

EVOLUÇÃO E PERSPECTIVAS DO SETOR EÓLICO NO BRASIL: ANÁLISE DOS PRINCIPAIS ESTADOS PRODUTORES

João Agra Neto¹

Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz²

Jamerson Viegas Queiroz³

Nilton Cesar Lima⁴

Christian Luiz da Silva⁵

RESUMO: Este artigo propõe analisar a evolução do setor eólico no Brasil, resgatando as políticas públicas de incentivo ao setor, e apresentar tendências para o futuro, destacando a participação dos Estados brasileiros na produção e comercialização da energia eólica. Foi proposto um campo empírico de análise com base em investigação das regiões de maior expressividade produtiva, com uma abordagem qualitativa aos moldes descritivos, perfazendo o campo de uma predição de tendência para o setor. Dados os destaques aos programas governamentais que incentivaram o avanço da energia eólica e aos mecanismos de compra de energia por meio de leilões, observou-se que a região Nordeste, especificamente os Estados do Rio Grande do Norte e a Bahia, concentra a maior parte dos parques eólicos e capacidade instalada. Isso se deve aos incentivos públicos dotados no setor, associados às condições climáticas das regiões e às correntes de ventos. A tendência observada pode ser atribuída de diversas possibilidades, que se somada tanto a fatores endógenos quanto exógenos, ou seja, estímulos estrangeiros em ampliação do uso pela energia limpa com fatores climáticos e econômicos internos no país, este último amparado por apoios governamentais, tornará a fonte predominante no fornecimento de energia elétrica por fontes limpas e renováveis, capaz de reestruturar no longo prazo

¹ Mestre em Engenharia de Produção. Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), Brasil.

² Pós-doutora e Professora da Faculdade e do Programa de Pós-graduação do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal (RN), Brasil.

³ Pós-doutor e Professor do Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Inovação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal (RN), Brasil.

⁴ Pós-doutorando no Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba (PR). Professor da Faculdade e do Programa de Pós-graduação do curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia (MG), Brasil.
E-mail: niltoncesar@ufu.br.

⁵ Professor Doutor dos Programas de Pós-graduação em Tecnologia e Sociedade, Planejamento e Governança Pública, e Desenvolvimento Regional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba (PR), Brasil

a cadeia consumidora pela sua amplitude comercial a preços acessíveis e tecnologias de produção e distribuição a um curso disruptivo.

PALAVRAS-CHAVE: Energia eólica; Energias renováveis; Produção energética.

EVOLUTION AND PERSPECTIVES OF THE WIND ENERGY SECTOR IN BRAZIL: ANALYSIS OF THE MAIN PRODUCTIVE STATES

ABSTRACT: The evolution of the wind energy sector in Brazil is analyzed, coupled to an investigation of public policies and future trends, with special reference to the Brazilian states in the production and commercialization of wind power energy. Regions with great production and a qualitative approach are discussed, forecasting trends for the sector. Due to government programs for the advance of wind power and the mechanisms for energy buying, it has been observed that the northeastern region of Brazil, specifically the states of Rio Grande do Norte and Bahia, concentrates most of the wind power parks in the country. This is due to the government incentives associated with climatic conditions of the regions and wind currents. Trend may be attributed to several possibilities, coupled to endogenic and exogenic factors, foreign stimulated in the amplification of clean energy with climatic and economic factors. Funded by the government, it will become the main source of electric energy through clean and renewable sources which will be able to restructure, in the long term, the consumption chain through its commercial amplitude at accessible prices and production and distribution technologies.

KEY WORDS: Wind energy; Renewable energy; Energetic production.

INTRODUÇÃO

O aumento do consumo energético e o interesse dos países em produzir energia é tão significativo que vêm desafiando e estimulando tanto o setor público quanto o privado na busca por novas fontes geradoras de energia. Essa conjuntura vem possibilitando o investimento de recursos em pesquisas relacionadas à transformação, diversificação e complementação de matrizes energéticas.

Dentre as fontes renováveis de energia destaca-se a energia proveniente dos ventos, denominada energia eólica. Embora haja investimentos em outras fontes renováveis de energia, a energia eólica desponta no cenário atual como uma

das principais fontes de energia para diversos países do mundo, com destaque no tocante à estruturação de parques eólicos para China, EUA, Alemanha, Espanha, Índia, Dinamarca, Reino Unido, Canadá, França, Itália e Brasil (GWEC, 2015).

O Brasil, com a preocupação em diversificar a matriz energética, promoveu, sobretudo a partir de 2004, políticas públicas de incentivo ao desenvolvimento do setor de energias renováveis. Ao final do ano de 2015, o país passa a ser o 8º maior produtor de energia eólica no mundo, ficando atrás dos EUA, China, Alemanha, Espanha, Índia, Reino Unido e Canadá, com uma capacidade de geração equivalente a 21,37 TWh e potência instalada de 8.725,88 MW (ABEEólica, 2016).

Diante do contexto, identificou-se o seguinte problema de pesquisa: Como se deu o desenvolvimento do setor eólico no Brasil e como se dá a geração e distribuição nos Estados brasileiros? Este artigo tem como objetivo demonstrar a evolução do setor eólico no Brasil e analisar as ações dos Estados em contribuir para o desempenho do país na geração e comercialização de energia.

A organização do presente estudo inicia-se com essa abordagem introdutória, seguida pela seção 2, em que serão mencionadas as principais referências acerca da energia eólica, onde é apresentado um breve panorama do setor eólico no país, enfatizando os caminhos de sua consolidação estrutural, geração de emprego, a distribuição geográfica dos parques e alguns fatores determinantes da competitividade sob a ótica dos principais desafios alcançados. A seção 3, metodologia, traz os meios de pesquisas utilizados, configurando a maneira como se pretende investigar os propósitos apresentados. Posteriormente, os resultados dessas análises podem ser observados na seção 4. Na sequência, encontram-se as considerações finais do estudo, além de sugestões para possíveis trabalhos futuros e, finalmente, na seção Referências encontram-se as bibliografias utilizadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PANORAMA DO SETOR EÓLICO

A energia proveniente dos ventos, energia eólica, está inserida dentro das energias renováveis como uma das mais promissoras a nível mundial. A viabilidade

de produção de energia eólica depende da existência de ventos fortes e consistentes associada a políticas de apoio à adoção e difusão de tecnologias (SONJA; THOMAS, 2011). As vantagens da energia eólica residem no fato de não se usar combustível na produção, reduzindo os impactos ambientais e não poluindo a água e o ar. A energia eólica tem apenas os custos de investimento e manutenção, sendo que os parques eólicos *onsbore* (superfície terrestre) podem ser utilizados para outras atividades econômicas (ELLABBAN; ABU-RUB; BLAABJERG, 2014; GÖKÇEK; GENÇ, 2009; KAPLAN, 2015).

Por outro lado, as desvantagens estão associadas à necessidade constante do vento, área de terra significativa para a instalação dos parques, impacto visual desagradável e impactos em relação a ruídos na área, mudança da paisagem, erosão do solo e abate de aves pelas hélices (ELLABBAN; ABU-RUB; BLAABJERG, 2014).

No caso dos parques *offshores* (superfície marítimo), as dificuldades estão associadas às condições naturais, como acesso, salinidade da água, profundidade e velocidade das ondas (VITERBO, 2008).

O Brasil é o quinto maior país do mundo, com população estimada em mais de 200 milhões de pessoas, e sob o potencial em consumo de energia elétrica, o Brasil fechou o ano de 2015 com 464,7 mil GigaWatts-hora (GWh) consumidos (EPE, 2016). Contudo, a segurança energética merece atenção, pois a fonte hídrica depende, em última instância, de fatores climáticos, não obstante a capacidade de armazenamento das hidrelétricas. Nesta perspectiva, a crise energética que culminou com o blecaute ocorrido em 2001 e o conseqüente racionamento de energia até 2002 comprova esse fato. Por conseguinte, aumentou a preocupação com a diversificação da matriz elétrica e o aumento dos investimentos em fontes renováveis de energia (GAVINO, 2011; SIMAS; PACCA, 2013, JUÁREZ *et al.*, 2014).

Nesse cenário, a energia eólica detém grande vantagem em função da complementaridade com a fonte hídrica e termoeletrica. A produção de energia eólica propôs cooperar com a operação das usinas térmicas, uma vez que estas foram planejadas para operar 15% do tempo, mas em muitos casos trabalham até 60% durante os períodos de seca (SILVA *et al.*, 2016).

No Brasil, a geração eólica é predominantemente do tipo *onsbore* com sistema de geração de energia elétrica predominantemente com sua rede conectada, visto que a geração de energia é interligada à rede elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN).

O PROEÓLICA (Programa Emergencial de Energia Eólica), criado em julho de 2001, foi o primeiro programa de incentivos ao desenvolvimento da energia eólica no Brasil, logo após a crise energética que abalou o país, com objetivo de promover a implantação de 1050 MW de energia eólica integrados ao Sistema Interligado Nacional (SIN) até dezembro de 2003, com a garantia de compra da energia produzida por pelo menos 15 anos por parte da Eletrobrás. O preço da energia tinha como referência um valor normativo estabelecido pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) e os custos incorridos pela Eletrobrás eram repassados às empresas de distribuição da rede elétrica. Entretanto, este programa não foi bem sucedido e, devido à insuficiência de incentivos fiscais para a indústria, nenhuma usina eólica entrou em operação (JUÁREZ *et al.*, 2014).

Em abril de 2002, o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) foi instituído e, posteriormente regulamentado em 30 de março de 2004, tendo como objetivo promover a diversificação da matriz energética brasileira, por meio do aumento da participação de três tecnologias de energias renováveis: as fontes eólicas, biomassa e Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). Ademais, houve também incentivos à indústria nacional com a obrigação de um índice de nacionalização dos equipamentos e serviços de 60% na primeira etapa do projeto, e 90% na segunda etapa (BRASIL, 2003).

Em 2004, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) criou o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Fontes Alternativas de Energia Elétrica para as empresas de geração que possuísem um contrato de compra e venda de energia com a Eletrobrás no âmbito do PROINFA. O montante financiável foi inicialmente de 70% do investimento do projeto, e depois seria estendido para 80%, com exceção dos bens e serviços importados e dos custos com o terreno (BNDES, 2004).

O PROINFRA buscou, portanto, proporcionar um ambiente com poucos riscos para o investimento em uma tecnologia ainda pouco conhecida no país, levando a fixação da indústria de componentes e turbinas eólicas no país e incentivou o surgimento de uma cadeia de fornecimento de aerogeradores no país (SIMAS, 2012).

Outro destaque interessante é que apesar da existência dos programas de incentivos ao setor, onde se buscava por um lado ampliar a capacidade instalada

de produção e geração, com aporte de recursos e cadeia produtiva se formando, tinha-se na contramão um agravante, a ausência de incentivos que se equaciona na distribuição da energia eólica. Em 2004, as Leis nº 10.847 e 10.848 e o Decreto nº 5.163 implantaram uma nova reestruturação no setor elétrico brasileiro. Foi criada a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), responsável pela prestação de serviços na área de pesquisa referente ao setor elétrico, a fim de prover subsídio ao planejamento energético de longo prazo no país. Assim, surgiu um novo modelo de regulamentação da comercialização de eletricidade, baseado em dois fatores, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e o Ambiente de Contratação Livre (ACL) (GAVINO, 2011).

No ACR o Governo estabelece a quantidade de energia que quer contratar e estabelece o teto (preço máximo) pela unidade de energia (MWh). As empresas se cadastram para concorrer ao leilão e apenas aquelas que estiverem com a documentação em dia serão habilitadas para concorrer no leilão. No dia do leilão o preço vai caindo e após todos os lances o governo contratará a quantidade desejada no sentido inverso ao do preço, comprando o máximo possível (ofertado pelas empresas dentro de suas fontes de energia), mas sempre do menor custo para o maior custo, garantindo assim que toda a demanda seja contratada ao menor custo possível (modicidade tarifária).

Porém, tal regulação não estabelecia como seria a captação e distribuição da energia, uma vez que o setor já possuía sinais de maturação em produção, e a garantia do fornecimento dependia ainda de mecanismos logísticos associados a quem de fato assumiria os investimentos em novas redes de distribuição. No ACL as negociações são realizadas diretamente entre os grupos empresariais produtores e consumidores (compradores) da energia e registrados na CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), sem intermediários. Neste ambiente, os geradores, consumidores livres, autoprodutores, comercializadores, importadores e exportadores de energia estabelecem entre si contratos bilaterais de compra e venda de energia com preços e quantidades livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos.

Este novo modelo diferencia-se do Modelo de Livre Mercado, vigente entre 1995 e 2003, por duas características: em primeiro lugar, as empresas estatais voltaram a ocupar espaço no setor elétrico, passando a conviver com as empresas

privadas; em segundo lugar, além do ambiente de livre negociação de compra e venda de energia existente no modelo anterior, foi criado um ambiente regulado composto por leilões e processos de licitação por menor tarifa (VIEIRA *et al.*, 2009).

Posteriormente, foram criados outros tipos de leilões nos quais as fontes renováveis e, em particular, a fonte eólica obtiveram espaço. O Decreto nº 6.048, de 27 de fevereiro de 2007, criou o Leilão de Fontes Alternativas com o intuito de atender a demanda dos distribuidores de energia não suprida pelos demais contratos estabelecidos. O leilão de fontes alternativas foi instituído com o objetivo de atender ao crescimento do mercado no ambiente regulado e aumentar a participação de fontes renováveis - eólica, biomassa e energia proveniente de PCH na matriz energética brasileira. Em 16 de janeiro de 2008, o decreto nº 6.353 regulamentou o Leilão de Energia de Reserva, realizado para a contratação de um volume de energia superior ao necessário para o suprimento da demanda do país (COSTA; CASOTTI; AZEVEDO, 2009).

A contratação da Energia de Reserva foi criada para elevar a segurança no fornecimento de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), com energia proveniente de usinas especialmente contratadas para esta finalidade. Dessa forma, mecanismos de distribuição passaram a ser cooperados, e tal regulação permitia o fornecimento compartilhando usos das redes de distribuição às já existentes pelas usinas hidrelétricas. Entretanto, ficava ainda à baila da discussão a viabilidade e o modo de como seria a captação da energia nos mais diversos parques eólicos e como processaria o percurso da energia gerada até as principais redes de distribuição ofertadas pelas hidrelétricas. De modo que o hiato ainda perduraria, pois a garantia no fornecimento ocorre não apenas pela existência climática dos ventos, como também sob qual responsabilidade repercutiria o ato de manter o fornecimento por meio das redes de distribuição.

Os leilões de energia nova têm como finalidade atender ao aumento de carga das distribuidoras. Neste caso, são vendidas e contratadas energia de usinas que ainda serão construídas. Os leilões de energia nova são organizados sob a formatação do tipo “A-5” e “A-3”, buscando o atendimento pleno de sua demanda estimada em cinco e três anos à frente, respectivamente (RIBEIRO, 2013). O primeiro leilão exclusivo de energia eólica, equivalente ao 2º Leilão de Energia de Reserva,

foi realizado pelo Governo Federal no dia 14 de dezembro de 2009. O resultado foi a contratação de 1.805,7 MW, a um preço médio de venda de R\$ 148,39/MWh. Isso significou um deságio de 21,49% com relação ao teto de R\$ 189/MWh estipulado no leilão (EPE, 2009; GWEC, 2009; SIMAS, 2012; VASCONCELOS, 2013; CERNE, 2014).

Diante do exposto, tem-se que a capacidade total instalada no Brasil em 2015 era proveniente dos tipos de contratação anteriormente mencionados: PROINFA, Leilões de Energias Renováveis, Leilões de Energia de Reserva, Leilões de Energia Nova, Leilões de Fontes Alternativas e Mercado Livre. A Tabela 1 a seguir apresenta a capacidade total instalada por tipo de contratação.

Tabela 1. Capacidade total instalada no Brasil por tipo de Contratação - Brasil

Leilão	PROINFA	LER* 2009	LER 2010	LFA 2010	LER 2011	LEN** A-3 2011	LEN A-5 2011	LEN A-5 2012	LER 2013	A-3 2013
Potência (MW)	1.303,10	1.915,90	545,20	1.293,40	797,80	1.056,30	822,10	48,90	1.403,80	791,70
Nº de Parques	53	71	20	48	31	44	33	2	62	39
Leilão	A-5 dez./2013	A-3 2014	LER 2014	A-5 nov./2014	LFA 2015	A-3 2015	LER Nov./2015	ACL	P&D	
Potência (MW)	2.276,60	533,10	762,30	932,40	90,0	538,8	548,20	2.284,20	2,1	
Nº de Parques	97	21	31	36	3	19	20	109	1	

Fonte: ABEEólica, 2016. Adaptado pelos autores.

*LEN - Leilão de Energia Nova; **LER - Leilão de Energia de Reserva. Os leilões do tipo LEN podem ser diferenciados em dois subtipos, A-3 e A-5 (sendo que os números representam a quantidade de anos antes do início do suprimento de energia, contados da data de realização do leilão).

Cabe destacar o leilão A-5, ocorrido em dezembro de 2013, onde foram contratados o maior volume de potência e de parques, consolidando e revelando a tendência de aumento das atenções para investimentos, crescimento e desenvolvimento da energia de fonte eólica. Considerando os ACLs, foram contratados 109 parques e 2.284,20 MW. Desde o primeiro leilão em 2009, foram contratados na média 2,3 GW de energia eólica por ano, montante superior ao *break-even* da indústria, ou seja, além das condições para manter e sustentar a cadeia produtiva que corresponde a cerca de 2 GW por ano (ABEEólica, 2015).

Paralelamente aos leilões de energia, em 2012, foi incentivada a geração em pequena escala, por meio do *net-metering*, mecanismo de compensação que permite que consumidores possam gerar energia em suas próprias edificações e injetar o excedente gerado na rede de distribuição. A energia injetada na rede gerará créditos de eletricidade que serão deduzidos das faturas dos consumidores, com prazo de validade de 36 meses. As fontes elegíveis para esse tipo de geração são energia hídrica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, com potência máxima de 1 MW (WWF-BRASIL, 2012).

Percebe-se ainda que, apesar da nova configuração que potencializa e otimiza o uso disponível das redes de distribuição de energia para as regiões próximas, o seu dimensionamento capacitivo em fornecimento ainda é fator limitante. Ou seja, a métrica na captação, armazenamento e distribuição de modo mais abrangente às macrorregiões adjacentes, revela a necessidade de um dimensionamento às redes distributivas em âmbito nacional, decorrente do fornecimento de energia também por essa fonte, eólica.

Mesmo diante das políticas de incentivo ao desenvolvimento do setor eólico informadas anteriormente, onde se denotam investimentos públicos, financiamentos e/ou empréstimos, redução de impostos para financiamentos, incentivos fiscais para a geração e mecanismos regulatórios de contratações por leilões, faz-se saber que a evolução da capacidade de energia eólica acumulada por ano, conforme o Gráfico 1, teve um crescimento exponencial sobretudo a partir de 2014.

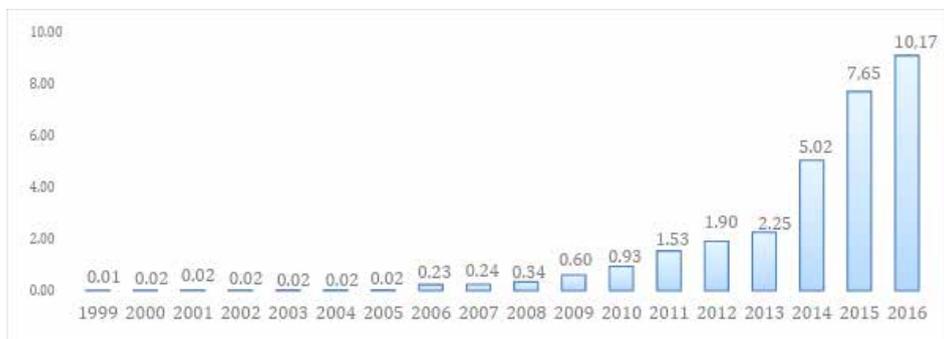


Gráfico 1. Capacidade eólica instalada acumulada no Brasil por ano (GW) Fonte: ABEEólica, 2016; CERNE, 2016 (dados até 31 dez. 2016). Adaptado pelos autores.

Logo, o significativo acréscimo de potência instalada de 2.77 e 2.63 GW nos anos 2014 e 2015, respectivamente, deveu-se ao fato do grande número de contratação nos leilões de energia realizados entre 2009 e 2012, que representava o momento inicial das contratações através dos leilões reversos e da necessidade de novas fontes alternativas. Em 2016, entraram em operação 98 parques eólicos, totalizando 2.514 GW, que elevou a capacidade instalada acumulada em operação comercial para 413 parques eólicos, somando ao todo 10,168 GW.

De modo geral, os parques eólicos têm aproveitado locais onde os ventos apresentam direção relativamente constante e a distribuição de velocidades se concentra entre extremos próximos à velocidade média, relativamente elevada (TOLMASQUIM, 2011). Mais especificamente na região Nordeste, este potencial está nos Estados do Rio Grande do Norte (RN), Ceará (CE) e Bahia (BA), na região Sul nos Estados do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC), e também na região Sudeste com destaque para Minas Gerais (MG).

Os fatores determinantes para a evolução deste tipo de energia são: o potencial eólico brasileiro, de cerca de 500 GW, a inovação tecnológica e o modelo competitivo dos leilões. Nesses três aspectos, vale destacar que o Brasil possui um dos ‘melhores ventos’ do mundo (BRASIL ENERGIA, 2014; DEWI, 2015). Nessa perspectiva, o Brasil se consolida como um dos principais destinos para investimentos em projetos de geração de energia renovável no mundo. A edição 2014 do *ClimateScope* da *Bloomberg New Energy Finance* mostra que o país é o segundo mais atrativo do mundo, atrás apenas da China, entre 55 países em desenvolvimento em três continentes pesquisados (CLIMATESCOPE, 2014).

Na nota técnica emitida pela EPE (2018), foi possível observar que até o ano de 2017 o PROINFA já havia implantado mais de 500 parques eólicos, superando 12 GW de potência instalada, colocando o país em 8º no *ranking* de países com maior capacidade eólica instalada em 2017 (EPE, 2018).

Entretanto, mesmo que a configuração da matriz elétrica brasileira seja favorável ao meio ambiente, o fato de predominar como base o fornecimento da fonte hídrica, não equaciona a uma segurança esperada devido à sazonalidade climática. É trivial, portanto, a criação de uma forma de *backup* de energia, para os períodos de escassez de chuvas de modo que não ocorram novos “apagões” como o

de 2001. Historicamente, as usinas termelétricas assumem esse papel de geração de reserva, todavia, o seu combustível (carvão ou óleo combustível) polui imensamente o meio ambiente, além do seu alto custo (GAVINO, 2011).

Sendo assim, a possibilidade de complementaridade entre as fontes hídrica e eólica é uma importante característica do setor elétrico brasileiro. Estudos, como o apresentado por Schultz *et al.* (2005), demonstram essa complementaridade após análises sobre os níveis médios de vazão dos rios e de produção de energia de algumas usinas eólicas das regiões Nordeste e Sul.

2.2 EMPREGABILIDADE NO SETOR EÓLICO

De acordo com REZENDE (2009), no tocante aos empregos indiretos, as atividades do empreendimento geram possibilidades de criação de postos de trabalho, em áreas próximas aos parques. Na fase de planejamento e na de instalação do empreendimento, a geração de empregos é decorrente da contratação de mão de obra necessária à execução de todas as ações inerentes às especificidades do empreendimento, incluindo profissionais das mais variadas especialidades, como engenheiros, geólogos, topógrafos, consultores de diversas áreas, trabalhadores da construção civil, dentre outros (REZENDE, 2009; STAUT, 2011; SIMAS; PACCA, 2013).

De acordo com Simas e Pacca (2013), mais de 74% dos empregos são criados na construção e fases de operação, que têm elevado nível de emprego local, trazendo benefícios sociais e econômicos para os locais de instalação.

Segundo a ABEEólica (2016), o setor de energias renováveis empregou mais de 8,1 milhões de pessoas no mundo em 2015. No Brasil, foram gerados 145 mil empregos até 2016, sendo que só no ano de 2015 foram criados 41 mil postos de trabalho. Estima-se que, até 2020, o setor de energias renováveis deve gerar 340 mil empregos diretos e indiretos no país. Para o setor eólico a expectativa é que a cada megawatt instalado estima-se cerca de 15 novos empregos diretos, sendo a marca de 18,4 GW esperados até 2020, e, portanto, uma prospecção de mais 277 mil empregos (ABEEólica, 2016). No cenário nacional, com destaque para o Estado do RN, onde foram gerados até 2015 mais de 40 mil postos de trabalho em toda a cadeia produtiva do setor eólico (ABEEólica, 2016; CERNE, 2016).

2.3 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DO SETOR EÓLICO NO BRASIL

Ao final de dezembro de 2016, o Brasil possuía 413 parques eólicos instalados e em operação comercial distribuídos por 14 Estados, majoritariamente na região Nordeste. Analisando a capacidade instalada em operação comercial (MW) distribuída pelos Estados brasileiros, tem-se que o RN, com 122 parques eólicos, possui a maior capacidade instalada e em operação com 3.311,56 MW, representando 32,57% de energia eólica instalada. A BA, com 68 parques instalados, possui capacidade instalada de 1.750,14 MW, ou seja 17,21%. Os Estados do RS e CE, respectivamente, são responsáveis por 16,21% e 15,19%, conforme o Gráfico 2.

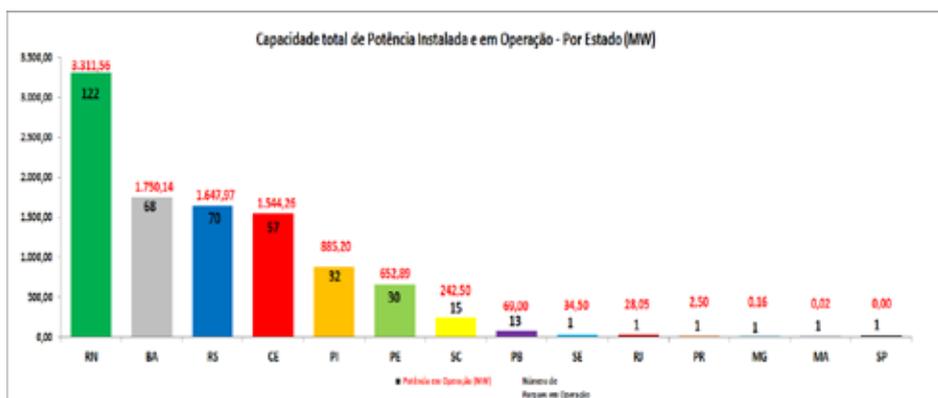


Gráfico 2. Número de parques e capacidade instalada nos Estados do Brasil (2016).

Fonte: ABEEólica, 2016; ANEEL, 2016. Adaptado pelos autores.

A localização predominante dos parques na região Nordeste é explicada primeiramente pela formação regular de correntes de Ventos Alísios que vêm do Atlântico Sul em direção ao Nordeste setentrional. Têm-se ainda como fatores determinantes da evolução do setor eólico nos Estados nordestinos, sobretudo no RN, as políticas públicas citadas anteriormente como PROINFA e os leilões reversos de compra de energia, implantados pelo governo após 2009. O 2º Leilão de Energia de Reserva (LER), realizado em 2009, resultou na contratação de 71 empreendimentos eólicos, sendo 23 localizados no Estado do RN, todos com os contratos de compra e venda válidos por 20 anos a partir de 1º de julho de 2012 (EPE, 2009; GWEC, 2009).

Outro fator que contribuiu para a expansão da atividade de energia eólica no RN foram as linhas de crédito do BNDES e do Banco do Nordeste, que financiavam até 80% dos investimentos. Esse conjunto de fatores fez com que o RN, além do pioneirismo na geração de energia eólica, passasse também a se consagrar na liderança em geração de energia eólica no país. Neste contexto o RN foi o primeiro a atingir a marca de 1.000 MW em maio de 2014; 2.000 MW em abril de 2015 e 3.000 MW atingidos em agosto de 2016 (ABEEólica, 2016).

Contudo, no ano de 2012 o cenário de liderança do RN sofreu revés em função do crescimento da competitividade de outros Estados, principalmente RS, BA, PI, PE e CE. No único leilão que ocorreu em 2012, foram contratados três empreendimentos eólicos (80,4 MW), sendo que nenhum deles foi no RN. No ano de 2013 houve um aumento significativo de contratações em âmbito nacional, comparado ao ano anterior, com a contratação de 202 parques eólicos (4.595,39 MW), entretanto, o RN ficou com apenas 17,69%, o equivalente a 32 parques eólicos (812,70 MW). Em 2014, foram contratados no Brasil, via leilões, 88 parques eólicos (2.238,04 MW), dos quais 21,71%, 19 empreendimentos (486 MW) foram no RN (ABEEólica, 2016).

Esses dados evidenciam o declínio na participação de contratações de empreendimentos eólicos no RN. A queda é ainda mais acentuada no ano de 2015, visto que foram contratados em sua plenitude 42 parques eólicos (1.177 MW), sendo apenas 1 projeto contratado no RN (25,2 MW). A Tabela 2 apresenta a capacidade total, considerando a capacidade em operação, em construção e contratada (com construção ainda não iniciada). Observa-se uma alteração na composição da importância dos Estados brasileiros, sendo que a BA ultrapassa os demais, indicando que este Estado deve assumir a liderança na comercialização de energia eólica no país nos próximos anos.

Tabela 2. Capacidade instalada em operação, em construção e contratada não iniciada - 2016

Estados/ Região	Capacidade Instalada em Operação		Capacidade em Construção		Capacidade Contra- tada não iniciada		Total	
	Número de	(MW)	Número de	(MW)	Número de	(MW)	Número de	(MW)
	Parques Total		Parques Total		Parques Total		Parques Total	
BA / Nordeste	68	1.750,14	55	1.121,50	109	2.520,45	232	5.392,09
RN / Nordeste	122	3.311,56	16	417,00	38	918,40	176	4.646,96
CE / Nordeste	57	1.544,26	20	461,20	29	633,30	106	2.638,76
RS / Sul	70	1.647,97	14	232,50	2	20,40	86	1.900,87
PI / Nordeste	32	885,20	26	742,10	9	224,90	67	1.852,20
PE / Nordeste	30	652,89	5	132,50	3	82,00	38	867,39
MA / Nordeste	1	0,0225	1	30,00	8	238,80	10	268,82
SC / Sul	15	242,50	0	0	1	3,00	16	245,50
PB / Nordeste	13	69,00	0	0	3	94,50	16	163,50
SE / Nordeste	1	34,50	0	0	0	0	1	34,50
RJ / Sudeste	1	28,05	0	0	0	0	1	28,05
PR / Sul	1	2,50	0	0	0	0	1	2,50
MG / Sudeste	1	0,16	0	0	0	0	1	0,16
SP / Sul	1	0,00224	0	0	0	0	1	0,00224
Brasil	413	10.168,738	137	3.136,80	202	4.735,75	752	18.041,302

Fonte: ABEEólica, 2016; ANEEL, 2016; CERNE, 2016. Adaptado pelos autores.

Se por um lado os investimentos em parques eólicos são notórios conforme demonstrado na Tabela 2, sendo os Estados da BA e RN os mais expressivos, é oportuno destacar que investimentos em linhas de transmissão representam o hiato da eficiência em distribuição, dado que operações em linhas de transmissão previstas se encontram em atraso. Somente em 2016 há 12 estações com um total de 3.570 kV,

e que ao todo são 26 estações de transmissão e são 7.870 kV, conforme apontado pelo Operador Nacional do Sistema (ONS).

3 METODOLOGIA

Para a construção do presente artigo foi empregada uma metodologia baseada na pesquisa aplicada, com um objetivo exploratório, a partir de uma pesquisa detalhada nas bases de dados e nos órgãos ligados ao setor eólico, com destaque para a ABEEólica e o Instituto CERNE.

Considerando que os métodos de pesquisas utilizados possuem caráter de aprofundamento das informações, dados e ideias sobre o objeto de estudo, observa-se que no contexto do setor eólico, este caracteriza-se, portanto, como de modo exploratório.

A base teórica utilizada fundamentou-se nos métodos do diagnóstico que apontam o panorama e as perspectivas do setor eólico brasileiro, sobretudo para a mudança do cenário de geração de energia, onde o Estado do RN tende a perder a liderança para o Estado da BA, influenciado sobretudo por ações de políticas públicas.

A fim de obter informações acerca do assunto a ser abordado, foram realizadas primeiramente pesquisas e leituras bibliográficas buscando identificar e contextualizar o setor, possibilitando inclusive o emprego de um questionário semiestruturado no ano de 2014 às principais entidades organizacionais do setor. Durante o período foram ainda realizadas visitas técnicas às empresas, sindicatos e organizações governamentais. A análise das informações coletadas foi feita de forma qualitativa buscando interpretar os dados coletados concomitante à bibliografia levantada.

4 RESULTADOS

Os Estados do RN e da BA são os destaques para a maior evolução assistida em geração e comercialização da energia eólica no país. Dentre estes, a BA se consagra estrategicamente à frente, em virtude de:

Maior extensão territorial para implantação de parques eólicos:

O Estado da BA possui área territorial de 567.295 km² e o RN 52.797 km². Essa grande diferença territorial possibilitou uma área maior para exploração e implantação de empreendimentos eólicos na BA, ou seja, existe uma tendência natural ao Estado de superar o RN e assumir a liderança na capacidade eólica total dentre os Estados.

Localização das Fábricas:

A localização de algumas fábricas de produção e/ou montagem de componentes eólicos na BA influenciaram diretamente na redução de custos da cadeia produtiva eólica, refletindo, por sua vez, no custo da energia produzida. Entretanto, a falta de uma infraestrutura ideal interfere de forma ímpar para a decisão de investimentos na localização de suas indústrias, já que esse gargalo logístico proporciona um aumento considerável dos custos em virtude de incrementar as despesas com transportes de componentes de parques eólicos e de máquinas, equipamentos e ferramentas.

Logística:

A malha portuária representa o maior problema na dimensão logística para o Estado do RN. O porto de Natal (RN) não é apropriado para movimentação de grandes equipamentos em função da sua localização e a inexistência de transporte ferroviário ou rodoviário impossibilitando a ligação entre o porto e os empreendimentos eólicos. Outros Estados do Nordeste apresentam portos mais competitivos, como Camaçari na BA, Pecém no CE e Suape em PE. Ademais as rodovias que cortam o RN não possuem condições adequadas para o transporte de cargas de grande porte e necessitam de reformas, manutenção e duplicação. Por sua vez, o Estado do RN vem perdendo a competitividade em função de:

Atrasos nas Linhas de Transmissão e Subestações:

Por conta do pioneirismo do Estado do RN, houve sobrecarga na capacidade de escoamento de energia. A falta de conexão de alguns parques eólicos é justificada pelo crescimento rápido e virtuoso deste setor. Tal fato decorre dos leilões nos anos de 2011 e 2012, e em virtude da falta de planejamento das linhas de transmissão. Ao final de 2015 e em 2016 o problema da falta de conexão nos parques eólicos, por problemas em linhas de transmissão, ressurgiu e obrigou o Ministério de Minas e

Energia, juntamente com os representantes dos principais órgãos, dos governos e do setor a discutirem a temática. Contudo, percebeu-se que a forma de evitar esse descompasso é permitir que nos leilões apenas participem projetos os quais têm a garantia de pontos de conexão e escoamento da energia produzida.

Defasagem do Atlas Eólico do Estado do RN:

Outro obstáculo de grande importância é a defasagem do Atlas Eólico do RN elaborado em 2002/2003, realizado com apenas 8 torres anemométricas, a uma altura de 48 metros, não contemplando o potencial de empreendimentos com alturas de 80, 100, e 120 metros, que já são uma realidade em empreendimentos atuais, cujos potenciais geradores são bem superiores. A BA por sua vez desenvolveu um Atlas Eólico bastante completo em 2013. Realizado com 156 torres anemométricas, das quais 5% possuíam alturas de até 60 m, 28% possuíam alturas entre 61 e 89 m, 59% entre 90 e 119 m, e 8% possuíam alturas de 120 m ou mais (até 150 metros). O Atlas já prevendo perspectivas futuras apresenta o mapeamento eólico do Estado com o potencial *onsbore* a 60, 80, 100, 120 e 150 metros, e o potencial *offshore* a 100 metros de altura com profundidades entre 10 e 50 metros.

Diante dessa avaliação estratégica notada no setor, sobretudo nesses dois Estados mais representativos, RN e BA, outro resultado que se pôde observar também se encontra na Figura 1, onde são ilustrados os fatores chaves para a competitividade de um Estado produtor de Energia Eólica. Dentre os fatores, despontam a necessidade da existência de fontes de financiamento ao desenvolvimento da indústria, desenvolvimento de tecnologia a partir da tecnologia importada para melhoria contínua de todos os componentes do parque eólico e adequação à realidade existente no país quanto às características dos ventos e, sobretudo, também de uma boa gestão. Quanto à gestão, outros três fatores são fundamentais: Recursos Humanos, Infraestrutura e o cumprimento dos prazos, e esses também estão expressos na Figura 1.

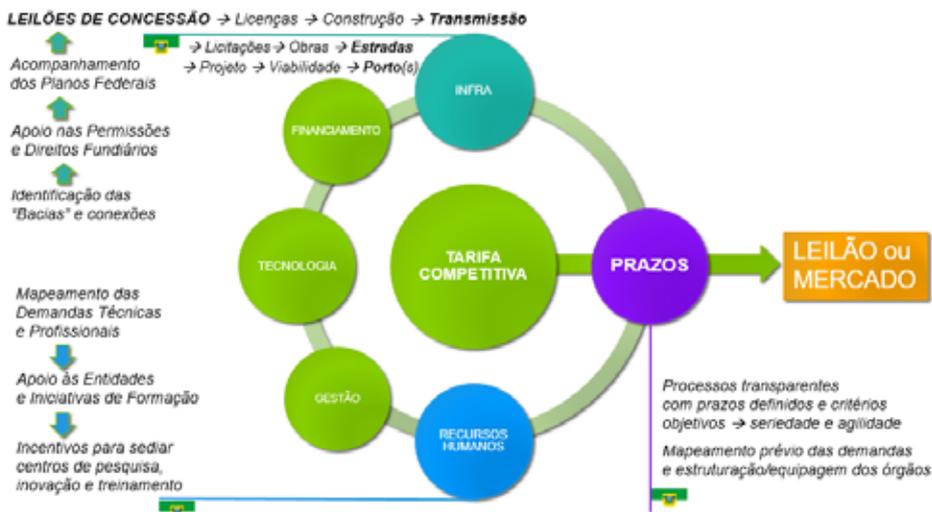


Figura 1. Fatores determinantes da competitividade

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os recursos humanos têm sua evolução após a implantação e êxito inicial da indústria que em seguida prospecta demanda por mão de obra qualificada/capacidade. Nesse ponto, o governo tem o papel de incentivar, sediar e desenvolver centros de estudos e pesquisa para promover a inovação e o treinamento, com o estabelecimento de parcerias com entidades privadas e as iniciativas de formação de mão de obra, uma vez que, para implantação efetiva dessa capacitação, se faça o mapeamento das demandas técnicas de profissionais na área e que tipos de conhecimento esse profissional necessita.

Outro importante fator é a questão de uma infraestrutura adequada que permita o alicerce suficiente para o desenvolvimento do setor. Inicialmente o governo deve fazer o levantamento das bacias e conexões que necessitam ser implantadas, em seguida fornecer o apoio necessário para as permissões e direitos fundiários para que se possa implementar a obra de infraestrutura e, por fim, fazer o acompanhamento dos planos federais, quanto aos leilões de concessões das obras, das devidas licenças e de toda as etapas da construção até a linha de transmissão ser

concluída. De forma semelhante, deve ser feito com as licitações de obras de reforma, manutenção e duplicação de estradas e com o estudo e o projeto de viabilidade de um terminal portuário.

Por último, e não menos importante, é imprescindível o estabelecimento e cumprimento dos prazos com processos transparentes e critérios definidos de avaliação das licenças e alvarás necessários aos projetos, bem como o mapeamento prévio da demanda existente para a estruturação e equipagem correta da equipe dos órgãos ao desenvolvimento das análises devidas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo concluiu que houve evolução do setor eólico no Brasil em geração e comercialização, e que o Estado da BA vem assumindo a liderança na produção e comercialização, e dentre as principais ações levantadas destacam-se aspectos geográficos, logísticos, dimensionamento capacitivo no fornecimento (Atlas Eólico), linhas de transmissão e gestão ágil nos projetos aos prazos pré-determinados.

Notou-se ainda que, no quesito comercialização da energia eólica, os aspectos prazos e estrutura são os principais gargalos na efetividade da implementação dessa inovação no fornecimento energético no país, dado que as linhas de transmissão e subestações nunca estiveram sob o dimensionamento esperado para a distribuição da energia gerada, bem como à coordenação quanto ao tempo para que tal distribuição seja efetivada.

Tal fato implica um hiato em inovação, por estar diretamente relacionado com a perspectiva empresarial na dotação de práticas de oferecimento de novos serviços e processos a um planejamento previamente estabelecido. Outrossim, cabe salientar que o artigo apresentou um quadro evolutivo da implantação da energia eólica no país, buscando apresentar os principais aspectos norteadores estratégicos a essa evolução.

No tocante ao problema de pesquisa levantado neste estudo, identificou-se que o desenvolvimento do setor eólico no país deveu-se à não dependência de

energia elétrica oriunda apenas de fontes hidrelétricas, mas, por novas fontes de energia complementares. E que estudos de dimensionamento e seguridade providos no Atlas Eólico em 2003 para o Estado do RN já se encontram defasados, por ser este o marco para os elevados investimentos em instalações de torres eólicas (parques eólicos) que ocorreram, sendo então o Atlas Eólico um dos fatores que promovesse a garantia da produção e fornecimento futuro da energia.

Além disso, após os investimentos iniciais na instalação dos parques eólicos, sobretudo no RN, observou-se que alguns contratos não foram honrados quanto à estruturação de linhas de transmissão, comprometendo o fornecimento da energia. Esse fator denota, a princípio, a fragilidade que se constata na geração e distribuição da energia eólica no país, fragilizando a comercialização e distribuição da energia.

Sob esses aspectos, tem-se a necessidade urgente de atualizar o Atlas Eólico destacando as informações referentes à altura correspondente das torres dos parques instalados; o condicionamento estrutural necessário; a concretização dos projetos e a dinamicidade nas linhas de transmissão, bem como nas subestações, de modo que as capacidades operativas no fornecimento e escoamento da energia não fiquem aquém das capacidades geradoras. São, contudo, compreensões que denotam marcos investigativos futuros, de modo que políticas públicas possibilitem novos rumos estratégicos a serem estabelecidos no seguimento eólico do país.

REFERÊNCIAS

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Condições gerais de fornecimento de energia elétrica**. 2016. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/livros/-/asset_publisher/h7XLbEoPgAF8/content/atlas. Acesso em: jun. 2017.

ABEEólica - Associação Brasileira de Energia Eólica. **Boletim anual de geração eólica 2015**. Disponível em: http://www.portalabeeolica.org.br/pdf-encontro/Abeeolica_BOLETIM-2015_low.pdf. Acesso em: 04 nov. 2016.

ABEEólica - Associação Brasileira de Energia Eólica. **Boletim Anual de geração eólica 2016**. Disponível em: <https://www.ambienteenergia.com.br/wp-content/>

uploads/2017/05/Boletim_Anuar_de_Geracao_Eolica_2016.pdf. Acesso em: 23 jun. 2017.

BRASIL. **Lei nº 10.762/2003**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/2003/L10.762.htm. Acesso em: 23 fev. 2011.

BRASIL ENERGIA. **Energia eólica: Anuário 2014/2015**. Rio de Janeiro: Editora Brasil Energia, 2014.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Notícias**. 2004. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br>. Acesso em: 08 maio. 2016.

CERNE - Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia. **A indústria dos ventos e o Rio Grande do Norte Brasil - 2014**. Disponível em: <http://cerne.org.br/pdfs/CartilhaEolicaCERNE2014.pdf>. Acesso em: 31 out. 2016.

CERNE - Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia. **Eólica bate novo recorde de geração e de potência instalada em 2015**. Notícia de 07 abr. 2016. Disponível em: <http://cerne.org.br/eolica-bate-novo-recorde-de-geracao-e-de-potencia-instalada-em-2015>. Acesso em: 31 out. 2016.

CERNE - Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia. **Energia solar estimula o aumento de empregos no Brasil**. Notícia de 14 jul. 2016. Disponível em: <http://cerne.org.br/energia-solar-estimula-o-aumento-de-empregos-no-brasil>. Acesso em: 31 out. 2016.

COSTA, R. A.; CASOTTI, B. P.; AZEVEDO, R. L. S. Um panorama da indústria de bens de capital relacionados à energia eólica. **BNDES Setorial**, v. 29, p. 229-278, 2009.

CLIMATESCOPE - **Mapping the global frontiers for clean energy investment - 2014**. Disponível em: <http://2014.global-climatescope.org/en/results>. Acesso em: 10 nov. 2017.

ELLABBAN, O.; ABU-RUB, H.; BLAABJERG, F. Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. **Renewable and**

Sustainable Energy Reviews, v. 39, p. 748-764, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.113>. Acesso em: 04 out. 2016.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco energético nacional 2009**. Brasília: EPE, 2009. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2009.pdf. Acesso em: 29 jul. 2017.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco energético nacional 2016**. Brasília: EPE, 2016. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf. Acesso em: 29 jul. 2017.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco energético nacional 2018**. Brasília: EPE, 2018a. Disponível em: <http://epe.gov.br/sites-pt/publicacoesdados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico419/BEN2018.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2019.

FERREIRA, H. T. **Energia eólica: barreiras a sua participação no setor elétrico brasileiro**. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado em Energia) - (EP/FEA/IEE/IF), Universidade de São Paulo, São Paulo. 2008.

GAVINO, N. A. **Energia eólica: uma análise dos incentivos à produção (2002-2009)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

GWEC - Global Wind Energy Council. **Global wind report 2009 - Annual market update**, 2009. Disponível em: https://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/GWEC_Global_Wind_2009_Report_LOWRES_15th-Apr..pdf. Acesso em: 27 nov. 2019.

GWEC - Global Wind Energy Council. **Global wind report 2015 - Annual market update**, 2015. Disponível em: <http://gwec.net/publications/global-wind-report-2/global-wind-report-2015-annual-market-update>. Acesso em: 27 nov. 2019.

GÖKÇEK, M.; GENÇ, M. S. Evaluation of electricity generation and energy cost of wind energy conversion system (WECSS) in Central Turkey. **Applied Energy**, v. 86, p. 2731-2739, 2009.

JUÁREZ, A. A.; ARAÚJO, A. M.; ROHATGI, J. S.; OLIVEIRA FILHO, O. D. Queiroz de. Development of the wind power in Brazil: Political, social and technical. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 39, p. 828-834, 2014.

KAPLAN, Y. A. Overview of wind energy in the world and assessment of current wind energy policies in Turkey. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 43, p. 562-568, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2014.11.027>. Acesso em: 12 out. 2016.

NOGUEIRA, L. P. P. **Estado atual e perspectivas futuras para a indústria eólica no Brasil**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

REZENDE, C. S. **Estudo do impacto socioeconômico dos investimentos previstos em energia eólica no Município de Linhares - ES**. 2009. 71 f. Monografia (Ciências Econômicas) - Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.

RIBEIRO, M. N. **Comercialização de energia eólica no Brasil: desenvolvimento de sistemas de apoio em leilões para agentes geradores**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

SCHULTZ, D. J.; AMARANTE, O. A. C.; ROCHA, N. A. R.; BITTENCOURT, R. M.; SUGAI, M. R. B. Sistemas complementares de energia eólica e hidráulica no Brasil. **Espaço Energia**, v. 3, p. 1-7, 2005.

SILVA, A. R.; PIMENTA, F. M.; ASSIREU, A. T.; CONSTANTINO, M. H. Complementarity of Brazils hydro and offshore wind power. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 56, p. 413-427, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.045>. Acesso em: 14 set. 2016.

SIMAS, M. S. **Energia eólica e desenvolvimento sustentável no Brasil: Estimativa da geração de empregos por meio de uma matriz insumo-produto**

ampliada. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SIMAS, M. S.; PACCA, S. Energia eólica: Geração de Empregos e Desenvolvimento Sustentável. **Estudos Avançados**, v. 27, n. 77, p. 97-115, 2013.

SONJA, L.; THOMAS, P. Analyzing policy support instruments and regulatory risk factors for wind energy deployment. A Developers' Perspective. **Energy Policy**, v. 39, n. 9, p. 4876-92, 2011.

STAUT, F. **O processo de implantação de parques eólicos no nordeste brasileiro**. 2011. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

TOLMASQUIM, T. M. **Novo modelo do setor elétrico brasileiro**. Synergia, 2011.

VASCONCELOS, R. M. de. **Desenvolvimento sustentável em comunidades próximas aos parques eólicos**: proposta de diretrizes e boas práticas. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

VIEIRA, J. M.; SODRE, E. A.; LEAL, N.; GUEDES, D. F.; ALVES, F.; MELO, G. Uma Análise de competitividade para geração de energia elétrica. *In*: ERIAC, 13., 2009, Puerto Iguazú, Argentina. **Anais** [...]. ERIAC, 2009.

VITERBO, J. C. **Geração de energia elétrica a partir da fonte eólica offshore**. 2008 (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

WWF-BRASIL. **Além de grandes hidrelétricas**: políticas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil. 2012. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/?32143/Alm-de-grandes-hidreltricas-politicas-para-fontes-renovveis-de-energia-eltrica-no-Brasil>. Acesso em: 23 jul. 2016.

Recebido em: 02/04/2018

Aceito em: 17/12/2019