



**ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS
ECONÔMICOS DO NORDESTE
ETENE**

INFORMES TÉCNICOS ETENE

**MACROECONOMIA, INDÚSTRIA
E SERVIÇOS**

ENERGIA EÓLICA

**Fernando Luiz Emerenciano Viana
Francisco Diniz Bezerra**

**Ano IV: Nº 23
Dezembro 2010**



ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE – ETENE

Superintendente

José Narciso Sobrinho

Ambiente de Estudos, Pesquisas e Avaliação – AEPA

Gerente: Jânia Maria Pinho Souza

Célula de Estudos Macroeconômicos, Industriais e de Serviços - CEIS

Gerente: Airton Saboya Valente Júnior

Informes Setoriais da Indústria e Serviços

Coordenador: Airton Saboya Valente Júnior

Informes Técnicos ETENE – Macroeconomia, Indústria e Serviços

Energia Eólica

Autores: Fernando Luiz Emerenciano Viana
Francisco Diniz Bezerra

Bolsista: João Mairton Moura de Araújo

Revisão Vernacular: Hermano José Pinho

NOTA:

O BNB-ETENE não se responsabiliza por quaisquer atos/decisões tomados com base nas informações e dados disponibilizadas nas suas publicações e projeções. Todas as consequências ou responsabilidades pelo uso de quaisquer dados ou análises desta publicação são assumidas exclusivamente pelo usuário, eximindo o Banco do Nordeste do Brasil de todas as ações decorrentes do uso desse material. O acesso a essas informações implica a total aceitação deste termo de responsabilidade e uso.

1. INTRODUÇÃO

Observa-se que o aumento do dinamismo econômico e a elevação da competitividade da Região Nordeste nos contextos nacional e internacional estão fortemente atrelados ao atendimento às novas e crescentes necessidades de infraestrutura, notadamente da oferta de energia elétrica. Referidas necessidades são decorrentes da evolução das atividades dos diversos setores produtivos da Região. Para tanto, os investimentos previstos em geração, transmissão e distribuição de energia elétrica precisam tornar-se realidade, podendo abrir oportunidades de negócios para o Banco do Nordeste neste setor.

A energia elétrica gerada a partir da fonte eólica integra um leque de opções de geração, que têm como objetivo suprir as necessidades do Brasil neste insumo básico. Nesse sentido, a energia elétrica gerada através da fonte eólica, assim como a proveniente das demais fontes, é injetada na rede do Sistema Interligado Nacional (SIN), através do qual é transmitida para todo o País.

O Consumo de energia elétrica no Brasil cresceu, de 2000 a 2009, 26,23% (de 307.529 GWh para 388.204 GWh), conforme mostra o Gráfico 1.

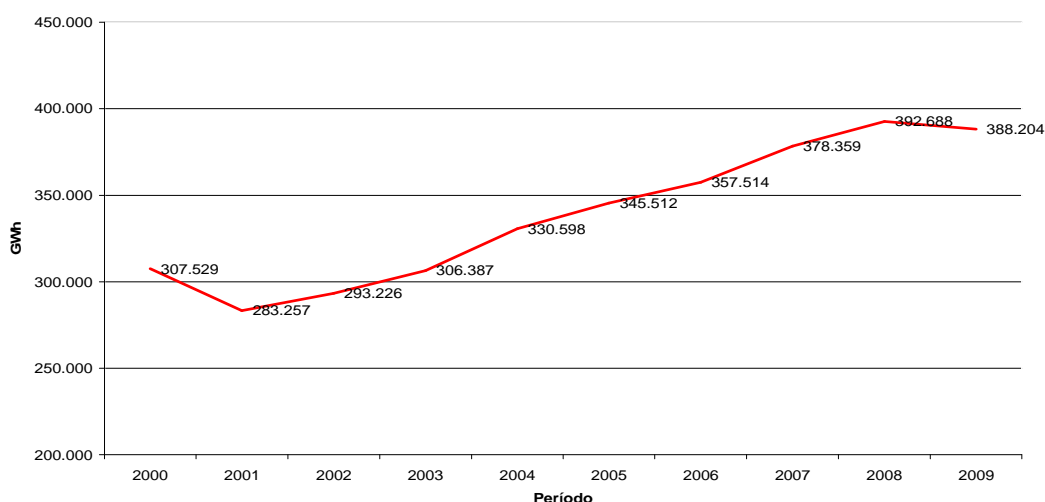


Gráfico 1: Evolução do Consumo de Energia Elétrica no Brasil, de 2000 a 2009 (em GWh)

Fonte: Elaboração dos autores a partir de dados do ONS e da EPE.

O Gráfico 1 mostra uma tendência de crescimento linear da demanda de energia, embora tenha havido dois momentos de diminuição do consumo: no ano de 2001, com a ocorrência do apagão elétrico brasileiro; e no ano de 2009, como consequência da crise econômica mundial iniciada no último trimestre de 2008. A propósito, o chamado apagão ocorreu exatamente por conta da falta de planejamento e, conseqüentemente, de investimentos, necessários ao aumento da capacidade de geração de energia elétrica no Brasil.

Considerando-se, ainda, o período 2000-2009, a capacidade instalada de geração de energia elétrica aumentou, conforme dados da EPE (2010), de 73.712 MW para 106.215 MW, o que representou um incremento de 32.503 MW ao sistema, ou seja, um crescimento de 44,09% na capacidade de geração. Conclui-se, então que, proporcionalmente, o crescimento da capacidade de geração de energia elétrica no Brasil, nos últimos dez anos (2000 a 2009), foi percentualmente maior do que o crescimento do consumo.

No plano decenal de energia elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2010), para o período 2010-2019, estima-se o crescimento da capacidade de geração de energia elétrica de 112.455 MW em 2010, para 167.078 MW em 2019, o que representa um crescimento

de 48,57%, percentual um pouco maior do que o observado no período 2000-2009. A Tabela 1 apresenta a previsão da EPE para a elevação da capacidade de geração elétrica do Brasil para o período 2010-2019, sendo que os valores apresentados referem-se à potência instalada ao final de cada ano.

Tabela 1: Previsão da Evolução da Capacidade Instalada de Geração de Energia Elétrica no Brasil, por Fonte (em MW)

Tipo de Fonte	2010	2011	2012	2015	2017	2019
Hidrelétrica ^(a)	83.169	85.483	86.295	94.656	104.151	166.699
Urânio	2.007	2.007	2.007	3.412	3.412	3.412
Gás Natural	8.860	9.356	9.856	11.533	11.533	11.533
Carvão Mineral	1.765	2.485	3.205	3.205	3.205	3.205
Óleo Combustível	3.380	4.820	5.246	8.864	8.864	8.864
Óleo Diesel	1.728	1.903	1.703	1.149	1.149	1.149
Gás de Processo	687	687	687	687	687	687
PCH	4.043	4.116	4.116	5.566	6.066	6.966
Biomassa	5.380	6.083	6.321	7.421	7.771	8.521
Eólica	1.436	1.436	3.241	4.441	5.241	6.041
Total	112.455	118.385	122.676	140.935	152.080	167.078

Fonte: EPE (2010).

Notas: (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.

É importante ressaltar que, na estimativa apresentada na Tabela 1, considerou-se uma estabilização da capacidade de geração proveniente de usinas térmicas, a partir de 2014, tendo em vista que os últimos projetos com carga contratada pelos leilões de energia realizados entrarão em operação até 2013, além de que não há a intenção, por parte dos órgãos governamentais do setor elétrico, de se realizar novos leilões para contratação de energia elétrica a partir de usinas termelétricas. Para que essa capacidade instalada de geração de energia elétrica consolide-se, serão necessários investimentos da ordem de R\$ 214 bilhões ao longo do período considerado.

No que diz respeito à demanda, o mesmo estudo desenvolvido pela EPE (2010) estima que a demanda passaria de 415.865 GWh, em 2010, para 633.033 GWh em 2019, totalizando um incremento de 52,22%, percentual maior do que o incremento previsto para a capacidade instalada. Nota-se, entretanto, que o consumo real observado até o mês de setembro/2010 foi de 312.020 GWh. Considerando-se o consumo dos últimos 12 meses (Outubro/2009 a Setembro/2010), no qual houve um crescimento de 7,3% em relação ao mesmo período do ano anterior (Outubro/2008 a Setembro/2010), há uma sinalização de que o consumo de 2010 pode chegar a cerca de 416.500 GWh, um pouco maior do que o considerado para 2010 pelo estudo da EPE.

É importante salientar que, para as projeções efetuadas pela EPE (2010), foi previsto um crescimento do consumo de energia elétrica maior do que o crescimento do PIB, embora tenha se considerado uma queda gradativa da elasticidade renda, ou seja, uma diminuição da relação entre o crescimento da demanda por energia elétrica e o crescimento do PIB, tendo em vista o histórico recente observado.

Constata-se que o Brasil possui um enorme potencial de geração de energia elétrica, principalmente a partir de fontes renováveis. Este elevado potencial está distribuído em diversas fontes, sendo a hídrica, a eólica e a biomassa algumas das mais abundantes no atual contexto. O gás natural, embora não renovável, consiste em outra importante fonte energética para o País no que concerne à geração elétrica.

No Brasil, as necessidades de energia elétrica têm sido supridas, até o presente momento, basicamente a partir de fontes hidrelétricas, devido ao enorme potencial existente no País, considerado um dos mais elevados do planeta. Esse fato pode ser observado no Gráfico 2, que apresenta, percentualmente, a quantidade efetivamente gerada de energia (em GWh) das

diversas fontes, no Brasil, no ano de 2009, que mostra que mais de 90% da energia elétrica gerada no Brasil neste ano foi derivada da fonte hidrelétrica.

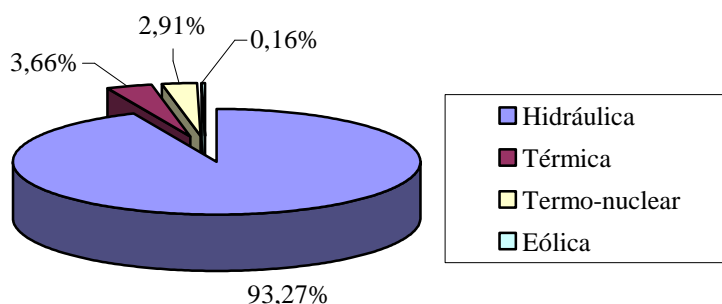


Gráfico 2: Distribuição Percentual da Geração de Energia no Brasil em 2009, por Fonte
Fonte: Elaborado pelos autores a partir de dados do Operador Nacional do Sistema – ONS.

Apesar da predominância da geração a partir das hidrelétricas, percebe-se que, em algumas regiões do Brasil, como, por exemplo, no Nordeste, o potencial hidrelétrico remanescente economicamente viável está praticamente esgotado. Por outro lado, nessa Região, as outras fontes existentes para a geração de energia elétrica são insuficientes para o atendimento de suas necessidades futuras, o que demanda novos e expressivos investimentos para elevação da capacidade instalada para produção desse insumo básico. Além disso, estima-se que até o ano de 2030 o País deverá exaurir o potencial de seus principais rios, urgindo repensar alternativas energéticas para atender à demanda crescente de energia elétrica do País e especialmente dessa Região, despontando a fonte eólica como uma opção promissora para os próximos anos, haja vista estar se mostrando competitiva, exceto em relação à geração hidrelétrica. De fato, conforme demonstrado no 2º Leilão de Reserva (Leilão 03/2009), realizado em 14/12/2009 e destinado exclusivamente à fonte eólica, as vendas foram realizadas ao preço médio de R\$ 148,39/MWh, 21,5% inferior ao preço-teto de R\$ 189,00/MWh, sendo menor do que o preço médio associado a outras fontes, exceto em relação à fonte hidráulica. Essa tendência concretizou-se no 3º Leilão de Reserva (05/10) e no Leilão de Fontes Alternativas 2010 (07/10), realizados nos dias 25 e 26/08/2010, nos quais foram contratadas 70 centrais eólicas, com potência instalada de 2.048 MW, a um preço médio de R\$ 130,86 por MW, o qual é ainda menor do que o observado no leilão de 2009. Isto abre perspectivas para o incremento da utilização do recurso eólico no Nordeste e também para a atração de investimentos em empreendimentos para fabricação de aerogeradores, possibilitando consolidar na Região um parque fabril no setor eólico.

Tratando-se de geração elétrica no Nordeste, os projetos previstos para serem instalados nos próximos anos contemplam, além de parques eólicos, novas hidrelétricas e termelétricas movidas a carvão mineral, derivados de petróleo, gás natural e biomassa, dentre outros combustíveis, inclusive o combustível nuclear (Urânio). Além disso, prevê-se também elevar a capacidade de intercâmbio de energia elétrica com outras regiões.

2. A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA FONTE EÓLICA

Denomina-se energia eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento), sendo que essa energia é proveniente da radiação solar, uma vez que os ventos são gerados pelo aquecimento não uniforme da superfície terrestre. O aproveitamento ocorre por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de

turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cataventos e moinhos, para trabalhos mecânicos como bombeamento d'água.

Desse modo, o vento constitui uma imensa fonte de energia natural e renovável, a partir da qual é possível gerar grande quantidade de energia elétrica. Para tanto, utilizam-se equipamentos denominados aerogeradores, de dimensões variadas, com potência nominal que varia de menos de 1 kW a mais de 5 MW.

A capacidade mundial de geração de energia eólica apresenta um certo grau de concentração (73% em 2009) em apenas cinco países: Estados Unidos (22%), Alemanha (16%), China (16%), Espanha (12%) e Índia (7%). Nesse contexto, o Brasil participa com menos de 1% do total, no entanto, apresenta-se como um mercado promissor, em virtude do sucesso dos últimos leilões voltados às fontes alternativas que foram realizados, conforme supracitado, bem como devido ao fato de o Brasil apresentar excelentes “jazidas” de vento. O Gráfico 3 apresenta a distribuição mundial da capacidade total instalada de geração de energia eólica, posição de 2009. O total da capacidade instalada nas usinas de energia eólica em todo o mundo nesse mesmo ano chegou a 158.505 MW, o que representou um crescimento de cerca de 31% em relação ao ano anterior.

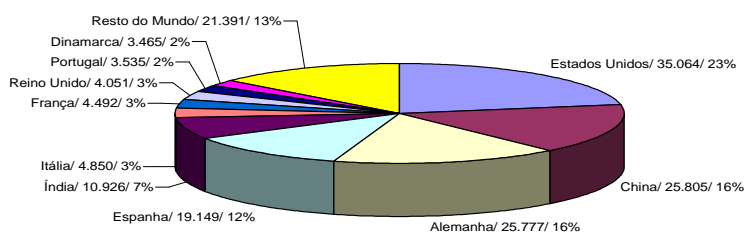


Gráfico 3: Distribuição mundial (em MW e %) da capacidade de geração de energia eólica.

Fonte: GWEC – *Global Wind Energy Council* (2010).

O perfil do crescimento da geração de energia eólica na década de 2000 indica perspectivas promissoras para o incremento da indústria eólica mundial para as próximas décadas. Mesmo considerando-se uma desaceleração no aumento da potência instalada nos últimos anos, a procura por novos mercados, bem como o desenvolvimento de turbinas eólicas de maior porte, mostram boas perspectivas para um crescimento sustentável e não tão acelerado para a próxima década. Para o ano de 2010, estima-se que a capacidade mundial alcançará 203.500 MW (WWEA, 2010).

Considerando-se dados de 2010, a utilização da fonte eólica para a geração de energia elétrica no Brasil ainda é relativamente tímida, resumindo-se a um total de 835.336 KW, distribuídos em quarenta e seis empreendimentos implantados no País, conforme apresentado no Quadro 1.

Usina	Município	Potência Fiscalizada(Kw)
CEARÁ		518.934
Eólica de Prainha	Aquiraz	10.000
Eólica de Taíba	São Gonçalo do Amarante	5.000
Parque Eólico de Beberibe	Beberibe	25.600
Mucuripe	Fortaleza	2.400
Acaraú	Acaraú	28.800
Volta do Rio	Acaraú	42.000
Foz do Rio Choró	Beberibe	25.200
Praia Formosa	Camocim	104.400
Eólica Canoa Quebrada	Aracati	10.500
Lagoa do Mato	Aracati	3.230
Eólica Icarazinho	Amontada	54.600
Eólica Paracuru	Paracuru	23.400
Eólica Praias de Parajuru	Beberibe	28.804
Parque Eólico Enacel	Aracati	31.500
Canoa Quebrada	Aracati	57.000
Taíba Albatroz	São Gonçalo do Amarante	16.500
Bons Ventos	Aracati	50.000
PARAÍBA		55.200
Millennium	Mataraca	10.200
Presidente	Mataraca	4.500
Camurim	Mataraca	4.500
Albatroz	Mataraca	4.500
Coelhos I	Mataraca	4.500
Coelhos III	Mataraca	4.500
Atlântica	Mataraca	4.500
Caravela	Mataraca	4.500
Coelhos II	Mataraca	4.500
Coelhos IV	Mataraca	4.500
Mataraca	Mataraca	4.500
PERNAMBUCO		25.200
Pirauá	Macaparana	4.950
Eólica de Fernando de Noronha	Fernando de Noronha	225
Eólica Olinda	Olinda	225
Xavante	Pombos	4.950
Mandacaru	Gravatá	4.950
Santa Maria	Gravatá	4.950
Gravatá Fruitrade	Gravatá	4.950
PIAUI		18.000
Pedra do Sal	Parnaíba	18.000
RIO GRANDE DO NORTE		51.100
RN 15 - Rio do Fogo	Rio do Fogo	49.300
Macau	Macau	1.800
RIO GRANDE DO SUL		150.000
Parque Eólico de Osório	Osório	50.000
Parque Eólico Sangradouro	Osório	50.000
Parque Eólico dos Índios	Osório	50.000
SANTA CATARINA		14.400
Eólica Água Doce	Água Doce	9.000
Parque Eólico do Horizonte	Água Doce	4.800
Eólica de Bom Jardim	Bom Jardim da Serra	600
PARANÁ		2.502
Eólio - Elétrica de Palmas	Palmas	2.500
IMT	Curitiba	2
TOTAL: 46 USINAS		835.336

Quadro 1: Usinas eólicas em operação no Brasil (Posição de Novembro/2010).

Fonte: ANEEL (www.aneel.gov.br) Acesso em 18/10/2010.

Notas: A Potência Outorgada é igual à considerada no Ato de Outorga. A Potência Fiscalizada é igual a considerada a partir da operação comercial da primeira unidade geradora.

Observando-se os dados do Quadro 1, percebe-se que a Região Nordeste possui a maior quantidade de usinas e, por conseguinte, a maior potência fiscalizada, seguida pelas regiões Sul e Sudeste, enquanto que as regiões Norte e Centro Oeste não possuem usinas eólicas até o momento.

A potência outorgada dos parques eólicos, totalizando 835.336 KW, representa 0,75% da potência total de todas as modalidades de empreendimentos em operação, demonstrando uma participação ainda modesta, como anteriormente colocado, conforme se depreende do Quadro 2.

Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	Potência Fiscalizada (kW)	%
CGH	325	187.449	184.848	0,17
EOL	46	838.932	835.336	0,75
PCH	379	3.342.477	3.282.420	2,95
SOL	4	86	86	0
UHE	174	77.783.587	76.838.420	69,03
UTE	1.384	30.017.948	28.162.230	25,30
UTN	2	2.007.000	2.007.000	1,80
Total	2.314	114.177.479	111.310.340	100

Quadro 2: Empreendimentos de Geração de Energia Elétrica em Operação no Brasil

Fonte: ANEEL (www.aneel.gov.br) Acesso em 17/06/2010.

Legenda:

CGH - Central Geradora Hidrelétrica

CGU - Central Geradora Undi-Elétrica

EOL - Central Geradora Eolielétrica

PCH - Pequena Central Hidrelétrica

SOL - Central Geradora Solar Fotovoltaica

UHE - Usina Hidrelétrica de Energia

UTE - Usina Termelétrica de Energia

UTN - Usina Termonuclear

Mesmo excluindo-se as fontes hidrelétricas, a eólica representa apenas 2,7% entre as demais, considerando-se a potência fiscalizada, principalmente devido à forte inserção das termelétricas observada nos últimos anos, para garantir a segurança no abastecimento do Sistema Integrado Nacional.

3. MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA FONTE EÓLICA

A energia elétrica consumida no Nordeste brasileiro é proveniente basicamente de fonte hidrelétrica, destacando-se o rio São Francisco como o seu principal provedor, entretanto, conforme citado anteriormente, o potencial hidrelétrico remanescente economicamente viável dessa Região encontra-se próximo do seu esgotamento.

De acordo com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2010), o crescimento do consumo de energia elétrica no Nordeste será de 5,4% ao ano para o período 2010-2019. Desse modo, projeta-se para 2019 um consumo de 92.561 GWh no subsistema Nordeste. Atualmente, a demanda de energia elétrica do Nordeste só é plenamente atendida graças à capacidade de importação de outras regiões, notadamente do Subsistema Norte.

Entre as principais alternativas para elevar a disponibilidade de energia elétrica no Nordeste encontram-se:

- Elevação da capacidade de importação de energia elétrica de outras regiões, através da construção de novas linhas de transmissão, reforçando a integração do Subsistema Nordeste ao Sistema Interligado Nacional (SIN);
- Construção de termelétricas movidas a gás natural, carvão mineral, derivados de petróleo e combustível nuclear (Urânio);
- Aproveitamento das fontes renováveis de energia, principalmente eólica e biomassa;
- Construção de novas usinas hidrelétricas nas bacias do Rio São Francisco e Parnaíba, aproveitando o potencial remanescente economicamente viável.

Tendo em vista a não intenção de se aumentar a capacidade de geração de energia através de usinas termelétricas a gás natural, carvão mineral ou a partir de derivados do petróleo, conforme citado anteriormente, além do iminente esgotamento do potencial hidrelétrico dos rios nordestinos, entende-se que a fonte eólica apresenta-se como uma das principais alternativas de expansão da capacidade de geração de energia na Região Nordeste, o que pode contribuir para a diminuição da necessidade de importação de energia de outras regiões.

3.1. Mercado de Energia Eólica no Mundo

Em nível mundial, a Europa tem se destacado no uso da energia eólica. O Quadro 3 indica a evolução recente (dois últimos anos) da distribuição do uso da fonte eólica em diversas partes do planeta. Conforme citado no tópico 2, de acordo com o GWEC (2010), no ano de 2009 houve um aumento de 31% na capacidade mundial de geração de energia eólica, passando-se de 120.297 MW para 158.505 MW, com grande concentração dessa capacidade em apenas cinco países.

Região	2008	2009
Europa	65.741	76.152
América do Norte	27.437	38.383
Ásia	24.188	39.610
Oceania	1.643	2.221
América Latina e Caribe	653	1.274
África e Oriente Médio	635	865
Total Mundial	120.297	158.505

Quadro 3: Evolução da Capacidade Instalada Mundial de Geração de Energia Elétrica a partir da Fonte Eólica (MW)

Fonte: GWEC (2010).

Apesar da pequena capacidade de geração apresentada pelos países da América Latina e Caribe, percebe-se que, proporcionalmente, esta foi a região que apresentou o maior crescimento, entre 2008 e 2009, atingindo 95%. Destaca-se, também, o grande crescimento observado na América do Norte, notadamente nos Estados Unidos, bem como na Ásia, especialmente na China e na Índia. Na América Latina, o Brasil destaca-se como o país com maior capacidade instalada.

De acordo com a Associação Mundial de Energia Eólica – *World Wind Energy Association* (WWEA, 2010), o incremento da capacidade instalada mundial tem aumentado a cada ano, conforme mostra o Gráfico 4, tendo como consequência o crescimento vertiginoso da indústria de geradores eólicos, o que tem provocado, em alguns momentos, um desequilíbrio entre oferta e demanda, pressionando os preços para cima.

Além disto, as perspectivas de crescimento da geração eólica são ainda mais promissoras, haja vista o compromisso da União Européia de aumentar a participação das fontes renováveis na sua capacidade de geração de energia elétrica, passando dos atuais 5% para, pelo menos, 20% de participação das fontes renováveis até 2020, bem como a maior conscientização da humanidade sobre o impacto da queima de combustíveis fósseis sobre o clima, fator que vem contribuindo para uma maior pressão pelo uso de fontes mais limpas de energia, entre as quais a eólica.

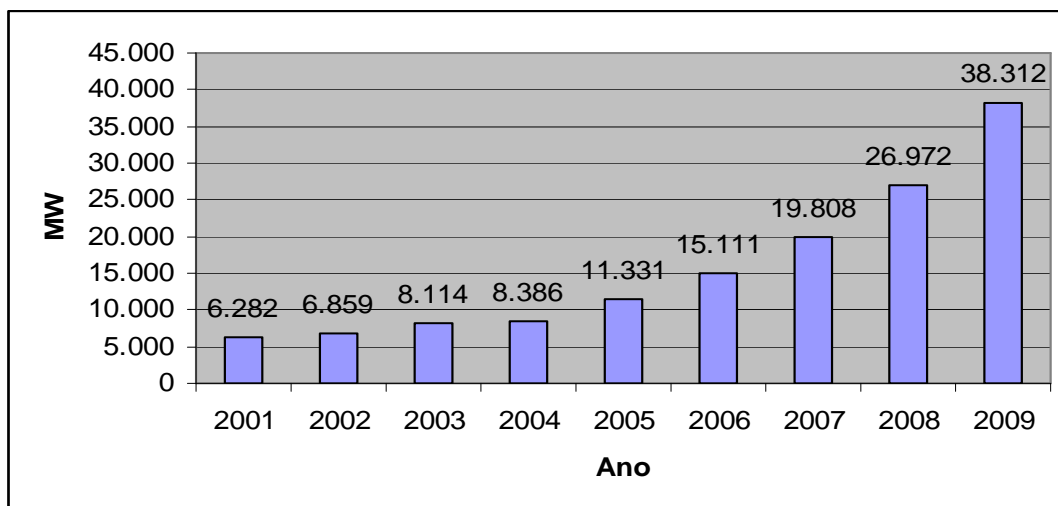


Gráfico 4: Acréscimos Anuais na Capacidade Instalada Mundial das Usinas Eólicas, 2001-2010

Fonte: WWEA (2010).

Quanto aos Estados Unidos, maior consumidor de energia elétrica à base de fósseis, apesar da recessão e da situação ruim do mercado de crédito, sua indústria da energia eólica tem crescido a taxas elevadas, tendo em vista o grande acréscimo de sua capacidade instalada verificado nos últimos anos, chegando a 39,9% entre 2008 e 2009, ficando o País perto de obter 2% de sua eletricidade através da fonte eólica.

Ainda que esse seja um número pequeno, esses dados representam um expressivo aumento em relação a sua representação quase nula há alguns anos, fato que levou a Associação Americana de Energia Eólica, em seu relatório anual, a afirmar que o aumento de 9.900 MW ocorrido da sua capacidade, em 2009, foi o maior a ser registrado, representando um incremento de 18% em relação à capacidade acrescentada em 2008, outro ano de grande crescimento.

Assim, fica evidenciado o crescimento, em nível mundial, do segmento de energia eólica, provocado pela preocupação com a extinção das fontes de energia não renováveis, e pela maior conscientização dos governantes e povos com o aquecimento global, situação que também proporciona a criação de indústrias domésticas que empregam milhares de pessoas e estimulam o consumo de diversos produtos, principalmente os derivados de aço e cobre, e ainda os associados à eletrônica, utilizada nos sistemas de controle e automação das torres.

3.2. Mercado de Energia Eólica no Brasil

O potencial para a geração de energia eólica no Brasil, hoje estimado em 143 mil megawatts (cerca de dez hidrelétricas de Itaipu), poderá dobrar com o advento de torres mais altas que as atualmente utilizadas. O cálculo dos 143 mil MW foi feito levando-se em conta aerogeradores de 50 metros de altura. Porém, já estão sendo desenvolvidas torres mais altas, de 80 a 100 metros de altura, potencializando a captação de ventos mais fortes e que sopram com mais frequência, razão pela qual se pode elevar o potencial eólico do Brasil.

Conforme citado anteriormente, a utilização da fonte eólica para a geração de energia elétrica no Brasil ainda é incipiente, fazendo com que o País seja apenas o 21º maior produtor mundial de energia a partir da fonte eólica. Apesar da utilização da fonte eólica para geração elétrica no Brasil estar ainda em um patamar tímido, entende-se que esse cenário tende a mudar nos próximos anos, em virtude dos sucessos obtidos nos últimos leilões, o 3º Leilão de Reserva (05/10) e o Leilão de Fontes Alternativas A3 (07/10), realizados nos dias 25 e 26 de agosto de 2010. No Leilão de Reserva foram negociados 528,2 MW de potência nominal, com garantia física de 266,8 MW, representando, em média, 50,51% da potência outorgada. Já no Leilão de Fontes Alternativas, foram negociados 1.584,60 MW de potência nominal, com garantia física de 695,0 MW, o que representou, em média, 43,86% da potência outorgada. O preço médio do Leilão de Reserva foi de R\$ 122,69/MWh enquanto que o do Leilão de Fontes Alternativas foi

de R\$ 134,10/MWh. Essas informações sinalizam um mercado promissor para a indústria de geração de energia a partir da fonte eólica, representando a perspectiva de vultosos investimentos, principalmente na Região Nordeste, que concentra as condições mais favoráveis do Brasil para implantação de parques de aerogeradores.

O Brasil é favorecido em termos de ventos, que se caracterizam por uma velocidade duas vezes superior à média mundial e pela volatilidade (oscilação da velocidade) de 5%, o que dá maior previsibilidade ao volume a ser produzido. Além disso, como a velocidade costuma ser maior em períodos de estiagem, é possível operar as usinas eólicas em sistema complementar com as usinas hidrelétricas, de forma a preservar a água dos reservatórios em períodos de poucas chuvas. Sua operação permitiria, portanto, a “estocagem” da energia elétrica, na forma de energia potencial hidráulica.

3.3. Mercado de Energia Eólica no Nordeste

Observa-se que os investimentos mundiais em geração de energia elétrica a partir da fonte eólica devem-se, basicamente, às necessidades relativas em segurança energética e mitigação de alterações climáticas. Portanto, não necessariamente aplicam-se ao caso brasileiro, que possui uma matriz elétrica predominantemente hídrica, que garante a oferta de energia limpa e a preços competitivos, além de existir um leque de opções de insumos energéticos a serem utilizados na expansão da matriz brasileira.

No entanto, especialmente para o Nordeste, e por que não dizer para o Brasil como um todo, considerando o Sistema Interligado Nacional – SIN, existe um motivo não menos importante que torna a inserção da energia eólica na matriz brasileira, em uma escala condizente com o seu potencial, de grande relevância para a segurança do sistema elétrico brasileiro, que é o seu caráter de complementaridade com o parque hídrico. Este caráter complementar entre os ventos e o regime de chuvas se torna muito importante diante da perspectiva do setor elétrico brasileiro ter a capacidade de regularização da oferta de energia hidrelétrica, ao longo de todo o ano, reduzida pela impossibilidade de construção de novos grandes reservatórios. Logo, haverá crescente necessidade de geração complementar operando na base, sendo a energia eólica perfeitamente adequada a este objetivo, contribuindo para a garantia do sistema elétrico brasileiro.

Assim, levando-se em conta que o potencial de geração elétrica estimado para a fonte eólica alcança no Nordeste 75.000 MW (CEPEL, 2001), representando metade da capacidade estimada para o País, bem como o fato de que essa Região apresenta-se como importadora de energia das demais, especialmente do Norte, percebe-se que o Nordeste é importante no processo de complementaridade do sistema elétrico nacional.

Referida complementaridade constitui uma das características vantajosas do uso da fonte eólica para a geração de energia elétrica, somada à renovabilidade, à perenidade, à grande disponibilidade no território brasileiro, especialmente na Região Nordeste, à independência de importações e ao custo zero para a obtenção de suprimento, diferentemente do que ocorre com as fontes que necessitam de combustíveis fósseis. A questão do custo ainda é discutível, apesar de sua tendência decrescente, vis a vis os resultados observados nos últimos leilões. A propósito, a estratégia utilizada pelos órgãos intervenientes do setor elétrico brasileiro, de promover leilões específicos, tem contribuído para o delineamento de um cenário mais otimista acerca da viabilidade do uso em larga escala da fonte eólica para a produção de energia elétrica no Brasil. Os Quadros 4 e 5 apresentam, respectivamente, a relação dos empreendimentos eólicos vencedores do 2º Leilão de Fontes Alternativas e do 3º Leilão de Energia de Reserva, com algumas de suas principais características.

Vendedor	Empreendimento	Combustível	UF	Submercado	Potência MW	Garantia Física (MWmédio)
ARATUA	ARATUA 3	Eólica	RN	NE	28,8	11,2
ASA BRANCA I	ASA BRANCA I	Eólica	RN	NE	30,0	13,2
ASA BRANCA II	ASA BRANCA II	Eólica	RN	NE	30,0	12,8
ASA BRANCA III	ASA BRANCA III	Eólica	RN	NE	30,0	12,5
ASA BRANCA IV	ASA BRANCA IV	Eólica	RN	NE	30,0	14,0
ASA BRANCA V	ASA BRANCA V	Eólica	RN	NE	30,0	13,7
ASA BRANCA VI	ASA BRANCA VI	Eólica	RN	NE	30,0	14,4
ASA BRANCA VII	ASA BRANCA VII	Eólica	RN	NE	30,0	14,3
ASA BRANCA VIII	ASA BRANCA VIII	Eólica	RN	NE	30,0	13,6
BRENNAND	PEDRA BRANCA	Eólica	BA	NE	28,8	12,2
BRENNAND	SAO PEDRO DO LAGO	Eólica	BA	NE	28,8	13,5
BRENNAND	SETE GAMELEIRAS	Eólica	BA	NE	28,8	12,6
CBR	COSTA BRANCA	Eólica	RN	NE	20,7	9,8
CHESF	CASA NOVA	Eólica	BA	NE	180,0	61,4
CPE	ATLÂNTICA I	Eólica	RS	S	30,0	13,1
CPE	ATLÂNTICA II	Eólica	RS	S	30,0	12,9
CPE	ATLÂNTICA IV	Eólica	RS	S	30,0	13,0
CPE	ATLÂNTICA V	Eólica	RS	S	30,0	13,7
DREEN	DREEN BOA VISTA	Eólica	RN	NE	12,6	6,3
DREEN	DREEN OLHO DAGUA	Eólica	RN	NE	30,0	15,3
DREEN	DREEN SAO BENTO DO NORTE	Eólica	RN	NE	30,0	14,6
DREEN	FAROL	Eólica	RN	NE	19,8	10,1
ENERFIN	OSORIO 3	Eólica	RS	S	26,0	10,5
EOL EURUS IV	EURUS IV	Eólica	RN	NE	30,0	13,7
IBERDROLA	ARIZONA 1	Eólica	RN	NE	28,0	12,9
IBERDROLA	CAETITE 2	Eólica	BA	NE	30,0	11,2
IBERDROLA	CAETITE 3	Eólica	BA	NE	30,0	11,2
IBERDROLA	CALANGO 1	Eólica	RN	NE	30,0	13,9
IBERDROLA	CALANGO 2	Eólica	RN	NE	30,0	11,9
IBERDROLA	CALANGO 3	Eólica	RN	NE	30,0	13,9
IBERDROLA	CALANGO 4	Eólica	RN	NE	30,0	12,8
IBERDROLA	CALANGO 5	Eólica	RN	NE	30,0	13,7
IBERDROLA	MEL 02	Eólica	RN	NE	20,0	9,8
JUR	JUREMAS	Eólica	RN	NE	16,1	7,6
MAC	MACACOS	Eólica	RN	NE	20,7	9,8
MORRO DO CHAPEU	VENTOS DO MORRO DO CHAPEU	Eólica	CE	NE	30,0	13,1
OLEOPLAN	PONTAL 2B	Eólica	RS	S	10,8	4,2
PARAZINHO	VENTOS DO PARAZINHO	Eólica	CE	NE	30,0	14,0
PEP	PEDRA PRETA	Eólica	RN	NE	20,7	10,3
REB 11	REB CASSINO I	Eólica	RS	S	24,0	8,9
REB 11	REB CASSINO II	Eólica	RS	S	21,0	8,0
REB 11	REB CASSINO III	Eólica	RS	S	24,0	9,5
REN I	RENASCENCA I	Eólica	RN	NE	30,0	14,0
REN II	RENASCENCA II	Eólica	RN	NE	30,0	14,2
REN III	RENASCENCA III	Eólica	RN	NE	30,0	14,1
REN IV	RENASCENCA IV	Eólica	RN	NE	30,0	14,0
SMG	VENTOS DE SAO MIGUEL	Eólica	RN	NE	30,0	12,4
VENTO FORMOSO	VENTO FORMOSO	Eólica	CE	NE	30,0	13,5
VENTOS TIANGUA	VENTOS DE TIANGUA	Eólica	CE	NE	30,0	13,1
VENTOS TIANGUA NORTE	VENTOS DE TIANGUA NORTE	Eólica	CE	NE	30,0	14,1
Total					1.519,6	658,5

Quadro 4: Empreendimentos Eólicos Vencedores do 2º Leilão de Fontes Alternativas

Fonte: CCEE (Disponível em www.ccee.gov.br Acesso em 30/11/2010).

Vendedor	Empreendimento	Combustível	UF	Submercado	Potência MW	Garantia Física (MWmédio)
CAMPO DOS VENTOS II	CAMPO DOS VENTOS II	Eólica	RN	NE	30,0	15,0
CONS PEDRA DO REINO	PEDRA DO REINO III	Eólica	BA	NE	18,0	6,8
ENERFIN	FAZENDA ROSARIO 2	Eólica	RS	S	20,0	8,0
EOL EURUS I	EURUS I	Eólica	RN	NE	30,0	15,5
EOL EURUS II	EURUS II	Eólica	RN	NE	30,0	15,2
EOL EURUS III	EURUS III	Eólica	RN	NE	30,0	16,1
GESTAMP	CABECO PRETO IV	Eólica	RN	NE	19,8	8,4
GESTAMP	SERRA DE SANTANA I	Eólica	RN	NE	19,8	9,7
GESTAMP	SERRA DE SANTANA II	Eólica	RN	NE	28,8	13,5
GESTAMP	SERRA DE SANTANA III	Eólica	RN	NE	28,8	12,7
PE CRISTAL	CRISTAL	Eólica	BA	NE	30,0	15,7
PE CRISTAL	PRIMAVERA	Eólica	BA	NE	30,0	16,4
PE CRISTAL	SAO JUDAS	Eólica	BA	NE	30,0	15,6
REN V	RENASCENCA V	Eólica	RN	NE	30,0	15,0
RENOVA	DA PRATA	Eólica	BA	NE	19,5	10,1
RENOVA	DOS ARACAS	Eólica	BA	NE	30,0	15,5
RENOVA	MORRAO	Eólica	BA	NE	30,0	16,1
RENOVA	SERAIMA	Eólica	BA	NE	30,0	17,5
RENOVA	TANQUE	Eólica	BA	NE	24,0	13,9
RENOVA	VENTOS DO NORDESTE	Eólica	BA	NE	19,5	10,1
Total					528,2	266,8

Quadro 5: Empreendimentos Eólicos Vencedores do 3º Leilão de Energia de Reserva

Fonte: CCEE (Disponível em www.ccee.gov.br Acesso em 30/11/2010).

Observando-se os Quadros 4 e 5, percebe-se a grande concentração dos novos empreendimentos na Região Nordeste, especialmente no Rio Grande do Norte, consolidando o Nordeste como a Região com maior parque gerador de energia elétrica a partir da fonte eólica do Brasil, considerando-se os empreendimentos em operação e, principalmente, aqueles com potência outorgada a partir da realização dos três leilões (003/2009, 005/2010 e 007/2010) destinados à fonte eólica.

4. CONCLUSÃO

A geração de energia elétrica a partir da fonte eólica tem se mostrado uma das alternativas no âmbito das chamadas fontes renováveis, em todo o mundo, apresentando um crescimento expressivo da sua capacidade de geração nos últimos anos, especialmente na América do Norte e na Ásia, embora a Europa continue sendo o continente com maior capacidade instalada. No Brasil, apesar do uso da energia eólica mostrar-se ainda de forma incipiente, vislumbra-se um grande potencial de crescimento para os próximos anos, por conta de suas características de renovabilidade e de complementaridade em relação à fonte hídrica, bem como ao grande potencial eólico observado no território brasileiro. Ademais, o sucesso obtido nos últimos leilões voltados à fonte eólica sinaliza a viabilidade econômica do uso desse tipo de energia.

Na Região Nordeste, que apresenta cerca de metade do potencial eólico brasileiro e tem concentrado a maior parte da potência outorgada vinculada à fonte eólica, a possibilidade do uso mais intensivo da energia eólica para a geração de energia elétrica é ainda mais visível. Nesse cenário, diversas oportunidades de investimento deverão surgir, devendo o Banco do Nordeste participar do financiamento de parte desses empreendimentos.

REFERÊNCIAS

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Brasília: CEPEL, 2001.

Empresa de Pesquisa Energética - EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2019**. Brasília: EPE, 2010

Global Wind Energy Council – GWEC. **Global Wind 2009 Report**. Brussels: GWEC, 2010.

Operador Nacional do Sistema – ONS. **Análise da Carga de Energia e Demanda**. Disponível em www.ons.org.br, Acesso em 25/10/2010.

World Wind Energy Association – WWEA. **World Wind Energy Report 2009**. Boon: WWEA, 2010.