

Projeções de Expansão da Geração Elétrica por meio da Energia Eólica no Estado da Bahia

José Alexandre Ferraz de Andrade Santos
Programa de Pós-Graduação em Eng. Industrial
Universidade Federal da Bahia - UFBA
Salvador, Brasil.
alex_cael@yahoo.com.br

Ednildo Andrade Torres
Departamento de Engenharia Química
Universidade Federal da Bahia - UFBA
Salvador, Brasil.
ednildo@ufba.br

Resumo — O vento é uma das fontes de energia renovável que mais tem ampliado seu uso para geração de eletricidade no mundo nos últimos anos, inclusive destacando-se no Brasil. A Energia Eólica vem atuando na ampliação e diversificação da Matriz Elétrica Brasileira, ajudando a preservar sua segurança energética e sua predominância renovável. A Região Nordeste apresenta excelente potencial em termos de energia eólica, sendo que o Estado da Bahia evidencia-se por dispor de potenciais eólicos entre 70,0 GW a 100,0 m de altura e 195,0 GW a 150,0 m de altura, a ventos de 7,0 m/s. A geração elétrica na Bahia de 2013 até a atualidade ainda é majoritariamente oriunda das usinas da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), mas este cenário já está mudando por conta da inserção da energia eólica. Com referência nisto, este artigo avalia e projeta cenários de oferta/demanda de eletricidade para 2050 na Bahia e no Brasil, focando no potencial de crescimento da geração concentrada da Energia Eólica na Bahia.

I. INTRODUÇÃO

A necessidade mundial por energia é crescente em demanda e em diversificação de opções energéticas. Os contínuos desenvolvimentos industrial, tecnológico e social existentes no mundo contemporâneo têm sido cada vez maiores e têm requerido cada vez mais disponibilidade de energia para se sustentarem. Além disto, também há as questões referentes ao desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas reafirmadas na Conferência do Clima em Paris em 2015.

O Brasil é atualmente uma referência mundial em termos de matriz elétrica renovável por conta da grande contribuição da hidroeletricidade. Entretanto, diante do previsível aumento de demanda, haverá necessidade de mais investimentos em novas fontes de energia renováveis, tais como a energia eólica, para continuar mantendo a predominância renovável da matriz nacional. Neste contexto, o Estado da Bahia apresenta

excelente potencialidade eólica para contribuir no suprimento das demandas atuais e futuras por eletricidade no Brasil.

II. METODOLOGIA

O trabalho referenciou-se no Plano Nacional de Energia para 2050 (PNE 2050) da Empresa de Pesquisa Energética, em outros documentos orientadores do planejamento energético e em pesquisas acadêmicas. Foram elaborados 3 cenários nacionais e 3 cenários baianos de demanda elétrica e comparados com 3 cenários baianos de oferta elétrica, baseado no potencial de crescimento de novas energias renováveis, fazendo-se em seguida uma especificação da energia eólica. Houve cruzamento de informações entre os diversos cenários de demanda x oferta, gerando-se 9 possibilidades da contribuição de energia eólica para o Brasil e a Bahia.

III. ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

O *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro*, elaborado pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL, 2001) das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRAS), indica um potencial bruto de 143,5 GW, avaliado para torres de 50,0 m de altura, apontando os ventos brasileiros com ótimas características para a geração elétrica (Figura 1), com boa velocidade, baixa turbulência e boa uniformidade, o que possibilita fatores de capacidade de geração em alguns parques de até 50%. Queiroz (2014) comenta que estimativas mais recentes da ELETROBRAS apontam para um potencial de 345,0 GW com o vento medido a 100,0 m de altura. Estes potenciais tornam a energia eólica uma alternativa relevante para a diversificação do "mix" de geração elétrica no País. Segundo o CEPEL (EPE, 2009), o período com maior intensidade de ventos no Brasil ocorre entre os meses de junho a dezembro, o que coincide com os meses de menor pluviosidade e evidencia um potencial complementariedade energética. Os maiores potenciais identificados para a geração eólica estão nas regiões Nordeste, Sul e Sudeste, enquanto que a Região Amazônica apresenta baixo potencial. O Ministério de Minas e Energia (MME, 2014) diz que o fator de capacidade da geração eólica no Brasil foi de 38% em 2014,

superior aos 34% de 2012 e 36,2% de 2013, e também superior ao índice mundial de 25%. Segundo De Jong *et al.* (2013), a Região Nordeste apresenta excelente potencial em termos de energia eólica.

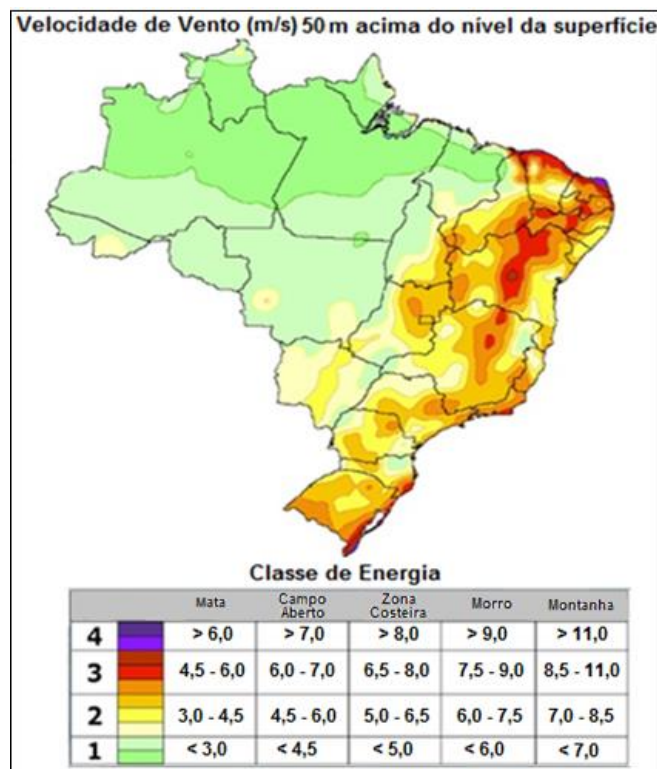


Figure 1. Potencial Eólico no Brasil (Feitosa E. a. N. et. Al. 2003)

A. Expansão Nacional da Energia Eólica

Santos e Torres (2014) comentam que no período do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), a capacidade instalada eólica saltou de 22,0 MW em 2003 para 600,0 MW em 2009. O Leilão de Energias Renováveis de 2009 foi o marco inicial do sucesso para a eólica por uma junção de fatores: condições de preço do MWh, prazos atrativos de concessão, financiamento do BNDES e busca de novos mercados por parte de empresas fornecedoras em por conta da crise econômica mundial de 2008. Desde então, o Governo Federal tem realizado vários leilões com energia eólica para agilizar a diversificação da matriz elétrica.

De acordo com Melo (2013), o principal fator de competitividade da indústria eólica é a trajetória tecnológica. Ele comenta que, os aumentos da altura dos aerogeradores de 50,0 m para 100,0 m, e dos diâmetros dos rotores, acrescidos às especificidades dos ventos brasileiros, permitem uma vantagem competitiva única. A conjuntura de crise internacional originada em 2008 tornou o Brasil um local preferencial de investimento para o setor, uma vez que Europa e Estados Unidos reduziram ou cortaram investimentos em fontes renováveis subsidiadas e a China, apesar de realizar muitos investimentos em energias renováveis, é um mercado restrito às próprias empresas chinesas. Esses fatores tornaram a competição do setor eólico mais acirrada e os investidores

ficaram mais propensos a aceitar menor remuneração para entrar no Brasil, ganhando assim mais mercado.

Melo (2015) considera necessária uma contratação média mínima anual (*break even*) de 2,0 GW para a sustentabilidade da cadeia produtiva eólica no Brasil. A Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) e o Governo Federal concordam que é necessária a contratação mínima de 2,0 GW/Ano via leilões para viabilizar e sustentar economicamente a cadeia produtiva eólica. Segundo ABEEólica (2016a), de 2009 até 2015, o Brasil contratou 15,2 GW em usinas eólicas (média de 2,17 GW/ano), dispõe de 9,5 GW em operação e o setor movimentou investimentos da ordem de R\$ 20 bilhões em 2015. O PNE 2050 (EPE, 2014a) estima que a demanda elétrica para o Brasil será de 1.624,0 TWh em 2050. Mantendo-se a contratação média superior a 2,0 GW/Ano, serão acrescidos à capacidade já contratada via leilões 2009–2015, mais que 70,0 GW eólicos até 2050. A ABEEólica (2016b) comenta que o crescimento da potência instalada acumulada no Brasil tem sido exponencial e que também ocorre elevação do fator de capacidade. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2016a), em 30/05/2016, o Brasil tinha 8,8 GW (361 usinas) de potência eólica total instalada em operação e previsão da adição de 9,2 GW (141 usinas atualmente em construção e mais 250 com construção não iniciada) na capacidade de geração nos próximos anos. Assim, a inserção da energia eólica na matriz elétrica brasileira tem sido um caso de sucesso e tem se tornado cada vez mais promissora por conta dos incentivos e investimentos em sua implantação, gerando impactos socioeconômicos e ambientais favoráveis. Com o advento da Conferência do Clima de Paris em 2016, os investimentos em energias renováveis no Brasil podem crescer ainda mais.

B. Complementaridade Energética Hidrológica e Eólica no Nordeste

Segundo o *Atlas Eólico da Bahia* (SECTI, 2013), verifica-se que o Nordeste tem importado eletricidade do Sistema Interligado Nacional (SIN) em uma quantidade significativa desde 2001. Juntando isto à questão do aumento de demanda, reafirma-se a importância estratégica dos investimentos em geração elétrica por fontes renováveis nesta região.

De Jong e Torres (2014) chamam a atenção para o enorme potencial ainda a ser explorado na Região Nordeste, tanto de energia eólica quanto de energia solar. Conforme dados disponibilizados por De Jong *et al.* (2013), assim como no Brasil em geral, é possível observar o crescimento consistente da demanda na Região Nordeste, apesar do impacto da crise energética de 2001.

Segundo o De Jong *et al.* (2013), o Governo Federal (2011) e Pereira (2009), além de ser uma fonte renovável e competitiva, a energia eólica se apresenta como convenientemente complementar à fonte hidrelétrica, na medida em que os melhores ventos ocorrem nos períodos de menor regime de chuvas em regiões como o Vale do Rio São Francisco (Região Nordeste). Segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2013), os melhores resultados de geração eólica ocorrem, com mais frequência, nos meses de setembro a novembro (primavera) nas usinas da região Nordeste. Considerando-se que matriz elétrica brasileira ainda

é majoritariamente hidrelétrica, esta opção energética é uma complementaridade estratégica para viabilizar economia de água e recomposição dos níveis dos reservatórios para a futura geração elétrica.

Neste contexto, o Estado da Bahia tem destaque nos empreendimentos eólicos para geração elétrica e por conta de deter a maior parte do Rio São Francisco e da infraestrutura de geração hidrelétrica da *Companhia Hidrelétrica do São Francisco* (CHESF). Com isto, a geração renovável na Bahia poderá representar uma economia de milhões de litros/MWh nas usinas hidrelétricas da CHESF (Complexo de Paulo Afonso e Xingó).

IV. ANÁLISE DA ENERGIA EÓLICA NA BAHIA

No final da década de 1970, o Governo da Bahia pioneiramente realizou estudos preliminares sobre o potencial eólico estadual. Em 2001, a Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA, 2001) elaborou uma estimativa do potencial eólico da Bahia para velocidades de vento superiores a 7,0 m/s em torres de 70,0 m, e encontrou valores entorno de 14,5 GW e 31,9 TWh/ano. A estimativa de potencial eólico mais recente consta no *Atlas Eólico da Bahia 2013* (SECTI, 2013), considerando-se um potencial de geração eólica para as áreas com ventos superiores a 7,0 m/s, de 70,0 GW para 100,0 m de altura e até 195,0 GW para 150,0 m de altura. Também foram evidenciadas 7 principais áreas (Figura 2) para empreendimentos de geração eólica localizadas em zonas altas do interior do Estado.

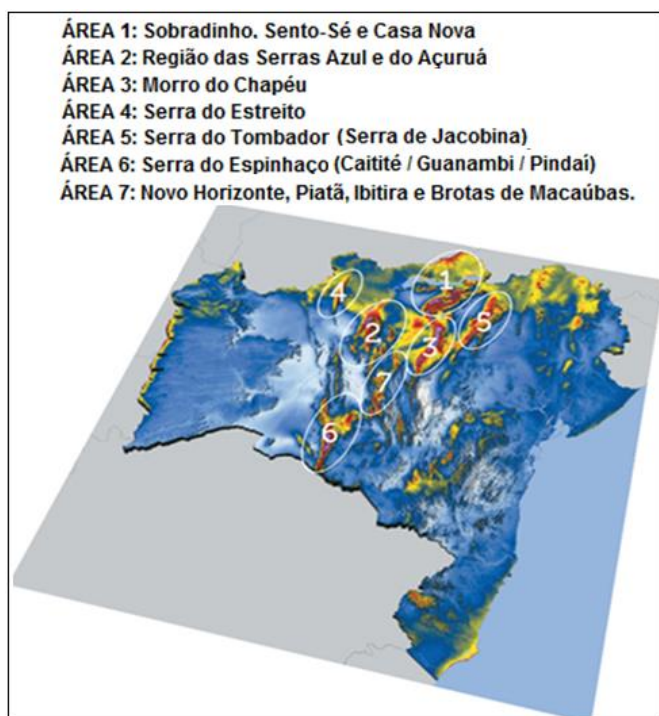


Figure 2. Áreas mais promissoras para o Aproveitamento Eólico na Bahia (SECTI, 2013)

Segundo o MME (2014), a produtividade na Bahia é bastante elevada. Considerando-se 2013, os fatores de capacidade médios do Brasil e do Mundo foram de 36,2 % e de 23,7 %, respectivamente, enquanto a média baiana foi de

40,1.% de sua capacidade instalada. Santos (2015) comenta que a média de contratação eólica na Bahia de 2009 até 2014 foi de 677,6 MW/Ano e, caso seja mantida esta média anual, a Bahia terá contratado mais 23.714,8 MW em 2050. A ANEEL (2016b) informa que, em 30/05/2016, a Bahia tinha 65 usinas eólicas (1.642,2 MW) em operação, 44 usinas (859,5 MW) em construção e 109 usinas (2.472,8 MW) com a construção não iniciada. Estes empreendimentos normalmente arrendam terras de proprietários rurais, o que propicia uma melhoria da renda média no campo e da economia de pequenos municípios.

Desde 2011, tem ocorrido um crescimento significativo da energia eólica na região Nordeste conectada ao SIN e a maior parte desses novos empreendimentos de energia renovável está localizada no Estado da Bahia. A EPE (2014b) apresentou um estudo de expansão futura da LTs considerando um potencial eólico de 9.000,0 MW na Bahia (Figura 3), com a entrada em operação de 30% (2.700,0 MW) em 2018 e 60% (5.400,0 MW) em 2021. Um fato relevante é que a atual infraestrutura das LTs na Bahia é antiga e necessitará de investimentos para expansão e modernização para atender as novas cargas das energias renováveis. Entretanto, muito provavelmente, esta expansão necessitará ser revista e ampliada, pois não se considerou a sua provável utilização conjunta do escoamento elétrico dos projetos solares fotovoltaicos na Bahia.

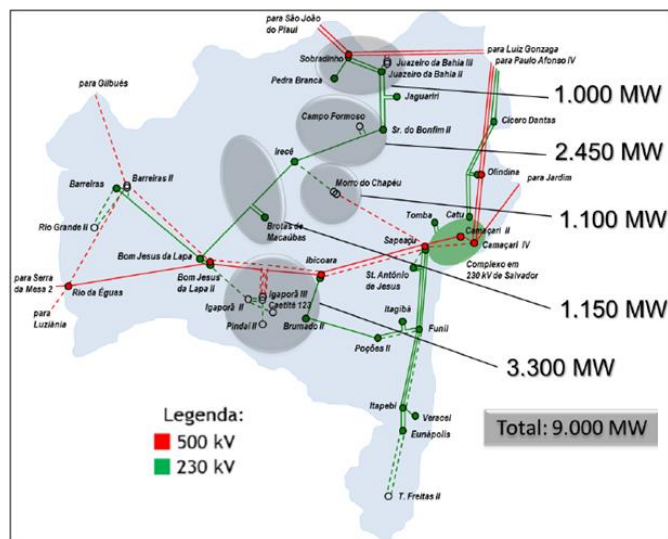


Figure 3. Expansão Futura da Rede Básica realizados pela EPE para 2021 (EPE, 2014b).

A. Potencial de Expansão de Novas Energias Renováveis na Bahia até 2050

Santos (2015) elaborou projeções de três cenários de demanda total de energia elétrica para o Brasil em 2050 e possíveis contribuições de oferta de energia elétrica baiana considerando uma combinação de todas as energias renováveis disponíveis (hídrica, eólica, solar e de biomassa) para sintetizar o potencial baiano para geração elétrica por fontes renováveis (Tabela I e Figura 4). As projeções evidenciam o considerável potencial de contribuição que a geração elétrica por fontes renováveis na Bahia poderá oferecer para suprir a futura demanda brasileira. A Bahia

poderá passar a ter uma condição de segurança energética independentemente das condições hídricas do Rio São Francisco em 8 dentre 9 cenários elaborados, resultando em superávits de eletricidade a serem exportados para o SIN.

TABLE I. CENÁRIOS BRASILEIROS DE DEMANDA E CENÁRIOS GERAIS BAIANOS DE OFERTA DE ENERGIA ELÉTRICA POR FONTES RENOVÁVEIS EM 2050.

Demanda do BRASIL por Energia Elétrica em TWh		Demanda máxima Elétrica Baiana (6,0 % da Demanda do Brasil) em TWh	Oferta de Energia Elétrica da BAHIA em TWh		Porcentagem da Demanda Brasileira atendida pela Oferta Baiana	Situação da BAHIA em relação ao SIN
Referência de 2013	513,6	26,3	Oferta de 2013	24,5	5,1%	Déficit
Cenário-Referência 2050	1.624,0	97,4	Cenário Geral 1	168,1	10,4%	Superávit
			Cenário Geral 2	142,9	8,8%	Superávit
			Cenário Geral 3	109,8	6,8%	Superávit
Cenário Otimista 2050	2.203,60	132,2	Cenário Geral 1	168,1	7,6%	Superávit
			Cenário Geral 2	142,9	6,5%	Superávit
			Cenário Geral 3	109,8	5,0%	Déficit
Cenário Pessimista 2050	1.241,7	74,5	Cenário Geral 1	168,1	13,5%	Superávit
			Cenário Geral 2	142,9	11,5%	Superávit
			Cenário Geral 3	109,8	8,8%	Superávit

Fonte: Santos, 2015.

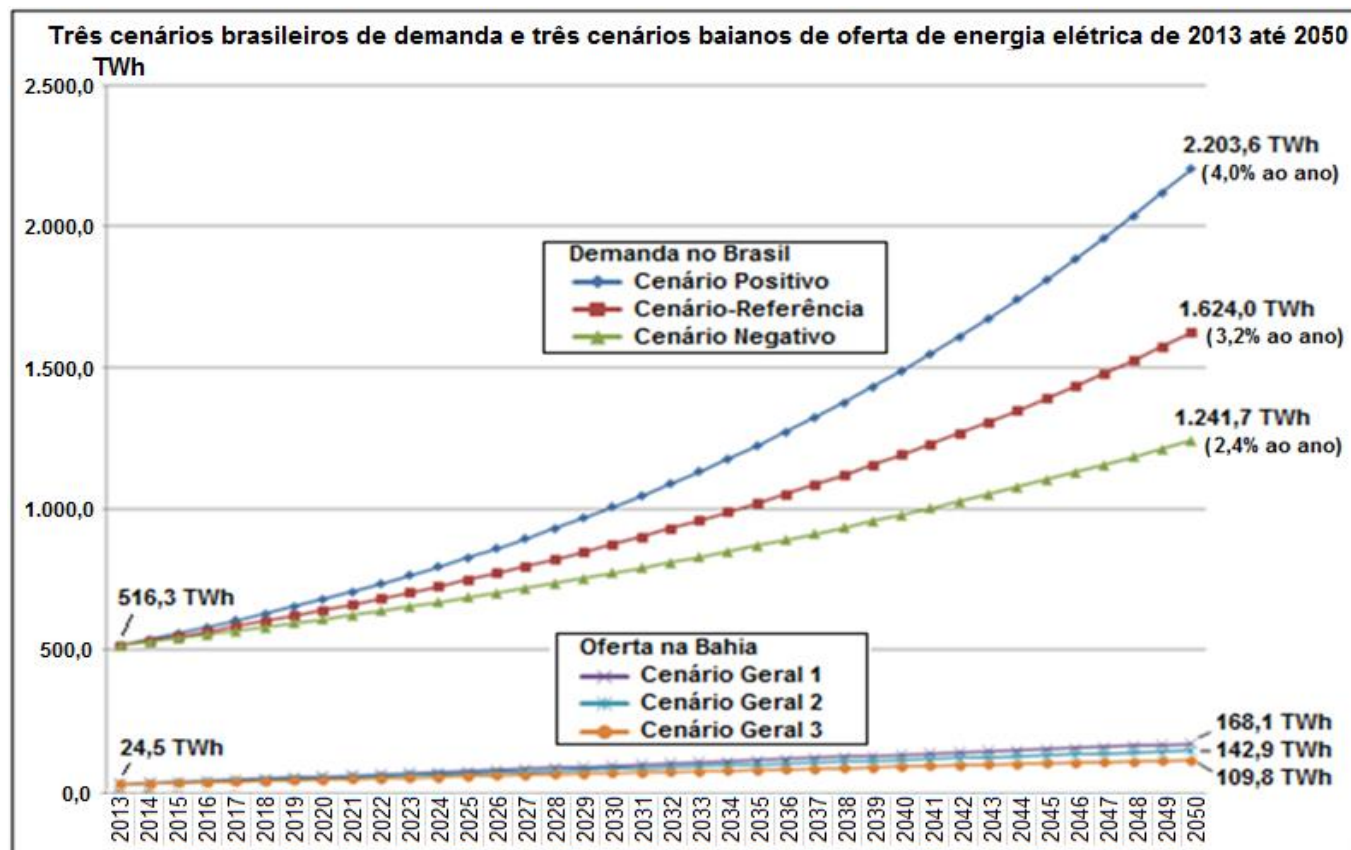


Figure 4. 3 Projeções de Consumo no Brasil e 3 projeções de Oferta da Bahia para a de Eletricidade até 2050 (SANTOS, 2015).

B. Resultados da Contribuição Exclusiva da Energia Eólica na Bahia até 2050

A Tabela II apresenta somente potenciais expansões baianas da oferta exclusiva da Energia Eólica.

TABLE II. PROJEÇÃO DA EXPANSÃO DA ENERGIA EÓLICA NA BAHIA EM 2050.

Energia Eólica na Bahia	Contração (MW/Ano)	Anos	Capacidade Instalada de 2013 até 2050 (MW)	Fator de Capacidade	Geração de Energia Elétrica em 2050 (TWh)
Cenário 1	700,0	37	25.900,0	40,1%	91,0
Cenário 2	677,6	37	25.071,2	40,1%	88,1
Cenário 3	500,0	37	18.500,0	40,1%	65,0

Fonte: Santos, 2015.

As previsões dos ganhos socioeconômicos e ambientais associados são apresentadas nos indicadores de sustentabilidade da Tabela III.

TABLE III. IMPACTOS DA ENERGIA EÓLICA NA BAHIA ATÉ 2050.

Tipos de Impactos		Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
Econômico	Investimentos (Bilhões de R\$)	108,8	105,3	77,7
Social	Nº de Empregos/Ano	10.500	10.164	7.500
Ambientais	Redução de Emissões (Gt CO ₂)	14,1	13,7	10,1
	Economia de água (Trilhões de litros)	96,9	93,8	69,2

Fonte: Santos, 2015.

Comparando os 3 cenários nacionais e os 3 cenários baianos de demanda elétrica, apresentados na Tabela I, com os 3 cenários de projeção de geração eólica na Bahia da Tabela II, observa-se que só a energia eólica poderia suprir futuramente valores entre 2,9% e 7,3% da demanda nacional e entre 49,% e 122,1% da demanda baiana em 2050 (Tabela IV).

TABLE IV. DEMANDAS ELÉTRICAS BRASILEIRA E BAIANA E OFERTA DE ENERGIA EÓLICA NA BAHIA EM 2050.

Demanda do BRASIL por Energia Elétrica para 2050 em TWh		Demanda máxima Elétrica Baiana em TWh	Oferta de Energia Elétrica Eólica da BAHIA em TWh	% da Demanda Brasileira atendida pela Oferta Eólica Baiana	% da Demanda Baiana atendida pela Oferta Eólica Baiana
Cenário-Referência	1.624,0	97,4	88,1	5,4%	90,4%
			91,0	5,6%	93,4%
			65,0	4,0%	66,7%
Cenário Otimista	2.203,60	132,2	88,1	4,0%	66,6%
			91,0	4,1%	68,8%
			65,0	2,9%	49,2%
Cenário Pessimista	1.241,7	74,5	88,1	7,1%	118,3%
			91,0	7,3%	122,1%
			65,0	5,2%	87,2%

Fonte: Santos, 2015.

V. CONCLUSÕES

Conforme informações apresentadas neste artigo, o potencial existente de energia eólica na Bahia comprova-se em condições excepcionalmente adequadas para a geração elétrica. A Bahia tem condições de se tornar exportador de energia elétrica para o SIN desde que as circunstâncias e os quantitativos de contratação em leilões permaneçam estáveis ao longo dos anos, dentro das condições do PNE 2050 (EPE,

2014a) e considerando um “mix” de energias eólica, solar fotovoltaica e de biomassa.

De acordo com o PNE 2050 (EPE, 2014a), a atual política de leilões do Governo Federal e as ponderações de Santos (2015), a capacidade instalada na Bahia poderá aumentar até quase 8 vezes em relação a capacidade hidrotérmica de 2013 e a produção de eletricidade poderá aumentar até quase 7 vezes. Isto indica que a política atual está relativamente adequada

para potencializar empreendimentos de energias renováveis na Bahia, isto por que ainda há margem para melhorias na metodologia dos leilões que poderiam tornar as perspectivas ainda melhores.

Considerando-se exclusivamente a energia eólica, observa-se que, em 2050, só a energia eólica pode vir a suprir entre metade e mais que a totalidade da demanda elétrica baiana, representando entre 2,9% e 7,3% da demanda elétrica nacional. Em termos de ganhos econômicos, os investimentos poderão ser entre R\$ 77,7 bilhões e R\$ 108,8 bilhões. Estes investimentos, distribuídos ao longo dos anos, poderão trazer um incremento bastante positivo no PIB baiano e poderão criar um novo processo de industrialização por meio de novas cadeias produtivas de energias renováveis. Em termos de ganhos sociais, poderão existir a criação e manutenção entre 7.500 e 10.500 postos de trabalho e a dinamização da economia do interior da Bahia através de arrendamentos de propriedades rurais. Em termos de ganhos ambientais, poderá haver o benefício de uma redução total de emissões de gases de efeito estufa (GEEs) entre 10,1 e 14,1 Gt CO₂ e de uma economia total de água entre 69,2 e 96,9 trilhões de litros para as UHEs da CHESF no ano de 2050. Esta economia de água é uma contribuição relevante em prol de uma melhor conservação das condições hidrológicas da bacia do Rio São Francisco e das outras funções da mesma (abastecimento humano, irrigação, navegação, etc.).

Desta forma, a geração eólica apresenta excelentes características de sustentabilidade e poderá garantir futuros ganhos econômicos, sociais e ambientais significativos para o Estado da Bahia até 2050.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que forneceu a bolsa de mestrado, e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial da Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia (PEI-UFBA), que forneceu o suporte necessário para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERENCIAS

- [1] ABEEólica (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA). **ABEEólica está preocupada com contratação da fonte neste ano**. Brasília, 2016a.
- [2] ABEEólica. **Boletim Anual de Geração Eólica 2015**. Brasília, 2016b.
- [3] ANEEL (AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA). **Capacidade Instalada no Brasil**. Site institucional, Brasília, 2016a. Disponível em: www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm. Acesso em 30/05/2016.

- [4] ANEEL. **Capacidade Instalada na Bahiarasil**. Site institucional, Brasília, 2016a. Disponível em: www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.cfm?cmbEstados=BA:BAHIA, consultado em 30/05/2016. 2016b.
- [5] CEPEL (CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA). **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Brasília, 2001.
- [6] COELBA (COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DA BAHIA). **Estado da Bahia: Atlas do Potencial Eólico**. Salvador, 2001.
- [7] DE JONG, P.; TORRES, E. A.. **Economic analysis of renewable energy generation technologies in the Northeast of Brazil**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 52, p. 725-739, 2014.
- [8] DE JONG, P.; SANCHEZ, A. S.; ESQUERRE, K., KÁLID, R. A.; TORRES, E. A.. **Solar and Wind energy production in relation to the electricity load curve and hydroelectricity in the Northeast region of Brazil**. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 23, p. 526-535, 2013.
- [9] EPE (EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA). **Série Estudos da Demanda de Energia: Nota Técnica DEA 13/14 – Demanda de Energia 2050, Plano Nacional de Energia 2050**. EPE, Rio de Janeiro, 2014a.
- [10] EPE. **Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão: Estudo para Escoamento do Potencial Eólico da Região Central da Bahia – N° EPE-DEE-DEA-RE-001/2014-rev0**. EPE. Rio de Janeiro, 2014b.
- [11] EPE. **Nota Técnica PRE 01/2009-r0: Proposta para a Expansão da Geração Eólica no Brasil**. EPE. Rio de Janeiro, 2009.
- [12] GOVERNO FEDERAL. **Energia eólica apresenta altas taxas de crescimento**. Brasília, 2011.
- [13] MME (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA). **Boletim: Energia Eólica no Brasil e no Mundo**. Brasília, 2014.
- [14] MELO, E.. **Panorama da Fonte Eólica no Brasil e no Mundo**. 3º Anuário Brasileiro das Indústrias de Biomassa e Energias Renováveis 2015, FRG Mídia Brasil, 2015.
- [15] MELO, E.. **Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade**. *Estudos Avançados* 27 (77), p. 125-142, 2013.
- [16] ONS (OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO). **Acompanhamento Mensal da Geração de Energia das Usinas Eolielétricas com programação e despacho centralizados pela ONS – Junho/2013**. ONS, Rio de Janeiro, 2013.
- [17] PEREIRA, O. S. L.. **Potencial das Energias Renováveis no Nordeste**. In: 10ª Reunião do Fórum Baiano de Mudanças Climáticas Globais e de Biodiversidade, Salvador, 2009.
- [18] QUEIROZ, L. de. **O planejamento e o futuro do setor elétrico brasileiro**. *Jornal GGN*, 2014.
- [19] SANTOS, J. A. F. de A.. **Planejamento Energético para a Bahia em 2050: Cenários e Discussões relacionados às Energias Renováveis para Geração de Eletricidade**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, 2015.
- [20] SANTOS, J. A. F. de A.; TORRES, E. A.. **Evolução da Energia Eólica na Bahia no âmbito da Matriz Energética Brasileira**. In: SBSE 2014 – V Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos, Foz do Iguaçu, 2014.
- [21] SECTI (SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INFORMAÇÃO). **Atlas Eólico da Bahia**. Salvador, 2013.