. Edital do Leilão N° 003/2007, em Documentos: Leilão 003/2007. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos_editais.cfm?IdProgramaEdital=57>. Acesso em Setembro de 2010.

ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2010e. Edital do Leilão N° 003/2009, em Documentos: Leilão 003/2009. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/editais_geracao/documentos_editais.cfm?IdProgramaEdital=77>. Acesso em Outubro de 2010.

Aragão, A. P., 2005. Estimativa da Contribuição do Setor de Petróleo ao Produto Interno Bruto Brasileiro: 1955/2004. Tese de M.Sc., Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

ASPE (Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo), 2009. Atlas Eólico do Espírito Santo. Espírito Santo, Brasil.

AWEA (American Wind Energy Association), 2011. U.S. Industry Year-End Market Report. Disponível em: <http://www.awea.org/documents/reports/4Q10_market_outlook_public.pdf> . Acesso em 30 de Janeiro de 2011.

Bacen (Banco Central do Brasil), 2011. Taxas de Câmbio. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp?id=txcotacao>>. Acesso em 28 de Fevereiro de 2011.

Berry, D., 2009. Innovation and the price of wind energy in the US. Energy Policy 37 pp. 4493-4499.

Bezerra, B., Lino, P., Porrua, F., Ralston, F., Barroso, L. A., Veiga, M., 2010. Risk Assessment in PPAs for Wind Power in the Brazilian Electricity Sector. PSR Inc. Seminário no Brazil Wind Power 2010. Rio de Janeiro, Brazil.

BNB (Banco do Nordeste), 2011a. O Banco do Nordeste. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/O_Banco/Principal/gerados/o_banco.asp>. Acesso em 9 de Fevereiro de 2011.

BNB (Banco do Nordeste), 2009. Competitividade e Formação de Preços para o Leilão de Eólica. Seminário no II Fórum Abeeólica Canal Energia. Rio de Janeiro Brasil.

BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), 2011a. A Empresa. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/O_BNDES/A_Empresa/>. Acesso em 9 de Fevereiro de 2011.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2011b. Taxa de Juros de Longo Prazo – TJLP. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Custos_Financeiros/Taxa_de_Juros_de_Longo_Prazo_TJLP/index.html>. Acesso em 9 de Fevereiro de 2011.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2011c. BNDES aprova financiamento de R\$ 588,9 milhões para construção de 9 parques eólicos na Bahia. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2011/energia/20110104_EolicasBA.html>. Acesso em 9 de Fevereiro de 2011.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2011d. Condições de Financiamento. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Navegacao_Suplementar/FAQ/bloco2r.html>. Acesso em 9 de Fevereiro de 2011.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2011e. BNDES Project Finance. Disponível em:<http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/Project_Finance/index.html>. Acesso em 3 de Março de 2011.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2010a. Infraestrutura. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Areas_de_Atuacao/Infraestrutura/>, acesso em 5 de julho 2010.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2010b. O BNDES e o Programa de Aceleração do Crescimento – PAC. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Areas_de_Atuacao/Infraestrutura/pac.html>, acesso em 5 de julho 2010.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2010c. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Areas_de_Atuacao/Infraestrutura/Energia_Renovavel/index.html>, acesso em 5 de julho 2010.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2010d. Contato pessoal em 7 de julho de 2010.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2010e. BNDES amplia prazos para financiamento de energias alternativas. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2010/energia/20100809_energias_alternativas.html>. Acesso em Outubro de 2010.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2010f. Porte de Empresa. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Navegacao_Suplementar/Perfil/porte.html>. Acesso em 15 de Outubro de 2010.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2010g. Garantias. Disponível em:<http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/garantias.html>. Acesso em 15 de outubro de 2010.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2010h. Energias Alternativas. Disponível em:

<http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINEM/energias_alternativas.html>. Acesso em 1o de Outubro de 2010.

BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social), 2010i. BNDES aprova R\$ 574 milhões para parque eólico no RN. Disponível em: <http://www.bnDES.gov.br/SiteBNDES/bnDES/bnDES_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2010/energia/20100930_energia_eolica.html>. Acesso em 15 de Outubro de 2010.

Booz & Co., 2010. Análise Comparativa da Carga Tributária na Cadeia do Aço. Booz \$ Company e Instituto Aço Brasil. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/publicacoes.asp>>. Acesso em 2 de março de 2011.

Canal Energia, 2010. Eólicas: cálculo de garantia física para venda no ACL será o mesmo utilizado em leilão. Disponível em: <http://www.apine.com.br/site/archives/Artigos/27_12_10_Eolica_calculo%20de%20garantia%20fisica.pdf>. Acesso em 10 de Fevereiro de 2011.

Canal Energia, 2009. ABEEólica apresenta proposta de regime de desoneração para o setor eólico. Disponível em:<<http://www.bioenergy.com.br/imprensa/90.pdf>>. Acesso em 10 de Fevereiro de 2011.

CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), 2010a. Histórico do Setor Elétrico Brasileiro. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=96a0a5c1de88a010VgnVCM100000aa01a8c0RCRD>> . Acesso em 21 de Setembro de 2010.

CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), 2010b. Entenda os Leilões. Disponível em: <<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=57ca9f733d60b010VgnVCM1000005e01010aRCRD>>. Acesso em 22 de Setembro de 2010.

CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), 2010c. Energia de Reserva. Disponível em:<<http://www.ccee.org.br/cceeinterdsm/v/index.jsp?vgnextoid=fc347fea4559f110VgnVCM1000005e01010aRCRD>>. Acesso em 22 de Setembro de 2010.

CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), 2010d. 1º Leilão de Fontes Alternativas (2007): Resultados. Disponível em:<
<http://www.ccee.org.br/cceeinterds/v/index.jsp?vgnextoid=2de4f87495bd1110VgnVC>
M1000005e01010aRCRD>. Acesso em Setembro de 2010.

CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), 2010e. 2º Leilão de Reserva (2009): Resultados. Disponível em
<http://www.ccee.org.br/cceeinterds/v/index.jsp?vgnextoid=49f7364a3ef75210VgnVC>
M1000005e01010aRCRD>. Acesso em Setembro de 2010.

CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), 2010f. 2º Leilão de Fontes Alternativas (2010): Resultados. Disponível em
<http://www.ccee.org.br/cceeinterds/v/index.jsp?vgnextoid=ed7c645eb56ba210VgnVC>
M1000005e01010aRCRD>. Acesso em Setembro de 2010.

CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), 2010g. 3º Leilão de Reserva (2010): Resultados. Disponível em
<http://www.ccee.org.br/cceeinterds/v/index.jsp?vgnextoid=b32c645eb56ba210VgnVC>
M1000005e01010aRCRD>. Acesso em Setembro de 2010.

CEDE (Conselho Estadual de Desenvolvimento Econômico), 2011. Decreto No 27.951, de 10 de Outubro de 2005. Governo do Estado do Ceará. Disponível em: <
<http://www.cede.ce.gov.br/leis-e-decretos-fdi/Decreto%2027.951-%20de%2010%20de%20outubro%20de%202005.pdf>>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

CEMIG, 2010. Atlas Eólico: Minas Gerais. Minas Gerais, Brasil.

CEPEL (Centro de Pesquisas em Energia Elétrica), 2001. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. MME/ELETROBRÁS/CEPEL. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Chiarrino, R. C., 2010. Retrato do Modo de Licenciamento Ambiental no Brasil. SoWitec. Seminário no Brazil Wind Power 2010. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

COELBA (Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia), 2001. Atlas do Potencial Eólico do Estado da Bahia. Camargo Schubert, COELBA/Iberdrola Empreendimentos do Brasil. Bahia, Brasil.

COGENRIO (Associação Fluminense de Cogeração de Energia), 2011. Geração Distribuída: O que é. Disponível em: <<http://www.cogenrio.com.br/Prod/OQueEGeracaoDistribuida.aspx>>. Acesso em 9 de Janeiro de 2011.

COPEL (Companhia Paranaense de Energia), 2007. Atlas do Potencial Eólico do Paraná. Camargo Schubert, COPEL, Lactec. Paraná, Brasil.

Cortés, J., 2010. Energy & Macro Economic Benefits of Wind Power Global Experience in Wind Power and Jobs. Vestas. Seminário no Brazil Wind Power 2010, Rio de Janeiro, Brasil.

COSERN (Companhia Energética do Rio Grande do Norte), 2003. Potencial Eólico do Estado do Rio Grande do Norte. Camargo Schubert, COSERN/Iberdrola Empreendimentos do Brasil. Rio Grande do Norte, Brasil.

Costa, C. V., 2006. Políticas de Promoção de Fontes Novas e Renováveis para a Geração de Energia Elétrica: Lições da Experiência Européia para o Caso Brasileiro. Tese de D.Sc. Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

Costa, A. M., Silveira, L. R., 2006. O Project Finance como estrutura de financiamento mitigadora de riscos e sua utilização em projetos de investimento em usinas termelétricas brasileiras. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGET), Fortaleza, CE, Brasil.

Dataprev (Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social), 2011. Medida Provisória Nº 517, de 30 de Dezembro de 2010 - DOU DE 31/12/2010 – Retificado. Disponível em: <<http://www010.dataprev.gov.br/sislex/paginas/45/2010/517.htm>>. Acesso em 27 de Janeiro de 2011.

David, P. A. M.-S., César, T. C., Olímpio Jr., A., Brandão, S. Q., 2010. Contribuição da Energia Eólica para a Regularização do Suprimento de Energia Elétrica no Brasil. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Seminário no Brazil Wind Power 2010. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Diário do Nordeste, 2010. Ceará garante 5 de 92 projetos habilitados. Disponível em: <<http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=841533>>. Acesso em: 1º de março de 2011.

DOE (U.S. Department of Energy), 2011. About DOE. Disponível em: <<http://www.energy.gov/about/index.htm>>. Acesso em 26 de Janeiro de 2011.

Dutra, R. M., 2010. Políticas de Incentivo para Fontes Alternativas de Energia, Parte II: Experiências Brasileiras. Seminário na Disciplina de Planejamento Energético Integrado em Novembro de 2010. Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

Dutra, R. M., Szklo, A. S., 2008. Incentive policies for promoting Wind Power production in Brazil: Scenarios for the Alternative Energy Sources Incentive Program (PROINFA) under the new Brazilian electric power sector regulation. *Renewable Energy* 33, pp. 65-76.

Dutra, R. M., 2006. Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil Após a Primeira Fase do PROINFA. Tese de D.Sc. Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

EC (European Comission), 2011. The promotion of electricity from renewable energy sources. Última atualização em 8 de Fevereiro de 2011. Disponível em: <http://ec.europa.eu/energy/renewables/electricity/electricity_en.htm>. Acesso em 24 de Fevereiro de 2011.

EC (European Comission), 2009. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF>>. Acesso em 24 de Fevereiro de 2011.

EC (European Comission), 2001. Directive 2001/77/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de Setembro de 2001. Disponível em: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:283:0033:0040:PT:PDF>>. Acesso em 24 de Fevereiro de 2011.

EIA (Energy Information Administration), 2011. About EIA. Disponível em: www.eia.gov/abouteia/. Acesso em 26 de Janeiro de 2011.

EIA (Energy Information Administration), 2010a. Country Analisys Brief – China. Última atualização em Novembro de 2010. Disponível em: < <http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=CH>>. Acesso em 28 de Fevereiro de 2011.

EIA (Energy Information Administration), 2010b. International Energy Outlook 2010. U.S. Department of Energy, Washington, DC, Estados Unidos.

Eletrobrás, 2010. Disponível em: <http://www.eletrobras.com/ELB/data/Pages/LUMISB29596DDPTBRIE.htm>. Acesso em 5 de Julho de 2010.

Eletrobrás, 2008. Estado de Alagoas – Atlas Eólico.Camargo Schubert, ELETROBRÁS, UFAL, Lactec. Alagoas, Brasil.

Energia Eólica Brasil, 2010. Mais 2 leilões de energia eólica em 2010. Disponível em: < <http://energiaeolicabrasil.blogspot.com/2010/01/mais-2-leiloes-de-energia-eolica-em.html>>. Acesso em 11 de Fevereiro de 2011.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2011a. Quem somos. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/quemsomos/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 20 de Janeiro de 2011.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2011b. Decreto N° 6.460, de 19 de Maio de 2008. Disponível em: < http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/ICG_3/Decreto%206.460.pdf>. Acesso em 4 de Fevereiro de 2011.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2011c. Portaria N° 242, de 25 de Junho de 2009. Disponível em: <

<http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20de%20E%C3%B3lica%202009/Portaria%20MME%20n%C2%B0%20242-09.pdf>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2011d. Portaria N° 211, de 28 de Maio de 2009. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%A3o%20de%20E%C3%B3lica%202009/Portaria%20MME%20n%C2%B0%20211-09.pdf>>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2011e. Portaria N° 133, de 1º de Fevereiro de 2011. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/leiloes/Documents/Leil%C3%B5es%20Reserva%202011/Portaria%20MME%20n%C2%BA%20113-11.pdf>>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2010a. Balanço Energético Nacional. Ano Base: 2009. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2010b. Plano Decenal de Expansão de Energia 2010-2019. Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2010c. Leilões de fontes alternativas contratam 89 usinas, com 2.892,2 MW. Informa à imprensa. São Paulo, 26 de Agosto de 2010. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/Leil%C3%A3o%20de%20Reserva%202010%20-%20FA/Leil%C3%B5esdeFontesAlternativascontratam89usinas,com2892,2MW.aspx?CategoriaID=6671>>. Acesso em Outubro de 2010.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2009a. Proposta para a Expansão da Geração Eólica no Brasil. Nota Técnica PRE 01/2009-r0. Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2009b. Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2008-2017. Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2009c. Primeiro leilão de energia eólica do país viabiliza a construção de 1.805,7 MW. Informa à imprensa. São Paulo, 14 de Dezembro de 2009. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/leiloes/Paginas/Leil%C3%A3o%20de%20Reserva%202009%20-%20E%C3%B3lica/Primeiroleil%C3%A3odeenergiae%C3%B3licadopa%C3%ADsviabilizaaconstru%C3%A7%C3%A3ode1805,7MW.aspx?CategoriaID=6585>>. Acesso em Outubro de 2010.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2009d. Proposta para a Expansão da Geração Eólica no Brasil. Nota Técnica PRE 01/2009-r0. Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2009e. Estudos para Licitação da Expansão da Transmissão. Nota Técnica EPE-DEE-RE-063/2009-r0. Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2008. Metodologia de Cálculo da Garantia Física das Usinas. Nota Técnica EPE-DEE-RE-099/2008-r0. Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2007a. Plano Nacional de Energia 2030. Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2007b. Plano Decenal de Expansão de Energia 2007-2016. Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2007c. 1º Leilão de Fontes Alternativas de Energia agrupa 638,64MW ao SIN. Informe à Imprensa. Rio de Janeiro, 18 de Junho de 2007. Disponível em: <

http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20070618_1.pdf> Acesso em Outubro de 2010.

EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2006. Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica 2006-2015. Empresa de Pesquisa Energética e Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

EWEA (European Wind Energy Association), 2011. Wind in Power: 2010 European Statistics. Disponível em: <http://www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/statistics/EWEA_Annual_Statistics_2010.pdf> . Acesso em 30 de Janeiro de 2011.

Europa, 2010. Protocolo de Quioto relativo às alterações climáticas. Última atualização em 14 de Junho de 2010. Disponível em: <http://europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/l28060_pt.htm>. Acesso em 26 de Fevereiro de 2011.

Faria, V. C. S, 2006. O papel do project finance no financiamento de projetos de energia elétrica: caso da UHE de Cana Brava. Dissertação M.Sc. Programa de Planejamento Energético. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

Fazenda (Ministério da Fazenda), 2011a. Convênio ICMS N° 101, de 12 de Dezembro de 1997. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/confaz/confaz/Convenios/ICMS/1997/cv101_97.htm>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

Fazenda (Ministério da Fazenda), 2011b. Convênio ICMS N° 124, de 29 de Julho de 2010. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/confaz/confaz/Convenios/ICMS/2010/CV124_10.htm>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

Fazenda (Ministério da Fazenda), 2011c. Convênio ICMS N° 187, de 10 de Dezembro de 2010. Disponível em:<http://www.fazenda.gov.br/confaz/confaz/Convenios/ICMS/2010/CV187_10.htm>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

Fazenda (Ministério da Fazenda), 2011d. Novos incentivos devem garantir consolidação do crescimento em 2010, diz ministro. Conteúdo Multimídia, de 9 de Dezembro de 2009. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br/>>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

Fiúza Jr., L., 2009. Energia Eólica no Brasil: A Visão dos Empreendedores. ABEEÓLICA (Associação Brasileira de Energia Eólica). Seminário no II Fórum ABEEÓLICA – Canal Energia. Rio de Janeiro, Brasil.

Fiúza Jr., L., 2008. Energia Eólica: Potencial e Oportunidades no Brasil. Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). Seminário no Fórum Global de Energias Renováveis. Foz do Iguaçú, PR, Brasil.

Folha de São Paulo, 2011. Tirar alimento e combustível da inflação seria erro social. Disponível em: <http://www.sfiec.org.br/clipping/edicoes/Novembro%202010/Clipping_291110.Html#19>. Acesso em 10 de Fevereiro de 2011.

Gascó, C., 2010. Wind Future Trends: Global Perspective. Iberdrola Renovables. Seminário no Brazil Wind Power 2010, Rio de Janeiro, Brasil.

GWEC (Global Wind Energy Council), 2011. About GWEC. Disponível em: <<http://www.gwec.net/index.php?id=17>>. Acesso em 26 de Janeiro de 2011.

GWEC (Global Wind Energy Council), 2010a. Global Wind 2009 Report. Global Wind Energy Council.

GWEC (Global Wind Energy Council), 2010b. Global Wind Energy Outlook 2010. Global Wind Energy Council and Greenpeace.

Hira, A., Oliveira, L.G., 2009. No substitute for oil? How Brazil developed its ethanol industry. Energy Policy 37 pp. 2450-2456.

Ibenholtt, K., 2002. Explaining Learning Curves for wind power. Energy Policy 30 pp. 1181-1189.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2011. Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - IPCA e Índice Nacional de Preços ao Consumidor – INPC. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultinpc.shtm>. Acesso em 9 de janeiro de 2010.

IEA (International Energy Agency), 2011. About the IEA. Disponível em: <<http://www.iea.org/about/index.asp>>. Acesso em 26 de Janeiro de 2011.

IEA (International Energy Agency), 2010a. Electricity Generation by Fuel. Statistics. Disponível em: <http://www.iea.org/stats/pdf_graphs/29ELEC.pdf> . Acesso em 28 de Fevereiro de 2011.

IEA (International Energy Agency), 2010b. World Energy Outlook 2010. International Energy Agency. Paris, França.

IEA (International Energy Agency), 2009. The Impact of the Financial and Economic Crisis on Global Energy Investment. International Energy Agency. Paris, França.

IMF (International Monetary Fund), 2010. World Economic Outlook 2010: Rebalancing Growth. World Economic and Financial Surveys, International Monetary Fund. Washington, D. C., Estados Unidos.

INEE (Instituto Nacional de Eficiência Energética), 2011. O que é ‘Geração Distribuída?’. Disponível em: <http://www.inee.org.br/forum_ger_distrib.asp>. Acesso em 9 de Janeiro de 2011.

Instituto Aço Brasil, 2010. Aço Brasil Informa. Edição 14, Dezembro de 2010. Disponível em:<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/AcoBrasil%20Informa_Dez10_web.pdf>. Acesso em 5 de Janeiro de 2011.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2011. Special Report on Renewable Energy Sources. Draft final. Working Group III.

Isto É Dinheiro, 2010. Os ventos sopram a favor da Alstom. Publicado em 19 de Novembro de 2010. Disponível em:

<http://www.istoedinhoiro.com.br/noticias/41307_OS+VENTOS+SOPRAM+A+FAVOR+DA+ALSTOM>. Acesso em 21 de março de 2011.

Jornal da Energia, 2011a. MP traz incentivos à geração nuclear e estende o Proinfa. Publicado em 03 de Janeiro de 2011. Disponível em: <http://www.jornalenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=5418&id_tipo=2&id_secao=2&id_pai=0&titulo_info=MP%20traz%20incentivos%20%26agrave;%20gera%26ccedil;%26atilde;o%20nuclear%20e%20estende%20o%20Proinfa>. Acesso em 9 de Fevereiro de 2011.

Jornal da Energia, 2011b. Impsa fecha contrato eólico de R\$600 milhões com a Chesf. Publicado em 31 de Janeiro de 2011. Disponível em: <[http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=5659&id_tipo=3&id_secao=9&id_pai=2&titulo_info=Impsa%20fecha%20contrato%20e%26acute;lico%20de%20R\\$600%20milh%26otilde;es%20com%20a%20Eletrobras%20Chesf](http://www.jornaldaenergia.com.br/ler_noticia.php?id_noticia=5659&id_tipo=3&id_secao=9&id_pai=2&titulo_info=Impsa%20fecha%20contrato%20e%26acute;lico%20de%20R$600%20milh%26otilde;es%20com%20a%20Eletrobras%20Chesf)>. Acesso em 21 de março de 2011.

Lacey, S., 2010. Wind Turbine Prices Remain Low. Disponível em: <<http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2010/08/wind-turbine-prices-remain-low>>. Acesso em 30 de Janeiro de 2011.

Liebreich, M., 2010. Bloomberg New Energy Finance. Seminário no Brazil Wind Power 2010, Rio de Janeiro, Brasil.

Lucena, A. F. P., Nogueira, L. P. P., Schaeffer, R., Szklo, A. S., 2010a. Alternative Energy Generation Options: International Experience with Renewable Energy Implementation. Relatório Técnico para PDG (Palmer Development Group) Consultant. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Lucena, A. F. P., Szklo, A. S., Schaeffer, R., Dutra, R. M., 2010b. The vulnerability of wind power to climate change in Brazil. *Renewable Energy* 35 pp. 904-912.

Mello, J. C., 2010. Análise das Opções de Conexão para Cada Fonte e o Impacto da Competitividade. Andrade & Canellas. Fórum Condições e Competitividade para o Leilão de Fontes Alternativas. Rio de Janeiro, Brasil.

MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2008. Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC – Brasil. Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima. Governo Federal, Brasília, Brasil.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2011a. Lei N° 10.438, de 26 de Abril de 2002. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/Leis/Lei_n_10.438-2002.pdf>. Acesso em 28 de Janeiro de 2011.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2011b. Lei N° 10.762, de 11 de Novembro de 2003. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/system/modules/br.com.mme/elements/legislacao_result_details_html.jsp?secretaria=mme&legislacao=lei&ano=2003&arquivo=lei_107621.html&raiz=mme>. Acesso em 18 de Fevereiro de 2011.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2011c. Decreto N° 4.541, de 23 de Dezembro de 2002. Disponível em:<http://www.mme.gov.br/system/modules/br.com.mme/elements/legislacao_result_detail_s_html.jsp?secretaria=mme&legislacao=decreto&ano=2002&arquivo=decreto_4541.html&raiz=mme>. Acesso em 18 de Fevereiro de 2011.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2011d. Decreto N° 5.025, de 30 de Março de 2002. Disponível em:<http://www.mme.gov.br/system/modules/br.com.mme/elements/legislacao_result_detail_s_html.jsp?secretaria=mme&legislacao=decreto&ano=2004&arquivo=decreto_5025.html&raiz=mme>. Acesso em 18 de Fevereiro de 2011.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2011e. Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infra-estrutura. Disponível em:<<http://www.mme.gov.br/mme/menu/reidi.html>>. Acesso em 28 de Janeiro de 2011.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2011f. Lei N° 11.488, de 15 de Junho de 2007. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/Reidi/Lei_11.488.pdf>. Acesso em 28 de Janeiro de 2011.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2011g. Lei N° 11.943, de 28 de Maio de 2009. Disponível em: <

http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/Leis/Lei_n_11.943-2009.pdf. Acesso em 28 de Janeiro de 2011.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2011h. MME autoriza Leilão A-3 e de Reserva. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/see/noticias/destaque_foto/destaque_0078.html>. Acesso em 11 de Fevereiro de 2011.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2010a. O PROINFA. Disponível em:<<http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/>>. Acesso em 1º de Junho de 2010.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2010b. Portaria Nº 55 de 4 de Fevereiro de 2010. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria/2010/Portaria_n_55-2010.pdf>. Acesso em 30 de Novembro de 2010. = Cap III: ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), 2010e.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2010c. Portaria Nº 555 de 31 de Maio de 2010. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria/2010/Portaria_n_555-2010.pdf>. Acesso em 30 de Novembro de 2010.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2010d. Portaria Nº 407 de 1º de Abril de 2010. Disponível em:<http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria/2010/Portaria_n_407-2010.pdf>. Acesso em 30 de Novembro de 2010.

MME (Ministério de Minas e Energia), 2008. Portaria Nº 21 de 18 de Janeiro de 2008. Disponível em <http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria/21.pdf>. Acesso em 30 de Novembro de 2010.

Neto, A. S., Pinheiro, E. L. R., Neves, F. A. S., Silva, S. R., Rosas, P. A. C., 2008. Análise Dinâmica da Conexão ao Sistema Elétrico de Usinas Eólicas Usando o ATPDRAW. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/analise-dinamica-da-conexao-ao-sistema-eletrico-de-usinas-eolicas-usando-o-atpdrawing/837/>>. Acesso em 15 de Fevereiro de 2011.

ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), 2009. Mapas do SIN. Disponível em: www.ons.org.br. Acesso em Dezembro de 2009.

Perrelli, P., 2009. Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). Seminário no Fórum Eólico Nacional. Natal, RN, Brasil.

Planalto, 2011a. Resolução Nº 24, de 5 de Julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Resolu%E7%E3o/RES24-01.htm>. Acesso em 18 de Fevereiro de 2011.

Planalto, 2011b. Lei Nº 10.848, de 15 de Março de 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.848.htm>. Acesso em 9 de Janeiro de 2011.

Planalto, 2011c. Decreto Nº 5.163, de 15 de Março de 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/Decreto/D5163.htm>. Acesso em 9 de Janeiro de 2011.

Poole, A. D., 2009. The Potential of Renewable Energy Resources for Electricity Generation in Latin America. Relatório Técnico para o Banco Mundial. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Porrua, F., Bezerra, B., Barroso, L. A., Lino, P., Ralston, F., Pereira, M., 2010. Wind Power Insertion Through Energy Auctions in Brazil. Disponível em: <ieee.org>.

Portal Exame, 2011. Brasil terá 161 fazendas eólicas até 2013. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/meio-ambiente-e-energia/noticias/brasil-tera-161-fazendas-eolicas-ate-2013>>. Acesso em 10 de Fevereiro de 2011.

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century), 2010. Renewables 2010: Global Status Report. REN 21 Secretariat, Paris, França.

Renewable Energy World, 2009. Wind Turbine Prices Move Down, Shown New Price Index from NEF. Disponível em: <<http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2009/06/wind-turbine-prices-move-down-says-new-price-index>>. Acesso em 30 de Janeiro de 2011.

SEEINP (Secretaria do Estado de Energia, da Indústria Naval e do Petróleo), 2003. Estado do Rio de Janeiro – Atlas Eólico. Camargo Schubert, Secretaria do Estado de Energia, da Indústria Naval e do Petróleo /RJ, Eletrobolt. Rio de Janeiro, Brasil.

Sefaz (Secretaria da Fazenda), 2011. Lei No 11.675, de 11 de Outubro de 1999. Governo de Pernambuco. Disponível em: < <http://www.sefaz.pe.gov.br/download/>>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

SEINFRA (Secretaria de Infra-estrutura), 2001. Estado do Ceará – Atlas do Potencial Eólico. Ceará, Brasil.

SEMC, 2002. Atlas Eólico do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul, Brasil.

SET (Secretaria do Estado da Tributação), 2011. Lei N° 7.075, de 17 de Novembro de 1997. Governo do Estado do Rio Grande do Norte. Disponível em: < www.set.rn.gov.br/set/leis/proadi/lei7075-97proadi.doc>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2008.

SICM (Secretaria da Indústria Comércio de Mineração do Estado da Bahia), 2011. Nova fábrica reforça projeto de Polo Eólico na Bahia. Disponível em: < <http://www.sicm.ba.gov.br/Noticia/25482/Nova-fabrica-reforca-projeto-de-Polo-Eolico-na-Bahia.aspx>>. Acesso em 10 de Fevereiro de 2011.

Siffert, N., Fischler, A., d'Oliveira, L. A. S., 2009. Linhas de Crédito do BNDES para Geração Eólica Contratada no Leilão. BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). Seminário no II Fórum Abeeólica Canal Energia. Rio de Janeiro Brasil.

Silva, S. R., Pinheiro, E. L. R., Cardoso, E. N., Silva, K. F., Santana, E. C., Checcucci, G. S., Franco, J. J. J. P., Brito, J. A. S., 2003. Análise da Integração de Usinas Eólicas na Rede Elétrica. V Seminário Brasileiro sobre Qualidade da Energia Elétrica (V SBQEE). Aracaju, Brasil.

Simões, R., 2010. Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica). Seminário no Brazil Wind Power 2010. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Stephure, T., 2010. Future Trends for Latin America Wind. HIS Energy Energy Research. Seminário no Brazil Wind Power 2010, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), 2011a. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/site/menu.php?idioma=ptbr&cod=202>>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), 2011b. Fundo de Desenvolvimento do Nordeste e Incentivos Fiscais. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/conteudo/download/apresentacao-modelo-nov2010.pdf>>. Acesso em 8 de Fevereiro de 2011.

The White House, 2011. Progress Report: The Transformation to a Clean Energy Economy. Disponível em: <<http://www.whitehouse.gov/administration/vice-president-biden/reports/progress-report-transformation-clean-energy-economy>>. Acesso em 24 de Fevereiro de 2011.

Tolmasquim, M. T., 2010. Estado da Arte da Energia Eólica no Brasil após os Leilões 2009-2010. Keynotes Speeches. Seminário no Brazil Wind Power 2010. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Tribuna do Norte, 2010. Os desafios da indústria eólica. Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/os-desafios-da-industria-eolica/163302>>. Acesso em 10 de Fevereiro de 2011.

Wachsmann, U., Tolmasquim, M. T., 2003. Wind power in Brazil – transition using German experience. Renewable Energy 28 pp. 1029-1038.

Wang, F., Yin, H., Li, S., 2010. China's Renewable Energy Policy: Commitments and Challenges. Energy Policy 38 pp. 1872-1878.

WindPower Monthly, 2010. Vestas wins 86MW Brazil order. Publicado em 3 de novembro de 2010. Disponível em: <<http://www.windpowermonthly.com/go/southAmerica/news/1038704/Vestas-wins-86MW-Brazil-order/>>. Acesso em 21 de março de 2011.

Wiser, R., Bolinger, M., 2010. 2009 Wind Technologies Market Report. U.S. Department of Energy. Washington D.C., Estados Unidos.

Wiser, R., Barbose, G., 2008. Renewables Portfolio Standards in the United States: A Status Report with Data Through 2007. Lawrence Berkeley National Laboratory. U.S. Department of Energy & University of California. CA, Estados Unidos.

Veiga, M., 2010. Brazil Market Regulatory Policy Framework. PSR. Seminário no Brazil Wind Power 2010, Rio de Janeiro, Brasil.

Zarin, M., 2010. Global Political and Regulatory Update. Vestas. Seminário no Brazil Wind Power 2010, Rio de Janeiro, Brasil.

Zervos, A., Kjaer, C., 2009. Wind Energy – The Facts, Part IV: Scenarios and Targets. National Technical University of Athens, Atenas, Grécia. European Wind Energy Association (EWEA), Bruxelas, Bélgica.

Anexo A – Perguntas aos Agentes do Setor Eólico

1. Em sua opinião, por que os preços da energia eólica nos últimos leilões foram tão baixos?
2. Em sua opinião, este cenário de preços se mantém para os próximos leilões? Por quê?
3. Qual é a sua opinião sobre os atuais incentivos direcionados para a energia eólica? Eles são suficientes?
4. Caso sim: Ao atual nível de preços, eles ainda são necessários? Caso não: que tipo de incentivo adicional poderia ser adotado?
5. A possibilidade de comercialização no ACL é vista como um estímulo para a participação no setor eólico (ou o interesse no setor existe independente de tal possibilidade)? Em sua opinião, tal possibilidade pode ter influenciado a queda de preços?
6. Sabe-se que o ramp-up de um empreendimento eólico costuma ser rápido. Nesse contexto, qual é a perspectiva de tempo entre os últimos leilões e a entrega dos equipamentos por parte do fornecedor e/ou o início da operação do empreendimento?
7. Há possibilidade de participação da fonte eólica na geração distribuída? Há alguma barreira por parte das concessionárias em incluir a fonte eólica nos 10% da GD?
8. Em relação à expansão da geração prevista, o índice de nacionalização (IN) e a atual indústria de equipamentos eólicos no país: em sua opinião, a indústria será capaz de acompanhar a expansão de forma a respeitar o IN?

Anexo B – Empreendimentos Eólicos Vencedores dos Leilões

Segundo Leilão de Reserva – 2009

Vendedor	Empreendimento Eólico	Estado	Potência (MW)	Garantia Física (MWmed)	Preço de Venda (R\$/MWh)
ARATUA	ARATUA 1	RN	14,40	6,90	151,77
AREIA BRANCA	AREIA BRANCA	RN	27,30	11,70	152,63
CONS ARARAS	EOL ARARAS	CE	30,00	12,60	150,38
CONS BURITI	EOL BURITI	CE	30,00	11,00	150,38
CONS CAJUCOCO	EOL CAJUCOCO	CE	30,00	12,00	150,38
CONS COQUEIRO	EOL COQUEIROS	CE	27,00	11,60	150,38
CONS DELTAEOLICA	EOL QUIXABA	CE	25,20	9,00	153,05
CONS GARCAS	EOL GARCAS	CE	30,00	13,20	150,38
CONS LAGOA SECA	EOL LAGOA SECA	CE	19,50	8,10	152,18
CONS MIASSABA	EOL MIASSABA 3	RN	50,40	22,80	152,07
CONS PEDRA DO REINO	EOL PEDRA DO REINO	BA	30,00	10,80	152,27
CONS VENTO DO OESTE	EOL VENTO DO OESTE	CE	19,50	7,80	152,18
COXILHA NEGRA V	EOL COXILHA NEGRA V	RS	30,00	11,30	131,00
COXILHA NEGRA VI	EOL COXILHA NEGRA VI	RS	30,00	11,30	131,00
COXILHA NEGRA VII	EOL COXILHA NEGRA VII	RS	30,00	11,30	131,00
DESA WIND I	EOL MORRO DOS VENTOS I	RN	28,80	13,50	151,04
DESA WIND III	EOL MORRO DOS VENTOS III	RN	28,80	13,90	151,01
DESA WIND IV	EOL MORRO DOS VENTOS IV	RN	28,80	13,70	151,02
DESA WIND IX	EOL MORRO DOS VENTOS IX	RN	28,80	14,30	151,03
DESA WIND VI	EOL MORRO DOS VENTOS VI	RN	28,80	13,10	151,05
DESENVIX SA	EOL MACAUBAS	BA	30,00	13,40	139,99
DESENVIX SA	EOL NOVO HORIZONTE	BA	30,00	10,90	139,99
DESENVIX SA	EOL SEABRA	BA	30,00	11,30	139,99
DUNAS DE PARACURU	EOL DUNAS DE PARACURU	CE	42,00	19,70	149,96
ELECNOR ENERFIN	EOL FAZENDA ROSARIO	RS	8,00	3,20	146,00
ELECNOR ENERFIN	EOL FAZENDA ROSARIO 3	RS	14,00	5,50	146,00
ELECNOR ENERFIN	EOL OSORIO 2	RS	24,00	9,20	149,99
ELECNOR ENERFIN	EOL SANGRADOURO 2	RS	26,00	9,90	149,99
ELECNOR ENERFIN	EOL SANGRADOURO 3	RS	24,00	9,20	149,99
EMBUACA	EOL EMBUACA	CE	25,20	11,10	151,07
ENERGEN	EOL BARRA DOS COQUEIROS	SE	30,00	10,50	152,50
ENERGIO COLONIA	EOL COLONIA	CE	18,90	8,20	149,90
ENERGIO ICARAI I	EOL ICARAI I	CE	27,30	13,00	142,00
ENERGIO ICARAI II	EOL ICARAI II	CE	37,80	18,00	142,00
ENERGIO TAIBA AGUIA	EOL TAIBA AGUIA	CE	23,10	10,60	149,90
ENERGIO TAIBA ANDORINHA	EOL TAIBA ANDORINHA	CE	14,70	6,50	149,90
EOLO	EOL REI DOS VENTOS 1	RN	48,60	21,80	152,77
EOLO	EOL REI DOS VENTOS 3	RN	48,60	21,00	153,07
EURUS VI	EOL EURUS VI	RN	7,20	3,10	150,00
FAISA I	EOL FAISA I	CE	25,20	9,30	152,66

FAISA II	EOL FAISA II	CE	25,20	9,50	152,65
FAISA III	EOL FAISA III	CE	25,20	8,30	152,69
FAISA IV	EOL FAISA IV	CE	25,20	8,50	152,67
FAISA V	EOL FAISA V	CE	27,30	9,00	152,68
GESTAMP EOLICA	EOL CABECO PRETO	RN	19,80	6,50	151,97
MANGUE SECO 1	EOL USINA DE MANGUE SECO 1	RN	25,20	12,30	149,99
MANGUE SECO 2	EOL USINA DE MANGUE SECO 2	RN	25,20	12,00	149,99
MANGUE SECO 3	EOL USINA DE MANGUE SECO 3	RN	25,20	12,70	149,99
MANGUE SECO 5	EOL USINA DE MANGUE SECO 5	RN	25,20	13,10	149,99
MAR E TERRA	EOL MAR E TERRA	RN	23,10	8,30	152,64
MARTIFER RENOVAVEIS	EOL ICARAI	CE	14,40	7,80	151,08
RENOVA ENERGIA	EOL ALVORADA	BA	7,50	3,90	144,94
RENOVA ENERGIA	EOL CANDIBA	BA	9,00	4,20	144,94
RENOVA ENERGIA	EOL GUANAMBI	BA	16,50	8,40	144,94
RENOVA ENERGIA	EOL GUIRAPA	BA	27,00	13,60	144,94
RENOVA ENERGIA	EOL IGAPORA	BA	30,00	13,90	146,94
RENOVA ENERGIA	EOL ILHEUS	BA	10,50	5,00	146,94
RENOVA ENERGIA	EOL LICINIO DE ALMEIDA	BA	22,50	10,90	144,94
RENOVA ENERGIA	EOL NOSSA SENHORA CONCEICAO	BA	24,00	12,40	146,94
RENOVA ENERGIA	EOL PAJEU DO VENTO	BA	24,00	11,80	146,94
RENOVA ENERGIA	EOL PINDAI	BA	22,50	11,00	144,94
RENOVA ENERGIA	EOL PLANALTINA	BA	25,50	12,20	146,94
RENOVA ENERGIA	EOL PORTO SEGURO	BA	6,00	2,70	146,94
RENOVA ENERGIA	EOL RIO VERDE	BA	30,00	16,60	144,94
RENOVA ENERGIA	EOL SERRA DO SALTO	BA	15,00	7,40	144,94
SANTA CLARA I	EOL SANTA CLARA I	RN	28,80	13,70	150,00
SANTA CLARA II REN	EOL SANTA CLARA II CPFL	RN	28,80	12,70	150,00
SANTA CLARA III	EOL SANTA CLARA III	RN	28,80	12,50	150,00
SANTA CLARA IV	EOL SANTA CLARA IV	RN	28,80	12,30	150,00
SANTA CLARA V	EOL SANTA CLARA V	RN	28,80	12,40	150,00
SANTA CLARA VI	EOL SANTA CLARA VI	RN	28,80	12,20	150,00
Total			1805,70	783,10	148,39

Segundo Leilão de Fontes Alternativas – 2010

Vendedor	Empreendimento Eólico	Estado	Potência (MW)	Garantia Física (MWmed)	Preço de Venda (R\$/MWh)
ARATUA	ARATUA 3	RN	28,80	11,20	137,77
ASA BRANCA I	ASA BRANCA I	RN	30,00	13,20	135,40
ASA BRANCA II	ASA BRANCA II	RN	30,00	12,80	135,40
ASA BRANCA III	ASA BRANCA III	RN	30,00	12,50	135,40
ASA BRANCA IV	ASA BRANCA IV	RN	30,00	14,00	133,00
ASA BRANCA V	ASA BRANCA V	RN	30,00	13,70	133,00
ASA BRANCA VI	ASA BRANCA VI	RN	30,00	14,40	133,00
ASA BRANCA VII	ASA BRANCA VII	RN	30,00	14,30	133,00
ASA BRANCA VIII	ASA BRANCA VIII	RN	30,00	13,60	133,00
BRENNAND	PEDRA BRANCA	BA	28,80	12,20	132,50
BRENNAND	SAO PEDRO DO LAGO	BA	28,80	13,50	132,50
BRENNAND	SETE GAMELEIRAS	BA	28,80	12,60	132,50
CBR	COSTA BRANCA	RN	20,70	9,80	130,43
CHESF	CASA NOVA	BA	180,00	61,40	131,50
CPE	ATLÂNTICA I	RS	30,00	13,10	135,00

CPE	ATLÂNTICA II	RS	30,00	12,90	135,00
CPE	ATLÂNTICA IV	RS	30,00	13,00	135,00
CPE	ATLÂNTICA V	RS	30,00	13,70	135,00
DREEN	DREEN BOA VISTA	RN	12,60	6,30	137,99
DREEN	DREEN OLHO DAGUA	RN	30,00	15,30	133,97
DREEN	DREEN SAO BENTO DO NORTE	RN	30,00	14,60	133,97
DREEN	FAROL	RN	19,80	10,10	133,97
ENERFIN	OSORIO 3	RS	26,00	10,50	137,79
EOL EURUS IV	EURUS IV	RN	30,00	13,70	135,40
IBERDROLA	ARIZONA 1	RN	28,00	12,90	134,59
IBERDROLA	CAETITE 2	BA	30,00	11,20	137,99
IBERDROLA	CAETITE 3	BA	30,00	11,20	137,99
IBERDROLA	CALANGO 1	RN	30,00	13,90	132,80
IBERDROLA	CALANGO 2	RN	30,00	11,90	132,80
IBERDROLA	CALANGO 3	RN	30,00	13,90	132,80
IBERDROLA	CALANGO 4	RN	30,00	12,80	132,80
IBERDROLA	CALANGO 5	RN	30,00	13,70	132,80
IBERDROLA	MEL 02	RN	20,00	9,80	132,80
JUR	JUREMAS	RN	16,10	7,60	136,01
MAC	MACACOS	RN	20,70	9,80	136,01
MORRO DO CHAPEU	VENTOS DO MORRO DO CHAPEU	CE	30,00	13,10	133,40
OLEOPLAN	PONTAL 2B	RS	10,80	4,20	134,81
PARAZINHO	VENTOS DO PARAZINHO	CE	30,00	14,00	133,32
PEP	PEDRA PRETA	RN	20,70	10,30	130,43
REB 11	REB CASSINO I	RS	24,00	8,90	136,59
REB 11	REB CASSINO II	RS	21,00	8,00	136,60
REB 11	REB CASSINO III	RS	24,00	9,50	136,58
REN I	RENASCENCA I	RN	30,00	14,00	136,00
REN II	RENASCENCA II	RN	30,00	14,20	136,00
REN III	RENASCENCA III	RN	30,00	14,10	136,00
REN IV	RENASCENCA IV	RN	30,00	14,00	136,00
SMG	VENTOS DE SAO MIGUEL	RN	30,00	12,40	136,00
VENTO FORMOSO	VENTO FORMOSO	CE	30,00	13,50	133,40
VENTOS TIANGUA	VENTOS DE TIANGUA	CE	30,00	13,10	133,40
VENTOS TIANGUA NORTE	VENTOS DE TIANGUA NORTE	CE	30,00	14,10	133,40
Total			1519,60	658,50	134,00

Terceiro Leilão de Reserva – 2010

Vendedor	Empreendimento Eólico	Estado	Potência (MW)	Garantia Física (MWmed)	Preço de Venda (R\$/MWh)
CAMPO DOS VENTOS II	CAMPO DOS VENTOS II	RN	30,00	15,00	126,19
CONS PEDRA DO REINO	PEDRA DO REINO III	BA	18,00	6,80	123,98
ENERFIN	FAZENDA ROSARIO 2	RS	20,00	8,00	125,65
EOL EURUS I	EURUS I	RN	30,00	15,50	124,24
EOL EURUS II	EURUS II	RN	30,00	15,20	121,83
EOL EURUS III	EURUS III	RN	30,00	16,10	124,23
GESTAMP	CABECO PRETO IV	RN	19,80	8,40	124,45
GESTAMP	SERRA DE SANTANA I	RN	19,80	9,70	124,75
GESTAMP	SERRA DE SANTANA II	RN	28,80	13,50	125,15
GESTAMP	SERRA DE SANTANA III	RN	28,80	12,70	124,85
PE CRISTAL	CRISTAL	BA	30,00	15,70	120,93
PE CRISTAL	PRIMAVERA	BA	30,00	16,40	120,92
PE CRISTAL	SAO JUDAS	BA	30,00	15,60	120,94

REN V	RENASCENCA V	RN	30,00	15,00	121,83
RENOVA	DA PRATA	BA	19,50	10,10	121,25
RENOVA	DOS ARACAS	BA	30,00	15,50	121,25
RENOVA	MORRAO	BA	30,00	16,10	121,25
RENOVA	SERAIMA	BA	30,00	17,50	121,25
RENOVA	TANQUE	BA	24,00	13,90	121,25
RENOVA	VENTOS DO NORDESTE	BA	19,50	10,10	121,25
Total			582,2	266,8	122,69