

## **FATORES DE ATRAÇÃO DA INDÚSTRIA DE TURBINAS EÓLICAS PARA A BAHIA**

**RAFAELA COSTA LIMA**

rafaelacostal@gmail.com

**CRISTIANO FONTES**

UFBA

cfontes@ufba.br

**ANTÔNIO FRANCISCO DE ALMEIDA DA SILVA JR.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

afranc13@gmail.com

## **FATORES DE ATRAÇÃO DA INDÚSTRIA DE TURBINAS EÓLICAS PARA A BAHIA**

### **RESUMO**

A Bahia é considerada, atualmente, como principal polo industrial eólico do Brasil, concentrando, em sua estrutura, os maiores fabricantes do setor eólico brasileiro. No entanto, apesar do estado possuir diversas vantagens para se consolidar neste mercado, nota-se que existem entraves que necessitam ser previamente resolvidos, como, por exemplo, os associados a sua legislação, a questões de infraestrutura, e de encadeamento produtivo. Partindo deste cenário, este artigo propõe, por meio de uma leitura crítica, analisar os fatores competitivos de atração da indústria de turbinas eólicas para a Bahia, identificando os obstáculos existentes e sugerindo ações resolutivas ou incrementos. O trabalho desenvolveu-se através de um método exploratório e qualitativo, sendo descritos, analisados e avaliados os assuntos de maior relevância para o tema proposto. Através dos argumentos e resultados obtidos, concluiu-se que o fator competitivo atuação governamental é determinante para fomentar o desenvolvimento desta indústria, cabendo ao governo do Estado aprimorar suas competências para solucionar os entraves existentes, e atrair mais investimentos.

**Palavras-chave:** Fatores Competitivos, Indústria Eólica, Energia Eólica, Bahia.

## **FACTORS OF ATTRACTION OF THE INDUSTRY OF WIND TURBINES TO BAHIA**

### **ABSTRACT**

Bahia is currently considered as the main industrial pole of Brazil, concentrating in its structure the largest manufacturers of the Brazilian wind sector. However, although the state has several advantages to consolidate in this market, it is noted that there are obstacles that need to be solved previously, such as those associated with its legislation, infrastructure issues, and productive linkage. Based on this scenario, this article proposes, through a critical reading, to analyze the competitive factors of attraction of the wind turbine industry for Bahia, identifying existing obstacles and suggesting actions or increases. The work was developed through an exploratory and qualitative method, being described, analyzed and evaluated the subjects of greater relevance for the proposed theme. Through the arguments and results obtained, it was concluded that the competitive factor governmental action is decisive to foster the development of this industry, being the responsibility of the State government to improve its skills to solve the existing obstacles, and attract more investments.

**Key words:** Competitive Factors, Wind Industry, Wind Energy, Bahia.

## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da energia eólica no Brasil seguiu uma trajetória positiva de expansão, particularmente na região Nordeste. Neste contexto, destaca-se a Bahia, que tem recebido investimentos importantes do setor eólico e implementado políticas de atração de investidores do setor de fabricação dos equipamentos eólicos, buscando atrelar a potencialidade do vento com o encadeamento produtivo, gerando externalidades positivas e benefícios socioeconômicos.

A Bahia representa grande notoriedade no Nordeste e no Brasil, devido às estratégias adotadas no início da fase de industrialização do setor eólico. O Estado identificou que para obter vantagem competitiva em relação aos outros, o mesmo não tinha que focar na atração de parques eólicos, tendo em vista que as informações sobre o grande potencial eólico na região eram concretas e estavam disponíveis a todos; mas sim identificar uma condição em que a indústria se tornasse mais competitiva, que neste caso seria o alicerce do parque eólico, ou seja, a cadeia produtiva.

Com isto, a Bahia decidiu evidenciar suas vantagens e está conseguindo se destacar frente aos outros estados do Nordeste. Os argumentos que o Estado utilizou como estratégia foram relativos ao seu polo industrial, já que o mesmo é considerado como o berço da industrialização do Nordeste, logo os empresários teriam facilidades de mão-de-obra e perfil/cultura industrial, e proximidade fabril, já que essa estrutura tem condições de internalizar potenciais fabricantes de subcomponentes. Ademais, com a concentração dos parques/potencial eólico no Estado, as montadoras teriam seus custos logísticos reduzidos.

Diante disso, estudar a dinâmica dessa atividade na Bahia contribui para o direcionamento das políticas públicas e ao entendimento de questões mais condizentes com o desenvolvimento regional e local, a partir da sua capacidade de movimentar regiões e municípios com geração de emprego e renda, abertura de novos negócios, possibilidade de qualificação de mão de obra e encadeamento produtivo específico do referido setor. Sendo assim, o presente artigo, fruto de uma pesquisa para uma dissertação de mestrado, tem como objetivo analisar os fatores competitivos para a atração da indústria de turbinas eólicas para a Bahia visando identificar as oportunidades geradas e as dificuldades ainda existentes.

## 2. ANÁLISE DA COMPETIÇÃO

A indústria, grupo de competidores que produzem mercadorias ou serviços que competem diretamente entre si, é unidade básica de análise para se compreender a competição, tendo em vista que é neste meio onde a vantagem competitiva é ganha ou perdida.

Num mundo de competição global crescente, onde a competitividade depende da capacidade da sua indústria de inovar e melhorar, à medida que os fundamentos da competição se deslocam cada vez mais para a criação e assimilação do conhecimento, aumenta a importância dos países.

Desta forma, a vantagem competitiva deve nascer de um conhecimento detalhado da estrutura da indústria e da maneira pela qual se modifica, sendo gerada e sustentada através de um processo altamente localizado. As diferenças nos valores nacionais, a cultura, as estruturas econômicas, as instituições e a história são fatores que contribuem para o êxito competitivo, logo, todos os países apresentam disparidades marcantes nos padrões de competitividade, pois obtém êxito em setores cujo ambiente doméstico é o mais progressista, dinâmico e desafiador (PORTER, 1999).

O tema competitividade tornou-se uma das preocupações centrais dos governos e das indústrias, pois a posição competitiva é interpretada de diferentes formas. Enquanto alguns

acreditam que a competitividade nacional é um fenômeno macroeconômico, induzido por variáveis como taxa de câmbio, taxas de juros e déficits governamentais, outros argumentam que a competitividade depende da mão de obra barata e abundante ou da abundância dos recursos naturais. Há também uma tendência a acreditar que a competitividade é induzida pelas políticas governamentais, através da concentração de recursos, do protecionismo, e da promoção das importações e dos subsídios ou até mesmo pela diferença nas práticas gerenciais, inclusive nas relações trabalhistas (PORTER, 1999).

Diante dessas diversas respostas, Porter (1999), conclui que o único conceito significativo de competitividade é a produtividade, quer dizer, atingir o principal objetivo consiste em proporcionar um padrão de vida elevado e crescente para os cidadãos, depende da produtividade com que trabalho e capital atuam. Desta forma, a estratégia competitiva deve nascer de um conhecimento detalhado da estrutura da indústria e da maneira pela qual se modifica.

### **3. FATORES COMPETITIVOS DA INDÚSTRIA DE TURBINAS EÓLICAS**

O setor eólico, segundo Poulsen e Lema (2017), possui um enorme déficit na atual capacidade industrial para atender a produção de escala, devido, principalmente, a existência de muitos gargalos quando se trata de produzir e instalar essa tecnologia em uma escala adequada para atender as metas para redução de emissões de carbono. De acordo com os autores, os principais gargalos são associados à: escassez de sítios para novas instalações de turbinas, tecnologias para o tratamento da intermitência, recursos financeiros, políticas governamentais, subsídios e tarifas, capital humano e competências, capacidade de armazenamento de energia eólica após a produção e expansão e interconexão da rede.

Arelado a isso, algumas das barreiras discutidas por Poulsen e Lema (2017), são evidenciadas por Porter (1989) como os fatores mais importantes para alcançar a vantagem competitiva na maioria das indústrias, principalmente as mais vitais ao crescimento econômico, que neste caso é o setor energético, podendo ser agrupados em: recursos humanos, recursos físicos, recursos de conhecimento, recursos de capital e infraestrutura.

Para Silva *et al.* (2013), o desenvolvimento de energias renováveis dependem dos pesados esforços políticos e econômicos que são dirigidos pelo Estado através de instrumentos regulatórios e institucionais e pela adoção de ações pelo setor produtivo, com o intuito de desenvolver e firmar um mercado estável de energia. Logo, as políticas de apoio do governo para promover a utilização de energia eólica são fundamentais para a criação do mercado e para iniciar a ascensão de fabricantes locais à classe de produtor mundial de turbinas (LEWIS e WISER, 2007).

Com relação aos recursos físicos, a energia eólica no Brasil, de acordo com o “Atlas do Potencial Eólico Brasileiro” (CAMARGO-SCHUBERT, 2001), é uma excelente fonte a ser explorada, devido ao território dispor de características privilegiadas para o seu uso, e principalmente, por possuir significativo potencial, em torno de 272,2 TWh/ano. O nordeste brasileiro é a área que reúne condições mais favoráveis para a produção de energia eólica, representando cerca de 53% do potencial nacional (CAMARGO-SCHUBERT, 2001).

No que tange aos recursos do conhecimento, Zhang (2012) afirma que a competitividade tecnológica refere-se à capacidade de competir com sucesso em mercados para novos bens e serviços, logo, este tipo de competitividade está intimamente relacionado com a inovação. Quitzwow *et al.* (2017) acrescentam que os mecanismos necessários para transferência de tecnologia internacional de conhecimento são agrupados em: transferência de tecnologia intra-organizacional, *joint ventures*, transferência de tecnologia e de recurso humano entre organizações.

Frankhauser *et al.* (2008) argumentam que a inovação tecnológica e a criação de novas oportunidades para investimento e crescimento econômico, aumentam a demanda por trabalho e qualificação. Os autores ainda ressaltam o papel de boas políticas direcionadas favorecerem a inovação tecnológica. Com pontos convergentes, Simas e Pacca (2013) afirmam que para haver aumento de empregos locais, é necessário investir em inovação e capacitação, pois ao trazer o desenvolvimento tecnológico para o nível regional, há geração de empregos estáveis e de alta qualificação. Da mesma forma, ao capacitar o recurso humano, aumenta-se o número de trabalhadores locais, além da qualificação tornar-se um ativo adicional para as empresas, aumentando sua competitividade e favorecendo novas oportunidades de investimento e negócios (SASTRESA *et al.*, 2010).

Com relação à questão de infraestrutura, segundo Gaylord (2015), com o desenvolvimento da tecnologia eólica, os equipamentos passaram a apresentar maior envergadura, com pás mais longas, torres mais altas e nacelles mais pesadas, com o intuito de gerar mais energia, o que pressiona o país a aprimorar infraestruturas, tais como estradas, pontes, túneis e portos, tendo em vista que sem esses investimentos o mercado pode sofrer atrasos nas entregas de componentes e também na conexão das usinas eólicas. Atrelado a isso, Fan e Wang (2016) afirmam que os fatores infraestruturais relacionados a problemas de conexão de rede, podem restringir o desenvolvimento e a utilização da energia eólica.

Cabe destacar, de acordo com Wang *et al.* (2012), que a rede elétrica tornou-se talvez o maior obstáculo para o crescimento da indústria de energia eólica devido aos desafios de transmissão e integração, juntamente com a baixa capacidade inovadora de fabricantes locais e a escassez de recursos humanos, representando uma ameaça de longo prazo para a sustentabilidade da indústria.

#### 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para alcance do objetivo deste artigo, com base nos conceitos apresentados nas considerações teóricas, e, também, adaptados por meio das especificidades do mercado e de cada fator competitivo discutido por Porter (1989), foram selecionados os fatores competitivos mais relevantes condizentes à indústria de turbinas eólicas, sendo eles: Mercado, Atuação Governamental, Recursos Físicos, Infraestrutura, Recursos Humanos e Tecnologia.

Todos os fatores mencionados tiveram seus elementos analisados com base no modelo de análise (*framework*) descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Modelo de análise.

Conceito	Dimensão	Componentes	Elementos
Atração da indústria de turbinas eólicas para a Bahia	Fatores Competitivos	Mercado	Estrutura da concorrência
			Distribuição da indústria de turbinas eólicas no Brasil
		Recursos Físicos	Potencial eólico
		Atuação Governamental	Incentivos fiscais
			Financiamento público
			Licenciamento Ambiental
		Infraestrutura	Logística/Sistemas de transporte
			Linhas de transmissão
		Recursos Humanos	Potencial de empregos
			Geração de renda
Tecnologia	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação		
	Transferência de tecnologia		

Fonte: Elaboração própria a partir de Porter (1989).

Esse modelo representa o conceito teórico, a dimensão analítica, seus componentes, e os elementos empíricos propostos para avaliar os fatores competitivos relacionados à atração da indústria de turbinas eólicas para a Bahia.

Quanto à natureza metodológica, optou-se neste trabalho por desenvolver uma pesquisa de cunho exploratório, uma vez que ela possibilita o conhecimento do objeto como se apresenta, seu significado e o contexto em que se insere. Para tanto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica e documental, por meio de consulta a livros, relatórios corporativos, periódicos nacionais e internacionais, artigos científicos nacionais e internacionais, relatórios técnicos, bases de dados nacionais e internacionais, bem como sites institucionais.

Por fim, com base na pesquisa exploratória e no modelo analítico apresentado, procurou-se tratar os dados coletados por meio de análise qualitativa, com o objetivo de apresentar e interpretar os resultados obtidos e validar a coerência e consistência do estudo.

## **5. FATORES COMPETITIVOS DA INDÚSTRIA DE TURBINAS EÓLICAS NA BAHIA**

### **5.1 MERCADO**

O mercado industrial da energia eólica no Brasil está organizado sob a forma de um oligopólio, contando com a participação de seis grandes empresas: General Electric/Alstom, Siemens/Gamesa, Nordex/Acciona, Vestas, Wobben e WEG, sendo esta última a primeira fabricante de origem brasileira a integrar o setor de aerogeradores, mas que, necessitou firmar acordos tecnológicos com empresas estrangeiras para desenvolver seus produtos. Isto mostra o domínio das empresas estrangeiras no mercado eólico nacional, indicando que depois de terem desenvolvido os mercados nos seus países de origem, esses fabricantes agora investem estrategicamente para além de suas fronteiras para ganhar mercado, pois apresentam maturação e domínio da tecnologia.

Além disso, nos últimos anos os fabricantes de aerogeradores realizaram fusões e aquisições com o intuito de atender o mercado e reduzir custos, tendo em vista que o setor de energia é muito dinâmico e costuma exigir altos investimentos para atender a produção, a exemplo da Alstom que foi vendida para a GE, a Siemens que fez um acordo com a Gamesa e a Acciona que se fundiu com a Nordex.

A Bahia concentra os três maiores fabricantes do setor eólico brasileiro (General Electric/Alstom, Siemens/Gamesa e Nordex/Acciona), que representam mais de 50% do mercado em equipamentos eólicos nacional. Assim, estas firmas possuem poder de mercado devido à existência de barreiras à entrada referentes à escala de produção e ao caráter de constantes inovações tecnológicas da indústria, resultando em vantagens absolutas de custo e diferenciação de produto.

Diante disso, hoje, a Bahia pode ser considerada como principal polo industrial eólico do Brasil, pois conta com a presença dos principais fabricantes de aerogeradores: GE/Alstom (Camaçari), Nordex/Acciona (Simões Filho) e Siemens/Gamesa (Camaçari); pás: Tectis (Camaçari); e torres: Torrebras (Camaçari), Torres Eólicas do Nordeste (Jacobina) e Wobben (Juazeiro).

As grandes fabricantes/montadoras priorizaram se instalar nessas áreas devido à proximidade da região portuária, o que facilitaria o transporte dos equipamentos para outras localidades; concentração de recurso humano mais capacitado disponível e desenvolvimento local. A Tectis e a Torrebras também seguiu essa mesma estratégia. Vale frisar que a Torrebras fabrica torres de aço, sendo possível realizar seu transporte em longas distâncias, diferentemente da Wobben, cujas torres são de concreto, e devido a isso, decidiu se instalar próxima aos parques eólicos por questões logísticas. A fabricante Torres Eólicas do Nordeste,

apesar de fabricar torres de aço, decidiu se instalar próximo aos parques eólicos, como o da Serra do Tombador, devido a grande demanda por equipamentos nessa região.

Ademais, apesar da Bahia apresentar uma boa estrutura da cadeia produtiva, possuindo unidades de montagem de aerogeradores e fábricas de componentes, este Estado, quando comparado a outras regiões do país, a exemplo do Sul e Sudeste, possui poucos fornecedores de insumos, peças e subcomponentes eólicos. Conforme ilustra a Figura 1, nota-se que os fornecedores dessa indústria estão distribuídos, em sua grande maioria, em São Paulo, Santa Catarina e Minas Gerais, nessa ordem. Apesar da Bahia apresentar maior percentual de fornecedores quando comparado a outros estados do Nordeste, vale destacar, que como o Estado apresenta o maior polo industrial do Brasil, esta posição está muito abaixo do esperado.

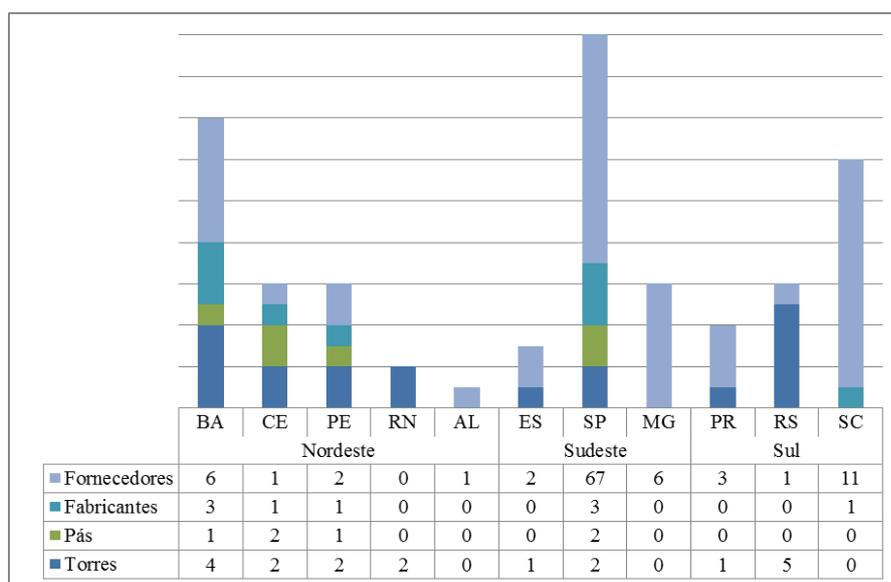


Figura 1 – Distribuição dos fabricantes e fornecedores de equipamentos eólicos.  
Fonte: LIMA (2017).

Diante disto, é importante salientar que quando se tem uma cadeia implantada e consolidada, normalmente fornecedores são atraídos para esse mesmo local por questões fiscais e logísticas, a exemplo da Ford, que quando se instalou na Bahia trouxe toda uma cadeia fornecedora que estava concentrada no Sudeste do país. No entanto, com o atual problema associado à falta de demanda interna por equipamentos eólicos, devido a não ocorrência de leilões de energia, o planejamento do setor para os próximos anos ficou comprometido, desordenando toda a cadeia produtiva eólica, o que torna difícil convencer o empresário a investir no Estado.

## 5.2. ATUAÇÃO GOVERNAMENTAL

Visando à expansão do setor eólico, o governo do Estado, por meio da Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE), responsável pelo atendimento e acompanhamento do setor eólico, com papel de promover, participar de projetos e articular com diferentes estruturas do governo, visando resolver entraves, proporcionou ao empresariado segurança nos trâmites legais para o atendimento da legislação vigente (SDE, 2017). Além disso, a Comissão Técnica de Garantia Ambiental (CTGA), vinculada a SDE e validada pela Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), opera de forma proativa com o Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), com o intuito de proporcionar celeridade e

previsibilidade aos processos de licenciamento ambiental de parques eólicos (PINHEIRO *et al.*, 2016a).

O governo da Bahia também apresenta programas para atração de investimentos, como o “Desenvolve”, através da Lei 7.980/01 e Decreto 8.205/02, cujos objetivos contemplam: formar adensamentos industriais nas regiões econômicas e integrar as cadeias produtivas essenciais ao desenvolvimento econômico e social, fomentar e diversificar a matriz industrial e agro industrial, e à geração de emprego e renda no Estado. O mesmo contém a minuta do Protocolo de Intenções, que concede benefícios fiscais para os empreendimentos, incluindo eólicos, e possuem dentre outras cláusulas de obrigações quanto à contratação de mão de obra, serviços e equipamentos/produtos locais.

Já o Programa de Informática e Eletroeletrônicos, a partir do Decreto N° 4.316/95 e pela Portaria N° 895/99, dispõe sobre os benefícios para o lançamento e pagamento do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) relativo ao recebimento, do exterior, de componentes, partes e peças destinados à fabricação de produtos de informática, eletrônica e telecomunicações por estabelecimentos industriais, a exemplo dos componentes eólicos, permitindo crédito nas saídas dos produtos.

Há também o Projeto Estadual de Incentivo à Concessão de Estágio e Primeira Experiência Profissional, com o intuito de criar mais postos de trabalho, instituída pela Lei n° 13.459 de 10 de dezembro de 2015, que promove a qualificação e gera oportunidades a estudantes e egressos da Rede Estadual de Educação Profissional e a jovens e adolescentes qualificados por programas governamentais executados pelo Estado.

Porém, cabe destacar que o Estado enfrenta dificuldades associadas à questão fundiária, principalmente com relação à obtenção do Título de Terra dos imóveis rurais, tendo em vista que as empresas encontram dificuldades na conclusão dos processos que carecem da anuência da Coordenação de Desenvolvimento Agrário (CDA), além da grande maioria necessitar de parecer da Procuradoria Geral do Estado (PGE), que conta com reduzido número de procuradores neste segmento (CARVALHO, 2017). Da mesma forma, há dificuldades também com relação aos tramites para implantação dos parques eólicos, que de acordo com a Lei de Terras do Estado n° 3.038 de 10 de outubro de 1972, que estabelece o preço por hectare para aquisição de terra devoluta ao Estado, a geração e transmissão de energia não é considerada como uma atividade prioritária para o interesse de desenvolvimento econômico na Bahia.

### 5.3. RECURSOS FÍSICOS

A Bahia está localizada mais precisamente ao sul da região Nordeste, com área total de 564.733 km<sup>2</sup> (6,63% do território nacional), considerado quinto maior estado brasileiro em extensão territorial, formado por 417 municípios (IBGE, 2016). Tem como Estados limítrofes ao norte Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Piauí; a oeste Tocantins e Goiás; e ao sul Minas Gerais e Espírito Santo. Já ao leste, a Bahia é banhada pelo Oceano Atlântico.

A primeira estimativa do potencial eólico da Bahia foi realizada a partir de dados de velocidade de vento superiores a 7,0m/s e com torres de 50m e 70m (COELBA, 2002). Já a segunda estimativa, realizada em 2013, considerou como informação ventos superior a 7,0m/s para 80m, 100m, 120m e 150m de altura de torre (CAMARGO-SCHUBERT, 2013).

Os resultados mais recentes indicam que a Bahia possui um grande potencial eólico, com capacidade *onshore* instalável de aproximadamente 70GW a 100m de altura, o que corresponde a uma produção energética de 273TWh/ano. Como referência, o potencial eólico da Bahia, corresponde mais que 7 vezes a capacidade de geração de todas as fontes instaladas no Estado, que segundo a Aneel (2017) é em torno de 9,7 GW, sugerindo que a Bahia ainda possui um grande potencial a ser explorado.

Além disso, a Bahia apresenta também grande destaque devido à sua extensão territorial, que é um fator determinante para a implantação de parques eólicos, bem como a condição dos ventos que varia pouco e apresentam valores elevados de velocidades médias, o que permite o uso de mais de 50% da capacidade dos aerogeradores (ARAGÃO *et al.*, 2016).

Segundo o MME (2016), a produtividade na Bahia é bastante elevada, pois considerando os fatores de capacidade média mundial e brasileiro no ano de 2015, representados por, respectivamente, 23,8 % e de 38%, e comparando com a média baiana de 42,9%, nota-se que o valor é superior à própria média mundial e do país, o que representa resultados bastante favoráveis aos projetos eólicos.

Ademais, é notável a complementariedade entre o regime dos ventos e o regime hídrico, no sentido em que, coincidentemente, nos períodos mais secos, e, portanto, de menor capacidade represada dos reservatórios, há maior geração eólica, o que incrementa, indiretamente, no acúmulo de água nos reservatórios e diminui a pressão no despacho de energia (MARQUES, 2016). O rio São Francisco, que é o grande fornecedor de água da região nordeste, tem sua vazão marcada pela sazonalidade, sendo esta inversamente proporcional à sazonalidade dos ventos na região, conforme apresenta o gráfico da Figura 2.

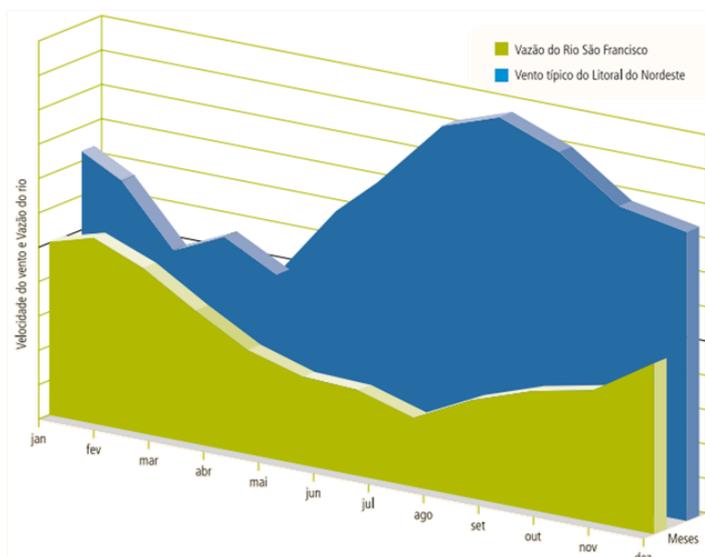


Figura 2 - Complementariedade da energia eólica no Nordeste.

Fonte: CBEE, 2000.

#### 5.4. INFRAESTRUTURA

O sistema rodoviário da Bahia é estruturado sobre quatro eixos principais, definidos pelas rodovias federais BR-116, BR-101, BR-324 e BR-242, que permitem a integração do Estado com todas as regiões do Brasil, proporcionando acesso facilitado aos principais mercados consumidores e produtores do país (SDE, 2017).

Somado a isto, o Estado conta com a mais extensa costa marítima do Brasil, com aproximadamente 1.183 km, com destaque para a Baía de Todos os Santos, a segunda maior reentrância de águas profundas do mundo e a maior da América do Sul, dando ao Estado condições naturais para sediar um importante complexo portuário (PELTBAHIA, 2004).

Atualmente a Bahia conta com três portos - Salvador, Aratu e Ilhéus - oferecendo condições de acostagem e de operação do fluxo de mercadorias (CODEBA, 2017). Além destes portos, a Bahia conta também com um terminal público operado pela iniciativa privada (Terminal da Ponta da Laje/Ford) e com diversos outros terminais privados (Dow Química, Usiba/Gerdau, Moinho Dias Branco, Caravelas, Belmonte) (SDE, 2017).

Essa estrutura portuária favorece a atração de indústrias do segmento eólico, pois, já que os equipamentos apresentam grande porte e são indivisíveis, para realizar a movimentação das mercadorias para outras regiões ou países, esta via modal é a que apresenta melhores condições de transporte.

Apesar destas vantagens naturais, segundo dados da PELTBAHIA (2004), 92% de todo o transporte de cargas no Estado é representado pelo modal rodoviário, sendo que este conta com um sistema de infraestrutura de transporte limitado, na qual, de acordo com a CNT (2017), boa parte da malha apresenta pavimentação classificada entre regular e ruim. Cabe salientar que este modal é vital para a indústria de turbinas eólicas, tendo em vista que, por meio do transporte rodoviário os equipamentos conseguem dirigir-se diretamente aos pontos origem-destino solicitados, o que facilita a movimentação das mercadorias aos parques, já que estes costumam se localizar em áreas remotas.

Somada a isso, a Bahia enfrenta também outro grande gargalo associado às linhas de transmissão, cuja responsável é a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (Chesf). Estas estão ligadas ao Sistema Interligado Nacional – SIN basicamente através de dois pontos principais: uma linha de 500 kV, no sentido Leste-Oeste e uma linha também de 500 kV conectando o complexo hidroelétrico de Sobradinho e Paulo Afonso ao sistema; e em uma rede de 230 kV, com duas linhas principais, conforme apresenta a Figura 3 (CHESF, 2017).

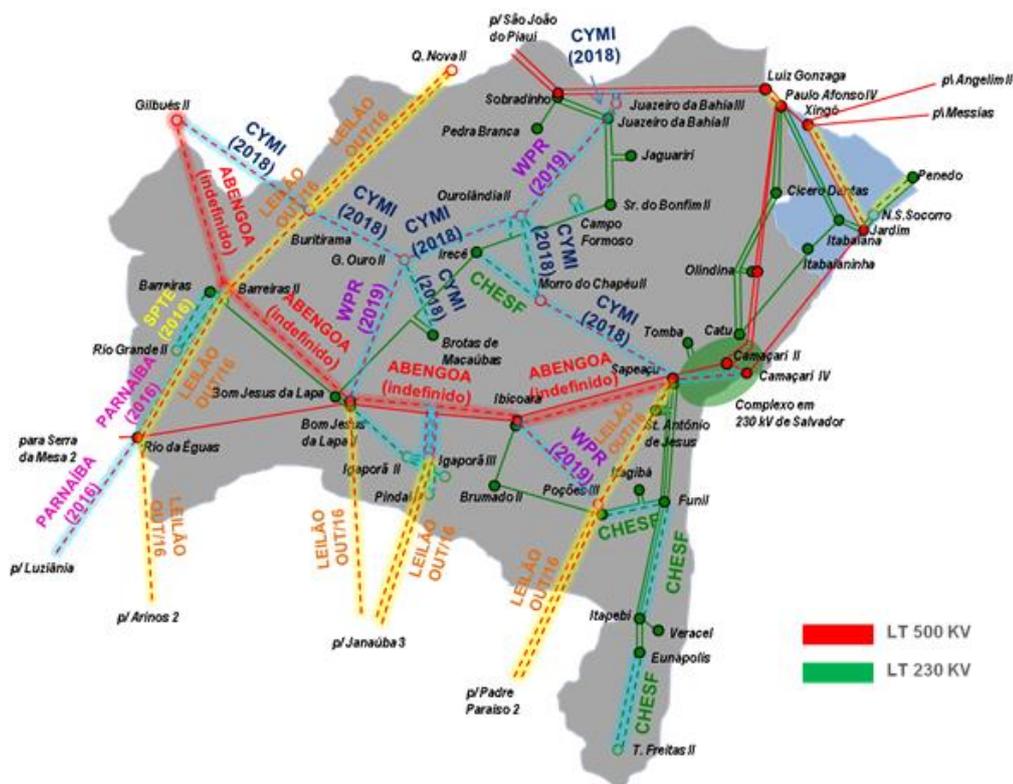


Figura 3 – Linhas de Transmissão no Estado da Bahia.

Fonte: Pinheiro *et al.* (2016b).

Conforme ilustrado na Figura 3, a linha de transmissão da Abengoa apresenta seu status classificado como indefinido. Esta empresa de origem espanhola, responsável por construir 996 km de linhas de transmissão (LT 500kv Gilbués II- Barreiras II – Sapeaçu) e 1 subestação (SE Barreiras II 500kv), num volume total de investimentos da ordem de R\$ 2 bilhões (PAC, 2017), decretou falência e anunciou que entraria em recuperação judicial quando o empreendimento estava próximo a fase de conclusão, o que acarretou na paralização de todas as obras.

Além disso, a Bahia também apresenta problemas associados às linhas de transmissão e subestações de competência da Chesf, tendo em vista que todas as obras estão atrasadas, por inoperância do próprio órgão. Vale destacar que essa incapacidade de execução de obra existe a nível nacional, e diante deste problema, a Chesf está inabilitada para concorrer nos editais de linhas de transmissão do país.

## 5.5. RECURSOS HUMANOS

Com a grande expressividade da Bahia no cenário brasileiro, é indispensável ressaltar os resultados advindos dos empregos gerados pela energia eólica ao longo da cadeia produtiva. Estes são divididos em três categorias: empregos gerados em desenvolvimento tecnológico; instalação e descomissionamento de usinas; e, por fim, operação e manutenção (O&M) (SIMAS, 2012; SASTRESA *et al.* 2010).

A média de empregos totais, que representa a soma de empregos diretos e indiretos, gerados por MW instalado no setor de energia eólica, dividido em categorias, é apresentada na tabela a seguir (Tabela 1):

Tabela 1 - Empregos totais gerados no setor de energia eólica por MW.

Cenários	Torres de Aço	Torres de Concreto	Média
<b>Fabricação - nacele</b>	1,30	1,30	1,30
<b>Fabricação - pás</b>	2,87	2,87	2,87
<b>Fabricação - torre</b>	1,79	1,77	1,78
<b>Construção</b>	8,24	8,69	8,47
<b>O&amp;M</b>	0,57	0,57	0,57
<b>Total</b>	<b>14,77</b>	<b>15,20</b>	<b>14,99</b>

Fonte: adaptada a partir de dados de Simas (2012).

Através desses dados, nota-se que há uma diferença na quantidade de empregos gerados de acordo com o tipo de torre a ser usado no empreendimento, além disso, fica evidenciado também que a etapa de construção é a que mais gera empregos, seguida da fabricação de aerogeradores e operação e manutenção.

Com o intuito de estabelecer um valor fixo para a quantidade de empregos gerados por MW, foi realizada uma média entre os índices de empregos de torres de aço e concreto, sendo considerada, aproximadamente, uma quantidade de 15 empregos por MW, dados condizentes com o utilizado pela ABEEólica (2017). Diante da veracidade desta informação, para o interesse desse trabalho, a média relativa à fabricação de aerogeradores também foi adotada, considerando o índice de 5,95.

Logo, segundo o “Banco de Informações de Geração” da Aneel (2017), o Estado da Bahia contém 71 empreendimentos em operação gerando cerca de 1.750 MW, portanto, estima-se que foram gerados 26.252 postos de trabalho ao longo da cadeia e, aproximadamente, 10.413 empregos na indústria de turbinas eólicas. Levando em consideração que existem projetos a serem construídos, muito mais empregos serão gerados, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Estimativa do total de empregos por MW gerados na Bahia.

Status	Quantidade	Potência (MW)	Empregos setor	Empregos Indústria
<b>Operação</b>	71	1.750,14	26.252,10	10.413,33
<b>Construção</b>	72	1.536,30	23.044,50	9.140,99
<b>Construção</b>	97	2.187,45	32.811,75	13.015,33

<b>não iniciada</b>				
<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>5.473,89</b>	<b>82.108,35</b>	<b>32.569,65</b>

Fonte: elaboração própria a partir de dados da ANEEL (2017) e SIMAS (2012).

Diante disso, além da quantidade de empregos gerados pela indústria de turbinas eólicas e toda a cadeia produtiva, ainda há a vantagem do aumento da renda no interior do Estado, tendo em vista que milhões de reais são inseridos anualmente e de forma crescente nas economias de municípios do Semiárido baiano devido ao arrendamento das áreas, o que representa geração e injeção de renda por, no mínimo, 20 anos em regiões que, em sua maioria, são bastante carentes e com economias estagnadas (GANNOUM, 2015; RODRIGUES, 2012).

## 5.6. TECNOLOGIA

A Bahia apresenta uma boa estrutura da cadeia produtiva do setor eólico, possuindo unidades de montagem de aerogeradores e fábricas de componentes e subcomponentes. No entanto, os principais fabricantes comandando o processo de desenvolvimento dessa indústria são estrangeiros, a exemplo da GE/Alstom, Siemens/Gamesa e Nordex/Acciona.

Isto significa que a expansão do mercado eólico se desenvolve devido às tecnologias dos países líderes, tendo em vista que estes detém o conhecimento do setor. Diante disso, como as montadoras de aerogeradores comumente recebem componentes fabricados por outras empresas e apenas realizam a integração, normalmente, os fornecedores locais de componentes e subcomponentes tem a tarefa de apenas executar o projeto, ou seja, atendem às especificações e instruções de fabricação do projetista do aerogerador, o que dificulta no surgimento de novas empresas do setor de inovações incrementais (CGEE, 2015).

Diante disso e da necessidade de se criar oferta de serviços, está sendo desenvolvido na Bahia, o complexo tecnológico e industrial “CIMATEC Industrial”, que visa atender as necessidades do mercado, sendo capaz de suportar boa parte das demandas já identificadas da indústria e não atendidas, como a criação de novas possibilidades, a exemplo de testes para motores e pás no processo de certificação na indústria eólica do Brasil (FIEB, 2016).

O Parque Tecnológico da Bahia também auxilia no desenvolvimento tecnológico do Estado, já que apresenta, dentre seus diversos segmentos, a área de energia e engenharia, que busca estimular trabalhos na aplicabilidade de novas fontes para a geração de energia, a exemplo da eólica. Além disso, este centro opera como instrumento de atração de empresas, de suporte à interação entre universidades e empresas e de envolvimento com relação as estratégia de fortalecimento da produção científica (SECTI, 2017).

A Bahia conta ainda com o Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia SENAI CIMATEC, considerado o mais avançado centro tecnológico do Brasil, que desenvolve diversos programas que apoiam o avanço tecnológico e a educação, a exemplo de cursos técnicos, graduação e pós-graduação, o que contribui para o processo de desenvolvimento industrial e econômico do Estado (SENAI CIMATEC, 2017).

Cabe salientar também a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) que fornece bolsas para formação continuada de pesquisadores e profissionais, com o intuito de desenvolver a capacitação tecnológica do estado (SDE, 2017).

Diante disso, com o crescimento dessa indústria, a criação de cursos de capacitação nas universidades baianas, bem como a formação de grupos de pesquisa nessa área aumentou. Segundo o Censo 2016 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), atualmente a Bahia conta com 1.821 grupos de pesquisa, 7.762 linhas de pesquisa e 15 instituições de ensino superior, ficando em sétimo lugar no ranking brasileiro,

representando 4,8% do total, além de possuir 51 cursos de graduação em áreas científicas e tecnológicas, e diversos outros de pós-graduação.

Porém, mesmo perante esta tendência, é importante destacar que a pesquisa de cunho tecnológico é incipiente na Bahia, já que por meio da observação dos registros de patente em relação à origem dos depositantes residentes por estado da federação em 2016, fica evidente uma significativa concentração em estados do sul e sudeste, o que representa mais de 50% dos registros (INPI, 2017), conforme apresenta a Figura 4.

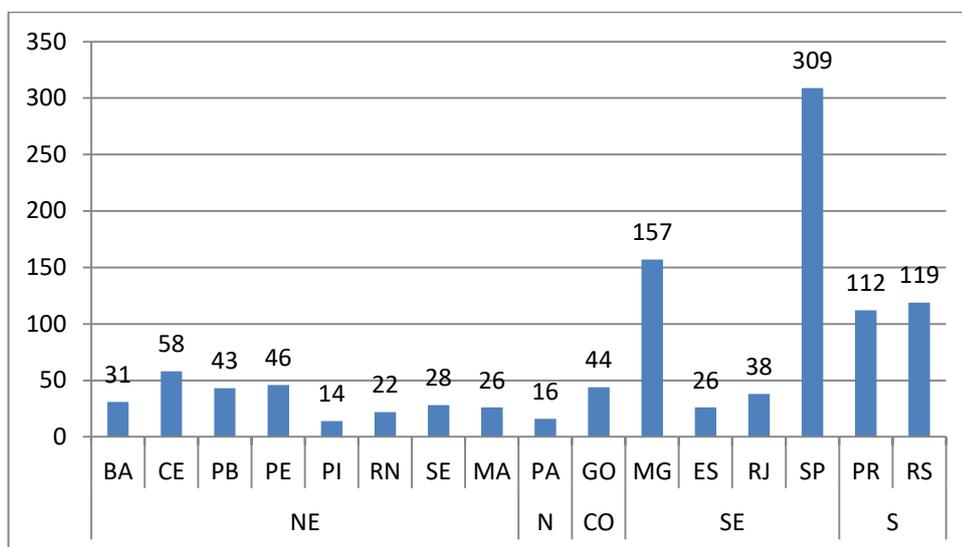


Figura 4 - Patentes de Invenção 2016 - Estados da Federação.

Fonte: elaboração própria a partir de dados do INPI (2017).

## 6. DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o objetivo do presente trabalho de analisar os fatores competitivos para a atração da indústria de turbinas eólicas para a Bahia, pode-se afirmar que a Bahia apresenta características muito atraentes para projetos de energia eólica, devido, principalmente, ao seu grande potencial eólico, apoio fornecido pelo governo do Estado e incentivos que favorecem a instalação das indústrias. No entanto, o Estado ainda enfrenta entraves que necessitam ser solucionados, visando à contínua expansão deste setor.

Dentre eles, cabe citar, ao se analisar o fator mercado, a pouca concentração de fornecedores de insumos, peças e subcomponentes no Estado. Apesar dessa dificuldade estar fortemente relacionada com a baixa demanda de equipamentos eólicos atual, é preciso que o governo estabeleça ações visando o fomento do encadeamento produtivo, por meio de comunicação continuamente aberta com os empresários, da manutenção de adequados incentivos federais no Estado, e de mecanismos que propiciem o desenvolvimento de fontes de financiamento.

Outro fator competitivo de grande relevância no caso da Bahia é atuação governamental, tendo em vista o apoio institucional e o papel de articulação que o governo desempenha visando solucionar entraves e garantir celeridade aos processos, propiciando mais segurança aos empresários. No entanto, cabe destacar que o governo necessita interceder para resolver problemas associados aos processos de anuência e parecer técnicos, visando agiliza-los, seja por meio da contratação de mais mão-de-obra, ou na mudança dos trâmites, já que as empresas necessitam dos mesmos para dar continuidade as suas atividades. Da mesma forma, o Estado necessita revisar algumas questões do âmbito regulatório, a exemplo da Lei

de Terras do Estado, tornando a energia eólica uma atividade prioritária, facilitando o arrendamento das terras e garantindo a celeridade da implantação dos parques eólicos.

Além disso, com relação ao fator competitivo infraestrutura, a Bahia apresenta em seu sistema rodoviário ligação com todas as regiões do Brasil, o que propicia a atração de empresas do setor eólico, já que o transporte representa grande parte dos custos logísticos. Porém, nota-se que é indispensável aprimorar essa infraestrutura, tendo em vista que as rodovias, principal meio de transporte baiano, apresentam condições irregulares para o tráfego específico de equipamentos eólicos, não garantindo a segurança do trajeto e podendo causar acidentes e atrasos no decorrer da implantação dos parques. Com relação aos portos, a Bahia conta com a melhor estrutura portuária do Nordeste, mas, apesar da grande disponibilidade, estes não estão devidamente adequados para o transporte de equipamentos eólicos, o que torna os serviços de embarque e desembarque de mercadorias ainda lentos e caros.

Ademais, as linhas de transmissão são consideradas o principal gargalo associado à infraestrutura, devido à insuficiência e dificuldades no processo de expansão e implantação, que acarreta na baixa capacidade para escoamento de energia elétrica, o que pode restringir o desenvolvimento e a utilização da energia eólica, confirmando os argumentos de Wang *et al.* (2012) e Fan e Wang (2016). Diante disso, é necessário que o Estado invista na melhoria de sua infraestrutura, tornando-a mais competitiva e compatível as necessidades da indústria em questão, e articule com o governo federal novas alternativas de expansão das linhas, com a finalidade de reforçar o abastecimento energético.

Com relação ao fator competitivo recursos humanos nota-se o potencial que este setor apresenta para a geração de empregos, sendo necessário que o Estado apoie a capacitação de recurso humano, para dispor de mão-de-obra devidamente qualificada ao atendimento deste mercado, com o intuito de gerar renda e desenvolvimento. Da mesma forma, com relação ao fator tecnologia, diante do potencial eólico e da competitividade da Bahia, é indispensável que o Estado estimule/incentive a criação de tecnologia própria para o aproveitamento energético que se adeque melhor às condições locais, usufruindo da vinda dos fabricantes de aerogeradores ao estado e absorvendo todo o *know-how* dessas empresas, possibilitando o surgimento de massa crítica nesse campo, ainda incipiente.

Sendo assim, diante do exposto, para que a indústria eólica da Bahia continue desenvolvendo e se firme de forma estável, esta depende de pesados esforços políticos e econômicos que são dirigidos pelo Estado, como no aprimoramento de suas competências mediante investimentos em infraestrutura, no apoio a capacitação de recurso humano e a tecnologia, no fomento do encadeamento produtivo e no desenvolvimento de fontes de financiamento, sendo este o fator competitivo de maior importância para a criação deste mercado, confirmando os argumentos de Silva *et al.* (2013) e Lewis e Wisser (2007).

## REFERÊNCIAS

ABEEÓLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica. Postos de trabalho. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/>>. Acesso em: 28 set. 2017.

ANEEL. Banco de dados: Banco de Informações de Geração (BIG). Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/ResumoEstadual.asp>>. Acesso em: 19 mai. 2017.

ARAGÃO, I.S.; ALBUQUERQUE, R.R.; SANTOS, M.C.G. Energias Renováveis: A Eólico-Eletricidade como Alternativa Energética Sustentável na Bahia. XIV Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental, II Fórum Latino Americano de Engenharia e Sustentabilidade e I Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental Centro-Oeste, Brasília, 2016.

CAMARGO-SCHUBERT. Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, 2001.

CAMARGO-SCHUBERT. Atlas do Potencial Eólico Bahia. Bahia: SECTI/SEINFRA/CIMATEC/SENAI, 2013.

CARVALHO, R.: Briefing do Setor Eólico e Ações do Estado da Bahia [mensagem pessoal]. Mensagem recebida em 10 abr. 2017.

CBEE. Centro Brasileiro de Energia Eólica. Complementaridade, 2002. Disponível em: <<http://www.eolica.com.br/>>. Acesso em: 04 mar. 2017.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Programa demonstrativo para inovação em cadeia produtiva selecionada – Energia Eólica. Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília, 2015.

CHESF. Companhia Hidrelétrica do São Francisco. Sistema Chesf. Disponível em: <<https://www.chesf.gov.br/SistemaChesf/Pages/SistemaGeracao/SistemasGeracao.aspx>>. Acesso em: 01 set. 2017.

CNPQ. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil: Censo 2016. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/painel-dgp/>>. Acesso em: 05 set. 2017.

CNT. Confederação Nacional de Transportes. Anuário CNT do Transporte 2017: Estatísticas Consolidadas. Disponível em: <<http://anuariodotransporte.cnt.org.br/2017/#>>. Acesso em: 26 ago. 2017.

CODEBA. Companhia das Docas do Estado da Bahia. Complexo Portuário. Disponível em: <<http://www.codeba.com.br/eficiente/sites/portalcodedeba/pt-br/home.php>>. Acesso em: 01 set. 2017.

COELBA. Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia. Estado da Bahia: Atlas do Potencial Eólico. 2002.

FAN, X.; WANG, W. Spatial patterns and influencing factors of China's wind turbine manufacturing industry: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 54, p. 482–496, 2016.

FIEB. Federação das Indústrias do Estado da Bahia. Cimatec Industrial. Masterplan, 2016. Disponível em: <[http://www.fieb.org.br/upload/licitacao/Licit\\_2456\\_3.pdf](http://www.fieb.org.br/upload/licitacao/Licit_2456_3.pdf)>. Acesso em 04 set. 2017.

FRANKHAUSER, S. SEHLEIER, F.; STERN, N.. Climate change, innovation and jobs. *Climate Policy*, v.8, n.4, p.421, ago. 2008.

GANNOUM, E. S. O desenvolvimento da indústria de energia eólica no Brasil: aspectos de inserção, consolidação e sustentabilidade. *Cadernos Adenauer XV*, Rio de Janeiro, vol. 3, 2015.

GAYLORD, B. Desafios Logísticos para o Mercado Eólico Brasileiro. Brazil Windpower 2015 Conference and Exhibition, Logística ou Cadeia de suprimento. Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil em Síntese, 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ba/panorama>>. Acesso em: 04 set. 2017.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial. Boletim Mensal de Propriedade Industrial: Ranking dos Depositantes Residentes 2016 - Estatísticas Preliminares. Assessoria de Assuntos Econômicos (AECON), Vol. 1, n.1 (2016), Rio de Janeiro, 2017.

LEWIS, J. I.; WISER, R. H. Fostering a renewable energy technology industry: an international comparison of wind industry policy support mechanisms. *Energy Policy*. v. 35, n. 3, p. 1844-1857, 2007.

LIMA, R. C.; FONTES, C. H. O.; JUNIOR, A. F. A.S. Aspectos Institucionais do Setor de Energia Eólica na Bahia. XIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão & IV INOVARSE, Rio de Janeiro, 2017.

MARQUES. Alessandro. Complementariedade hídrica-eólica. Dissertação de Mestrado em Energia, Universidade Salvador, Salvador, Bahia, 2016.

MME. Energia Eólica no Brasil e Mundo: Ano de referência – 2015. 2016. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/web/guest/publicacoes-e-indicadores>>. Acesso em: 29 jul. 2017.

PAC. Programa de Aceleração do Crescimento. Infraestrutura Energética: transmissão de energia elétrica. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/obra/46856>>. Acesso em: 04 set. 2017.

PELTBAHIA. Programa estadual de logística de transportes: caminhos para o desenvolvimento. Salvador, SEINFRA, 160 p. 2004.

PINHEIRO, L.; MACIEL, L.; PITA, B.; CALDAS, A. Nota Técnica nº – 077/2016. Bahia: Secretaria do Desenvolvimento Econômico, 2016a. 18p.

PINHEIRO, L.; CARVALHO, R.; MEIRA, R. Nota Técnica nº – 090/2016. Bahia: Secretaria do Desenvolvimento Econômico, 2016b. 8p.

PORTER, M. E. Competição: estratégias competitivas essenciais. Tradução de Afonso Celso da Cunha Serra. 14ª reimpressão. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

PORTER, M. E. A vantagem competitiva das Nações. São Paulo: Elsevier, 1989.

POULSEN, T.; LEMA, R. Is the supply chain ready for the green transformation? The case of offshore wind logistics, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 73, p. 758–771, 2017.

QUITZOW, R.; HUENTELER, J.; ASMUSSEN, H. Development trajectories in China's wind and solar energy industries: How technology-related differences shape the dynamics of industry localization and catching up. *Journal of Cleaner Production*, 2017.

RODRIGUES, M. G.; COSTA, F. J. P.. Energia e sustentabilidade no século XXI: o caso do Brasil, *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, 2012, Vol.3(1), p.60.

SASTRESA, E. L.; USÓN, A. A.; BRIBIÁN, I. Z.; SCARPELLINI, S. Local impact of renewables on employment: Assessment methodology and case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.14, n.2, p.679-90, fev. 2010.

SDE. Secretaria de Desenvolvimento do Estado. Por que a Bahia. 2017. Disponível em: <<http://www.sde.ba.gov.br>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

SECTI. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação. Parque Tecnológico da Bahia. Disponível em: <<http://www.secti.ba.gov.br>>. Acesso em: 28 set. 2017.

SENAI CIMATEC. Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.senaicimatec.com.br/>>. Acesso em: 04 set. 2017.

SILVA, N. F.; ROSA, L. P.; FREITAS, M. A. V.; PEREIRA, M. G. Wind energy in Brazil: From the power sector's expansion crisis model to the favorable environment. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 22, p. 686-697, 2013.

SIMAS, M.S. Energia eólica e desenvolvimento sustentável no Brasil: Estimativa da geração de emprego por meio de uma matriz insumo-produto ampliada. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SIMAS, M.; PACCA, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. *Estudos Avançados*, vol.27, n.77, São Paulo, 2013.

WANG Z, QIN H, LEWIS JI. China's wind power industry: policy support, technological achievements, and emerging challenges. *Energy Policy*, vol. 51, p. 80–88, 2012.

ZHANG, S. International competitiveness of China's wind turbine manufacturing industry and implications for future development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 16, p. 3903–3909, 2012.