



MERCADO EÓLICO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL: PERSPECTIVAS DE FORMAÇÃO DE UMA INDÚSTRIA EÓLICA MOTRIZ PARA O NORDESTE BRASILEIRO

WIND MARKET AND REGIONAL DEVELOPMENT: TRAINING PERSPECTIVES OF A DRIVING WIND INDUSTRY FOR THE NORTHEAST BRAZIL

Calisto Rocha de Oliveira Neto*
Elaine Carvalho de Lima**

RESUMO

Este artigo objetiva investigar as possibilidades de desenvolvimento regional no Nordeste a partir da atividade eólica, utilizando como suporte teórico as teorias de localização desenvolvida pela Ciência Regional. A metodologia aplicada contempla uma pesquisa bibliográfica e documental sobre a questão da desigualdade regional brasileira. Além do levantamento de dados e informações em instituições públicas e privadas. Os resultados mostram que os incentivos alavancam os investimentos no setor eólico, beneficiando aspectos do desenvolvimento regional, social e ambiental, além de diversificar a matriz energética nacional. Assim, a partir da atuação do Estado no desenvolvimento de políticas de incentivo, houve atração dos investimentos para o setor eólico, o que resultou na expansão da produção e na industrialização, fomentando um polo industrial na região Nordeste.

Palavras-chave: Desenvolvimento Regional; Energia Eólica; Nordeste brasileiro.

ABSTRACT

This study aims to investigate the regional development opportunities in the Northeast from wind activity which the analysis based on the location of theories developed by Regional Science. The methodology includes a literature search on the issue of Brazilian regional inequality, and a descriptive analysis of data and information in public and private institutions. The results show that the incentives leverage investments in the wind sector, benefiting aspects of regional, social and environmental development, as well as diversifying the national energy matrix. With the state developing incentive policies, foreign investments are increasing in the country, expanding production and industrialization of wind energy, promoting the formation of an industrial hub in the Northeast because of its greater wind potential.

Keywords: Regional Development; Wind Energy; Nordeste brasileiro

* Mestre em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Email: calisto_net@hotmail.com

** Doutoranda em Economia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Mestre em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Email: elainecarvalhoonline@hotmail.com



1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o homem sempre usou alguma fonte de energia para sua sobrevivência e alcançar as necessidades frente a natureza, além de buscar o desenvolvimento e a evolução de sua espécie. De modo que, a partir da primeira revolução industrial, a energia se transformou num fator primordial para garantir o crescimento e, conseqüentemente, o desenvolvimento socioeconômico. Assim, a obtenção e manipulação de algum tipo de fonte de energia pelo homem transformaram o seu comportamento e suas formas de interação (OLIVEIRA NETO; APOLINÁRIO, 2016; GOLDEMBERG, 2010).

Assim, com o desenvolvimento científico e posterior domínio da tecnologia permitiram que diversas fontes de energia fossem utilizadas ao longo da evolução da humanidade, principalmente, as fontes tradicionais de geração de energia, como carvão, petróleo, energia nuclear e gás (OLIVEIRA NETO, 2016).

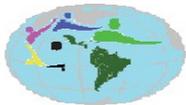
Contudo, a predominância de produção e consumo de energia baseado em combustíveis fósseis tem-se mostrado cada vez mais insustentável, tanto do ponto de vista econômico, pois não há garantia do suprimento de energia por fontes não renováveis, quanto ambiental, pois essas fontes tradicionais contribuem para emissões de gases poluentes.

Neste contexto, surge a preocupação no mundo em torno do setor energético, pois é necessário garantir o suprimento de energia e preservar os recursos naturais do meio ambiente. Então, novas estratégias e planejamento se fizeram necessário para desenvolver e introduzir as fontes renováveis de energias na matriz energética do mundo, como alternativa para geração de energia (OLIVEIRA NETO, 2016).

No entanto, por se tratar de novas fontes, as energias alternativas necessitam de incentivos via políticas públicas específicas para impulsionar o setor para competir com as fontes tradicionais já estabelecidas no mercado. Sendo assim, a energia eólica surge como uma das mais promissoras fontes de geração complementar às tradicionais. Ademais, a energia eólica pode-se tornar uma alternativa ao desenvolvimento regional no Brasil, pois o país possui as condições naturais favoráveis, principalmente no Nordeste brasileiro, onde há “abundância de ventos” (OLIVEIRA NETO, 2016; WWF - BRASIL, 2015).

Neste sentido, com as condições naturais favoráveis, a exploração das potencialidades do espaço pode gerar oportunidades e boas perspectivas de transformação da estrutura produtiva pelo setor eólico, principalmente, na região Nordeste do Brasil, que tem o maior potencial eólico do país.

Nestes termos, a localização das atividades socioeconômicas no espaço tem um papel fundamental para a teoria econômica. Tema que, a partir da década de 1950 tornou-se mais relevante na ciência econômica por preocupar-se com a organização da estrutura espacial (LIMA, *et al*, 2014). Sendo assim, Souza (2005) explica que as preocupações com o espaço e sua gestão busca estudar as diferenciações espaciais com objetivo de atenuar as desigualdades sociais e regionais. De modo que, a ciência regional surge para entender os problemas da região, buscando minimizar as conseqüências que as disparidades podem provocar nesses espaços.



No caso brasileiro, a questão da desigualdade regional se apresenta historicamente como obstáculo ao desenvolvimento econômico homogêneo da nação. A concentração industrial e da produção em São Paulo intensifica o debate sobre os desequilíbrios entre regiões e passa a ser o cerne do pensamento econômico nacional a partir de 1950 (DINIZ, 2009). Assim, é importante mencionar as políticas públicas de incentivo à desconcentração industrial, principalmente, a partir de 1970, que permitiu a regiões, como o Nordeste fomentar um processo de modernização da sua economia e aumentar a integração da região com o resto do país.

No entanto, o estado de São Paulo ainda centraliza o protagonismo que rege o dinamismo econômico nacional, o que exige a continuidade do debate sobre a complexa problemática do desenvolvimento regional.

Além desta introdução, o artigo contempla mais quatro seções. A segunda seção traz o referencial teórico que dá embasamento para se entender a questão regional e as teorias do espaço. Na terceira seção é abordada a possibilidade de inserção da energia eólica na matriz elétrica nacional. Na quarta seção é feita uma análise dos desafios e oportunidades para o desenvolvimento do setor eólico no nordeste. Por fim, na quinta seção, há as considerações finais.

2. ASPECTOS TEÓRICOS E HISTÓRICOS DA QUESTÃO REGIONAL E AS RAÍZES DO ATRASO ECONÔMICO DO NORDESTE BRASILEIRO

Países ou regiões que apresentem baixos indicadores econômicos, como renda, produção, emprego, entre outros, o fomento à industrialização tem sido difundido como solução para o atraso econômico, que, conseqüentemente, levaria ao desenvolvimento da economia daqueles espaços. Neste sentido, depois da segunda guerra mundial a Comissão Econômica para América Latina (CEPAL) advertiu, aos chamados países subdesenvolvidos, para o crescente distanciamento entre os países ricos e pobres numa relação conhecida como “centro-periferia”, na qual a ideia era que as economias do “centro” do mundo capitalista, beneficiavam-se das relações de troca com a “periferia” capitalista, que eram os países que apenas exportava bens primários (CANO, 2007; FURTADO, 2009).

Assim, no campo dos estudos sobre o subdesenvolvimento, a CEPAL, tendo como maiores pensadores desta temática para América Latina Celso Furtado (1920-2004) e Raul Prebisch (1901-1986), formulou teorias que propunham uma industrialização por meio de substituição de importações¹ para estreitar as enormes e crescentes disparidades econômicas entre os territórios, bem como diminuir as relações de dependência com outras regiões mais desenvolvidas, ou seja, alcançar um patamar mínimo de autonomia econômica, buscando progresso técnico e aumento da produtividade do fator trabalho (DINIZ, 2009; CANO, 2007; FURTADO, 1987).

A problemática da questão regional no Brasil advém desde o século XIX motivada por dois fatores: a questão das secas no Nordeste e suas conseqüências sociais e questão da necessidade de controle do território da Amazônia. Contudo, é

1 Para mais informações consultar texto da Prof(a) Maria da Conceição Tavares: Da Substituição de Importações ao Capitalismo Financeiro. Editora Zahar, 1983.



no processo de concentração industrial na região sudeste, sobretudo em São Paulo, a partir da metade do século XIX, que os debates surgem em favor de encontrar soluções para romper com a estrutura de concentração espacial (FURTADO, 2003; DINIZ 2009; CANO, 2014).

Com a eclosão da crise econômica de 1929, a nível mundial, o Brasil muda o eixo dinâmico da economia, saindo de uma economia primário exportadora para construir uma política de industrialização visando o mercado interno. No entanto, CANO (2014) adverte que, “as condições para o funcionamento desse embrionário capitalismo estavam concentradas no estado de São Paulo” (CANO, 2014, P. 445).

CANO (1998), explica dois aspectos fundamentais do porquê São Paulo vira o centro dinâmico da economia brasileira. Primeiro, antes da crise de 1929, São Paulo detinha 37,5% do total da produção industrial brasileira com uma estrutura produtiva diversificada e uma agricultura relativamente desenvolvida e expressiva, o que facilitava a implantação de um complexo econômico industrial robusto. Segundo, o desempenho econômico apresentado nas regiões subdesenvolvidas era bastante incipiente.

Em contrapartida, a região nordeste continha apenas dois produtos que determinava a dinâmica local via exportação, o açúcar e o algodão. Porém, não respondia de forma endógena ao crescimento de São Paulo. A consequência prática era a enorme concentração de renda e de propriedade, que resultava em pouca integração com o resto da economia do país (CANO, 1998).

Essas desigualdades regionais suscitaram em políticas públicas na década de 1950 com intuito de reduzir a concentração industrial. Assim, o Estado brasileiro dá o primeiro passo com a elaboração do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) para estudar as diferenças entre o centro dinâmico (Sudeste) e a região Nordeste. O resultado foi a produção de um relatório com interpretação inédita da realidade regional e conscientização política (CANO, 1998; VIDAL, 2003; DINIZ, 2009).

Dessa forma, o planejamento regional começa a sair do papel em 1959, quando o governo federal cria a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Esta instituição tinha o objetivo de promover o desenvolvimento econômico através do processo de fomento a industrialização do território nordestino, que, conseqüentemente, criaria um polo dinâmico centrado em atividades industriais modernas. Assim, as ações do Estado promoveram mudanças consideráveis no cenário da economia nordestina. Pode-se citar maior oferta em infraestrutura (transporte e energia), presença de um banco regional de desenvolvimento (BNB), incentivos fiscais e financeiros, a racionalização dos gastos públicos, entre outros (CANO, 2008; GUIMARÃES NETO, 1997)

Então, a ambiciosa política de desconcentração das atividades começa a partir da década de 1970 em resposta as políticas públicas. Esse período é marcado por crescimento econômico em todas as regiões, que ficou conhecido na literatura como “milagre econômico”. Então, houve desconcentração industrial provocada pelas políticas econômicas territoriais viabilizadas pelo Estado com grandes projetos econômicos levados para outras regiões do país (CANO, 2008).

A chegada da década 1980 foi caracterizada por crise e estagnação da economia brasileira devido à dívida externa, que ficou conhecida como a década perdida. A crise impacta negativamente na capacidade do Estado de fazer



investimento (CANO, 2008). Isso refletiu no esgotamento das políticas keynesianas, que tinha no Estado o agente indutor do desenvolvimento econômico, porém, nesse período houve uma mudança teórica na atuação do Estado.

Desse modo, o limiar da década de 1990 é marcado por reformas importantes na teoria econômica, que foi denominada de neoliberalismo. Neste período, o Brasil adota reformas neoliberais na economia, onde a principal característica foi a saída do Estado desenvolvimentista (CANO, 2008).

Sendo assim, as reformas neoliberais dos anos 1990, com pouca atuação estatal nos moldes de uma política nacional de desenvolvimento e, diante de uma economia nacional heterogênea atrelada a um processo de desenvolvimento desigual entre regiões, provocaram entre os estados menos desenvolvidos da nação uma Guerra Fiscal. Esta criou uma disputa acirrada por novos investimentos produtivos, em que, prevalece a competição e não a cooperação entre os estados e municípios da federação (CANO, 2008; DINIZ; CROCCO 2006).

Ambiente de desigualdades econômicas e suas relações no espaço são o objeto de estudo da Economia Regional. Logo, os diferentes níveis de desenvolvimento econômico suscitam a necessidade de políticas públicas voltadas a atender as particularidades de cada região.

Por fim, o aproveitamento de novas atividades em certos espaços é fator fundamental para criar situações de sucesso econômico em regiões com pouco desenvolvimento, como, a região Nordeste. Sendo assim, o fato do Nordeste concentrar o maior potencial eólico do país possibilita que aquela região tenha um polo industrial de desenvolvimento a partir do complexo produtivo da energia eólica.

3. TEORIAS DO ESPAÇO: UMA BREVE ABORDAGEM

3.1 As propostas da Teoria do lugar central

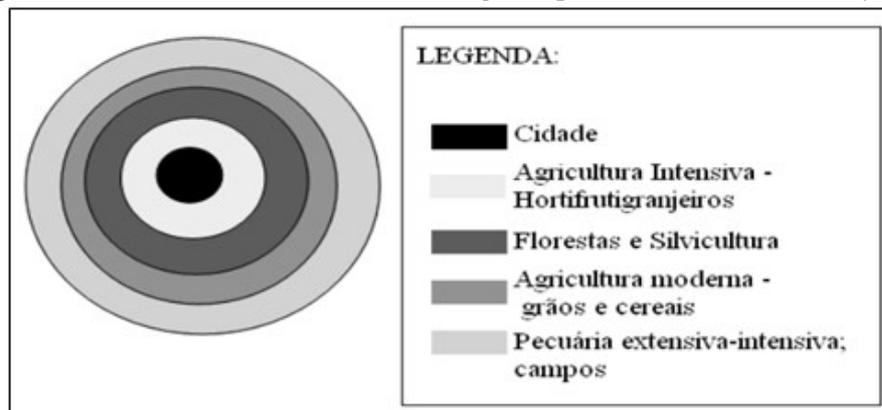
A teoria clássica da localização desenvolvida por VON THÜNEN (1783 - 1850) foi um pioneirismo na elaboração de modelos de localização de atividades econômicas no espaço. O modelo de VON THÜNEN é desenvolvido a partir da observação empírica da localização das atividades agrícolas. O autor caracterizou seu modelo por um estado isolado autossustentável, baseado na ideia de que os fatores físicos não apresentariam variação. Sendo assim, o funcionamento desse estado, com terras propícias a agricultura, se dá pela sua relação com um grande centro urbano, centralmente localizado, onde os agricultores forneceriam seus produtos e a cidade abasteceria com produtos industriais (MESQUITA, 1978).

O modelo é ilustrado a partir da figura 1 abaixo, onde o esquema teórico aborda a relação entre cidade e o rural. Desse modo, VON THÜNEN analisa a distinção desses dois espaços. Assim, o espaço central corresponde a cidade (urbano) e ao seu redor estão os anéis concêntricos (atividades agrícolas), de modo que, há uma delimitação entre o meio urbano e rural bastante distinto na condução da economia (ALVES, 2011).

Os pressupostos de análise para localização das unidades produtivas, em certos pontos dos anéis, estão em função de dois elementos básicos: o custo de transporte e a renda da terra. Enquanto que, o fator distância exerce um papel

importante na determinação da renda, no sentido de que, a renda da terra é maior quanto menor a distância da atividade econômica ao centro urbano e vice-versa, o custo de transporte exerce a função de concentrador das atividades em um determinado espaço, pois o custo de transporte aumenta quanto mais afastado for do centro de consumo, se comportando de forma contrária a renda da terra. Desse modo, o ponto de equilíbrio entre renda da terra e o custo de transporte se daria pela localização ótima das atividades (HADDAD, 1989). Por exemplo, na figura 1, o círculo rural mais próximo a cidade era destinado a produção de hortaliças, legumes e frutas para encurtar o tempo com transporte.

Figura 1: Modelo da Teoria da Localização Agrícola de Von Thünen (1826)



Fonte: Alves & Maia (2009)

Esta teoria configurou um modelo inovador para as especificidades da economia espacial, organizando as relações entre centro urbano e o rural pelos fatores distância e custos de transporte. Observando como a inter relação entre aqueles fatores afeta a renda de diferentes atividades econômicas espacialmente localizadas. E, apesar de ser um modelo teórico que aborda somente a produção agrícola, esta teoria influenciou, posteriormente, outros trabalhos em diferentes ramos das ciências humanas, tendo como foco o espaço geográfico, como a geografia, a sociologia, a economia, entre outros. Como afirma Braga (2008), como o espaço é organizado de diversas formas e por diferentes atores, pode-se analisar o desenvolvimento local, regional ou nacional por diferentes enfoques.

Portanto, esta teoria do lugar central pode ser adequada a um projeto de desenvolvimento de uma indústria eólica localizada geograficamente no Nordeste, pois a região apresenta baixo índice de industrialização e o maior potencial eólico do país se localiza naquela região, baixando os custos de produção.

3.2 Abordagem histórica da teoria dos Polos de Crescimento

A Teoria dos Polos de Crescimento foi elaborada por FRANÇOIS PERROUX (1903-1987) na década de 1950 a partir do aparecimento da chamada indústria motriz. Conquanto, ALFRED MARSHALL (1842-1924), no seu livro *Princípios de Economia* (1890), foi pioneiro ao estudar os fatores que explicavam a localização e formação de aglomerações industriais. SOBRINHO E AZZONI (2014), afirmam que,



para Marshall, a concentração industrial é explicada pela presença de economias externas a indústria e internas a firma, proporcionando vantagens comparativas pela formação de uma especialização regional.

Posteriormente, nos anos 1950, o economista francês FRANÇOIS PERROUX (1903-1987) desenvolve a teoria do polo de crescimento, estimulado, *a priori* pelo conceito de economias aglomerativas de Marshall, mas, foram as ideias sobre inovações de Schumpeter sua principal inspiração para elaborar sua teoria. Em síntese, a principal ideia da teoria do polo de crescimento baseia-se no aparecimento de uma indústria motriz, que funcionaria como agente dinamizador, principalmente, em regiões com desigualdades econômicas, uma vez que, através dos seus efeitos para frente e para trás, seria capaz de desenvolver um pólo de crescimento num determinado espaço e, conseqüentemente, promoveria um desenvolvimento econômico (DINIZ; CROCCO, 2006; CAVALCANTE, 2008).

De acordo com Cavalcante (2008), PERROUX buscou analisar as relações econômicas que estabeleciam entre a indústria motriz, que tinha o poder de influenciar a dinâmica das outras empresas, e as indústrias movidas, que eram influenciadas positivamente pela presença de uma indústria motriz, tendo como suporte teórico o papel das inovações, proposto por Schumpeter, para o dinamismo econômico regional.

Sendo assim, PERROUX desenvolveu suas concepções teóricas ao analisar, empiricamente, o complexo industrial francês, concentrado nos arredores de Paris e, também, na Alemanha, localizado ao longo do Vale Ruhr com grandes fontes de matérias primas, e constatou, a partir de suas observações, que um polo industrial de crescimento causa uma interdependência entre as unidades pertencentes ao complexo industrial, no qual essas relações podem gerar impactos positivos para o resto da economia (SOUZA, 2005 *apud* PERROUX, 1977).

SOUZA (1981) sintetiza essa questão sobre polos de crescimento dizendo:

A teoria da polarização deriva da observação de que o crescimento não se distribui de maneira homogênea no espaço, mas se concentra em pontos ou pólos de crescimento, podendo difundir-se a partir daí no conjunto da economia. A matriz de insumo produto é um instrumento indispensável para a análise da polarização técnica, isto é, para a constatação de pólos de indústrias dentro de subconjuntos da matriz (complexos industriais fortemente conectados). A polarização é também geográfica, podendo ser analisada em termos de uma matriz de relações inter-regionais; a polarização humana pode ser detectada com uma matriz dos movimentos alternantes domicílio-trabalho (migrações diárias urbanas ou interurbanas). Os diversos métodos de análise da polarização têm como objetivo determinar os pontos fortes de relações (pólos) e os pontos de estrangulamento que dificultam os contatos entre os pontos (ausência de certas atividades, falta de algumas estradas, ou transportes coletivos) (SOUZA, 1981, p. 75).

Ainda segundo SOUZA (2005) os polos de crescimento surgem nos espaços geográficos em torno de alguma aglomeração. Por exemplo, importantes aglomerações urbanas, regiões com grandes fluxos comerciais e/ou locais com abundância em matérias primas são propícios ao aparecimento de polos de crescimento, que é resultado das economias de aglomeração advindas dos



complexos industriais, onde as indústrias motrizes é a principal fonte de crescimento (SOUZA, 2005).

Com a noção schumpeteriana de inovações no sistema econômico, PERROUX acreditava que a indústria motriz poderia, por um lado, liderar o processo de crescimento e de inovações e, por outro lado, disseminaria o progresso técnico no espaço, causando impactos positivos às indústrias movidas. Assim, a indústria motriz seria capaz de modificar as estruturas econômicas e sociais de um determinado espaço, contribuindo com o desenvolvimento econômico local, regional ou nacional. Contudo, houve muitas críticas a esse conceito, pois as tentativas de implementar polos de crescimento baseadas nessa teoria não obteve sucesso, uma vez que as indústrias motrizes não conseguiam disseminar inovações para o resto do complexo industrial (CAVALCANTE, 2011; SOUZA, 2005).

SOUZA (2005) elenca algumas características da indústria motriz. Primeiro, a taxa de crescimento médio desta indústria é superior a taxa média da indústria nacional. Segundo, há numerosas ligações de insumo-produto via compras e vendas de insumos. Terceiro, identifica-se como indústria inovadora, de grande porte e oligopolizada. Quarto, a indústria motriz apresenta poder de mercado, influenciando a taxa de crescimento das atividades ligadas a ela. E, finalmente, a quinta característica é sobre a produção, onde a indústria motriz produz para o mercado nacional e internacional (SOUZA, 2005, p. 89).

Para PERROUX (1967), o espaço econômico é definido como espaço abstrato que abrange o espaço geográfico e as relações econômicas de produção. Dessa forma, o espaço econômico é dividido em três partes. Primeiro, há o espaço como conteúdo de um plano, que é apresentado como uma relação entre oferta e demanda, ou seja, há relações entre os fornecedores de matérias-primas, mão-de-obra e capital de um lado e, do outro lado, há os seus compradores intermediários e finais. Segundo, há o espaço como conjunto homogêneo, que são relações homogêneas entre empresas no mesmo espaço econômico. Por fim, há o espaço como campo de força que é caracterizado por centros que distribuem dispersão das atividades (forças centrífugas) e que favorecem a aglomeração de atividades (forças centrípetas) (LIMA, 2015).

Desse modo, a polarização industrial caracteriza-se pelo processo de concentração geográfica das plantas industriais, que influencia na aglomeração de outras plantas econômicas, que atendem as demandas do complexo industrial. De tal maneira que, as demandas surgem de diversas formas para atender as necessidades coletivas, como, transportes, serviços públicos e alojamentos, que no final atraem outras atividades econômicas impulsionando ainda mais a economia (AMARAL NETO, 2012).

Utilizando as contribuições teóricas desenvolvidas pela Ciência Regional pode-se enxergar na atividade eólica e sua cadeia produtiva uma possibilidade de introduzir na região Nordeste indústrias ligadas ao complexo industrial eólico. Por esta atividade depender de recurso eólico em abundância para produzir energia, a localização de um complexo industrial estará próximo aos recursos naturais. Assim, isso seria um facilitador para a tomada de decisão de uma empresa no ramo.

Por fim, o complexo da cadeia produtiva de bens e serviços da energia eólica pode fomentar economias de aglomeração, atraindo outras atividades, como fornecedores e serviços dos complexos industriais, tornando-se, assim, uma



indústria motriz. Ademais, como a energia eólica possui intensidade tecnológica alta, as inovações tecnológicas podem virar uma constante dentro do processo de desenvolvimento da atividade em meio as características do espaço nordestino.

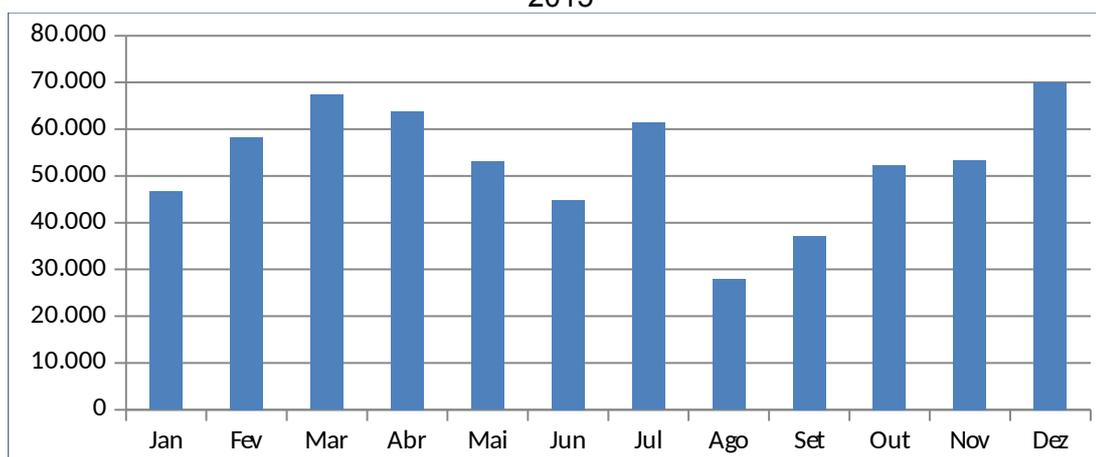
4. COMPLEMENTO DA ENERGIA EÓLICA PARA MATRIZ ELÉTRICA NACIONAL

O Sistema Elétrico Brasileiro (SEB) é, historicamente, vocacionado a gerar energia pela fonte hidrológica, no qual, só desta fonte, a produção de energia chega superar os 60%. É uma composição singular e privilegiada quando comparada com a matriz elétrica de outros países, pois, mais de 70% da geração total do SEB são por fontes renováveis, incluindo grandes hidrelétricas, usinas eólicas e solar e pequenas centrais hidrelétricas. Esse perfil de matriz dá ao Brasil uma estrutura de produção com benefícios em termos de oferta de eletricidade, de menores custos de geração e de menor agressão ao meio ambiente (CASTRO *et al*, 2010; ANEEL, 2016; ABEEÓLICA, 2015).

No gráfico 1, a seguir, a sazonalidade é ilustrada de acordo com as precipitações de chuvas ao longo do ano. Mostra-se a série histórica para cada mês no ano de 2015. Foram usados os dados das bacias hidrográficas das regiões Norte, Sul, Sudeste/Centro-Oeste e Nordeste.

Assim, o período com maior intensidade de chuvas vai do mês de outubro até abril. No gráfico percebe-se que em dezembro a oferta de energia chega a 70 mil MWmed de possibilidade de produção. Por outro lado, na época da seca, que vai de maio a setembro, a disponibilidade cai ao menor nível em agosto com 28 mil MWmed.

Gráfico 1: Energia Natural Afluente² das regiões N, NE, S, SE/CO: média histórica anual de 2015



Fonte: Elaboração própria dos autores a partir dos dados do ONS (www.ons.org.br)

² Energia Natural Afluente (ENA) é a energia hídrica que corre pelos rios com fins energéticos (CASTRO *et al*, 2010).



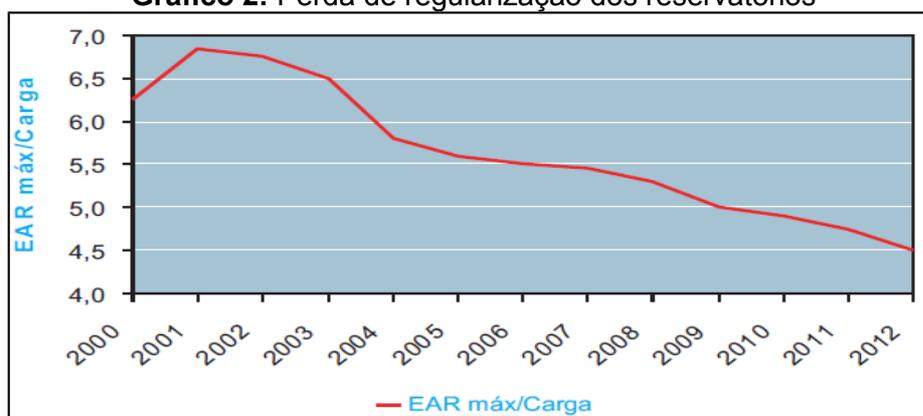
Sendo assim, CASTRO *et al* (2010) explica que a fonte hídrica, principalmente, as grandes hidrelétricas, exerce um papel estratégico no controle da oferta de energia elétrica durante o ano inteiro, uma vez que os reservatórios são de grande porte, que podem estocar água no período de chuva e utilizar essa reserva durante o período seco do ano. Assim, pode-se atender a demanda por energia durante o ano inteiro. Porém, aquela fonte depende do regime de chuvas. Uma variável natural e não controlável que faz com que o sistema seja sazonal, ou seja, há incerteza quanto a intensidade das chuvas.

A presença de grandes hidrelétricas foi para suportar o processo de industrialização da economia nacional, iniciado no pós-crise econômica de 1929. Assim, as hidrelétricas foram construídas perto dos grandes centros urbanos para atender a demanda crescente por energia. Dessa forma, à medida que a economia brasileira se expandia a demanda por energia aumentava em todo país. Logo, a exploração e expansão da produção de energia por fonte hídrica se deslocam para as outras regiões do Brasil. Sendo a região Norte a última grande oferta remanescente do país (CASTRO, 1985; CASTRO *et al*, 2010).

No entanto, para utilizar o potencial hídrico existente na região Norte necessariamente tem que explorar a região amazônica, o que gera discussões em termos dos impactos socioambientais. Desse modo, construir grandes hidrelétricas têm esbarrado em questões geográficas, porque a topografia do terreno não armazena grandes volumes de água, e, principalmente, nas leis ambientais (CASTRO *et al*, 2010).

Neste contexto, com a demanda por energia sempre presente e, por vezes, crescente, o SEB necessitará cada vez de fontes que complementem a oferta das hidrelétricas. O gráfico 2, a seguir, mostra que os grandes reservatórios vem perdendo a capacidade de regularizar a oferta de energia nos últimos anos. Segundo CASTRO *et al* (2010) nos anos 2000 os reservatórios cheios eram capazes de ofertar energia seis vezes mais do que a demanda. Todavia, essa capacidade de controlar a oferta de energia vem diminuindo ao longo dos anos por vários motivos, como, a diminuição das precipitações de chuvas e aumento da demanda.

Gráfico 2: Perda de regularização dos reservatórios



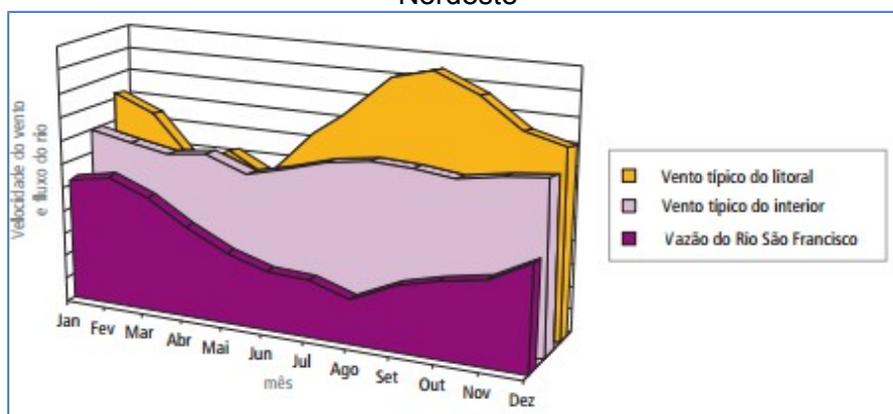
Fonte: CHIPP (2008) adaptado por CASTRO *et al* (2010)

Diante deste quadro, a busca por fontes que complementem a oferta de energia por fonte hídrica é uma necessidade. Assim, estudos sobre o potencial,

viabilidade técnica e econômica no SEB se justificam. Contudo, a ampliação de novas fontes no SEB terá de ser renovável, de baixa emissão de poluentes e menos agressivas ao meio ambiente. Neste sentido, a energia eólica apresenta as características necessárias a esse propósito, pois, é complementar a fonte hídrica, bem como compatível com a busca da preservação ambiental.

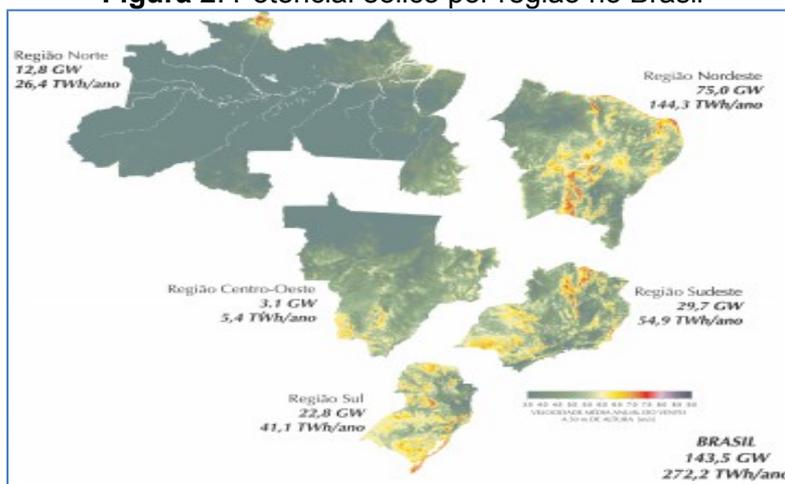
Sendo assim, a operação de hidrelétricas com energia eólica pode garantir o fornecimento de energia em longo prazo. Conforme CASTRO *et al* (2010) a energia eólica pode atuar complementando e/ou dando suporte em casos de riscos na oferta pela fonte hídrica. O gráfico 3, abaixo, mostra que nos meses menos intensos em chuvas são os que apresentam os ventos mais intensos, sobretudo, na região Nordeste do país.

Gráfico 3: Vazão do Rio São Francisco e Comportamento médio do Vento na Região Nordeste



Fonte: CBBE, 2000 *apud* DUTRA, 2001

Figura 2: Potencial eólico por região no Brasil



Fonte: ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO (2000)



Em termos de viabilidade técnica o Brasil tem um enorme potencial eólico. Segundo dados do ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO (2001) o recurso eólico em terra é estimado em mais de 143 GW com torres de 50 metros. Sendo que a Região Nordeste possui mais da metade desse potencial, ou seja, 75 GW (ver figura 2 a seguir). Em termos de intensidade dos ventos, o Nordeste é uma das regiões com maior incidência de ventos com velocidade média entre 6 m/s e 8,5 m/s.

Assim, o Brasil possui uma das melhores matrizes eólica do mundo, com ventos de qualidade e condições naturais favoráveis para gerar energia elétrica, onde a matriz elétrica pode ter ganhos de oferta e benefícios ambientais.

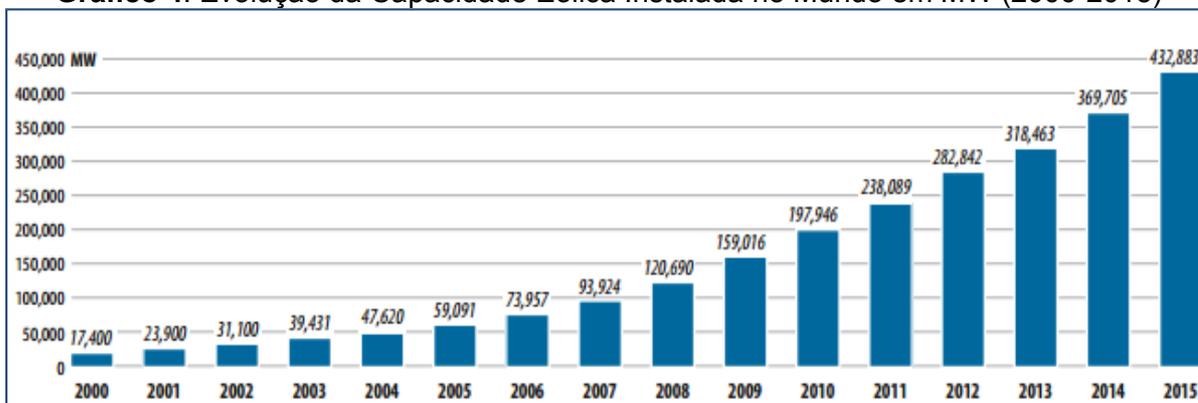
5. PANORAMA DA ENERGIA EÓLICA NO NORDESTE BRASILEIRO

Nos relatórios anuais da *GLOBAL WORLD ENERGY COUNCIL (GWEC)* mostram que diversos países no mundo têm investido em energia eólica, pois, a cada ano os dados apontam para uma expansão de capacidade instalada. Isso é resultado de políticas públicas que criam um ambiente institucional favorável aos investimentos em energia eólica tanto para produção quanto para desenvolver a indústria eólica em larga escala (OLIVEIRA NETO, 2012: GWEC, 2015).

Assim, com o debate mundial sobre a questão ambiental e as mudanças climáticas, a segurança energética passa a ser motivo de preocupação a nível mundial, e as energias renováveis ganham importância pelo fato de produzirem energia e amenizar os impactos ao meio ambiente. Neste sentido, a produção de energia elétrica por fontes renováveis terá um papel relevante para o meio ambiente, sendo fundamental para composição das matrizes energéticas dos países e, conseqüentemente, para o futuro do planeta.

No relatório de 2015 da *GLOBAL WORLD ENERGY COUNCIL (GWEC)* sobre os dados da produção da fonte eólica mostra que o setor está em plena expansão. No início do século XXI o mundo tinha uma capacidade instalada acumulada de 17.400 MW, já em 2015 essa capacidade saltou para 432.883 MW (GWEC, 2015). Mesmo com a crise financeira internacional de 2008/2009, a produção do setor continuou crescendo nos anos seguintes (ver gráfico 4 a seguir).

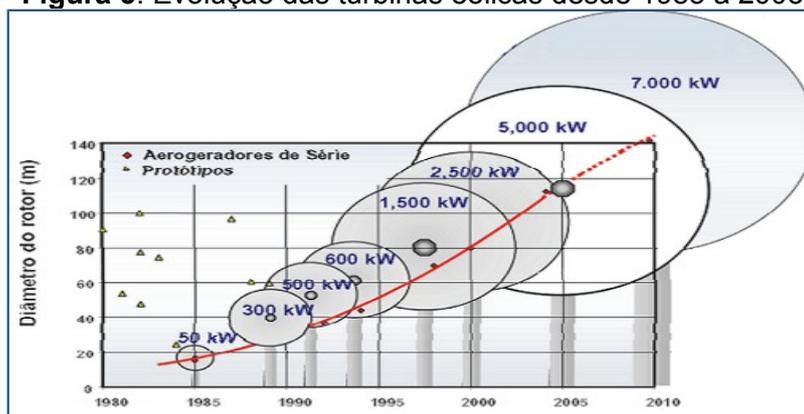
Gráfico 4: Evolução da Capacidade Eólica Instalada no Mundo em MW (2000-2015)



Fonte: Dados da GWEC (2015)

Com a expansão da capacidade instalada da fonte eólica, a indústria de turbinas eólicas acompanhou essa tendência. Conforme, informações do CRESESB (2008), o comércio de turbinas eólicas ou aerogeradores, a nível mundial, se desenvolveu rapidamente desde a década de 1980. Na figura 3, a seguir, mostra-se que a indústria produzia aerogeradores com 50 Kw de potência, porém, com avanço tecnológico e investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), atualmente a indústria pode produzir aerogeradores de 7 MW de potência (CRESESB, 2008).

Figura 3: Evolução das turbinas eólicas desde 1985 a 2005



Fonte: CRESESB (2008)

Nestes termos, o desenvolvimento de conhecimentos, de tecnologias e o aprofundamento de técnicas de produção permitem que a indústria do setor produza grandes aerogeradores. Logo, diante do crescimento da energia eólica na matriz energética mundial, as perspectivas são que a indústria continue evoluindo em termos tecnológicos e de inovações. Assim, os equipamentos terão melhores desempenhos e confiabilidade na operação (OLIVEIRA NETO, 2016).

DUTRA (2007) explica que, de 1990 a 2002, os maiores investimentos para desenvolvimento tecnológico das energias renováveis foram de países desenvolvidos, justificados pela necessidade de se garantir o suprimento energia e diminuir a dependência de importações combustíveis fósseis. Esses investimentos também possibilitam que regiões, com potencial de produção eólico, desenvolvam uma indústria motriz da cadeia produtiva dos aerogeradores.

No Brasil, a energia eólica só foi introduzida no SEB, de forma comercial, pós racionamento de energia elétrica de 2001, que revelou um grave problema estrutural, no qual a oferta de eletricidade não atendia a demanda. Então, houve a necessidade de se repensar o planejamento do SEB, em que, era necessária a participação do Estado com políticas de incentivos, financiamentos e investimento, além de buscar parcerias estratégicas com o setor privado (OLIVEIRA NETO, 2012). Duas políticas públicas fundamentais são adotadas pelo Estado brasileiro para incentivar o desenvolvimento de fontes alternativas de energia no país: o Programa de Incentivo as Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e os Leilões de energia.

Lançado em 2002, O PROINFA foi um mecanismo de políticas públicas importante, que foi destinado a incentivar a participação de fontes alternativas de



energia no SEB, como Energia Eólica, Pequenas Centrais Hidrelétrica (PCH) e Biomassa (DUTRA, 2007).

Posteriormente, em 2009, o Governo Federal adota os Leilões de energia, que garantem a contratação de energia eólica no ambiente regulado. De modo geral, as duas políticas fazem parte de um planejamento setorial adotado pelo novo modelo do Sistema Elétrico Brasileiro com a retomada do planejamento do SEB pelo Estado (MACEDO, 2015; OLIVEIRA NETO, 2016). Por outro lado, o PROINFA e os LEILÕES abriam caminho para a fixação da indústria de componentes e turbinas eólicas no país, sendo um mecanismo de criação de mercado.

Entre 2005 e 2015, o mercado eólico brasileiro deu um salto importante na capacidade eólica instalada. Em 2005 eram apenas 27 MW, já em 2015 a capacidade instalada chegou a 8.715 MW de potência, potência suficiente para atender a demanda por energia elétrica da região Sul do país (ABEEÓLICA, 2016). Esse crescimento na produção de energia por fonte eólica acelera a entrada de indústrias na região, gerando duas externalidades positivas. A primeira é a expansão da oferta e a segunda é o barateamento dos custos de produção pelos ganhos de economia de escala.

Dessa forma, o gráfico 5 a seguir, mostra que, em termos de capacidade instalada, a fonte eólica está em plena ascensão no mercado brasileiro. Quando se analisa os últimos dados desagregados para o país, que são de 2015, o Brasil já é o décimo no *ranking* mundial na produção de energia por fonte eólica e o primeiro entre os países da América Latina (ABEEÓLICA, 2015; GWEC, 2015).

Com essa expansão, a fonte eólica é que mais cresce em termos de participação na matriz elétrica nacional. Em 2015, levando em conta todas as fontes, foram instalados 7.000 MW de capacidade na matriz elétrica, sendo que a energia eólica liderou em participação, gerando 39% do total. Em 2016 a eólica terá 7% de participação na matriz elétrica nacional. E a previsão é que o mercado continue crescendo, pois existem contratos já firmados nos leilões e no mercado livre para o futuro. Assim, no gráfico 5 abaixo percebe-se que o mercado eólico continuará adicionando (cor verde) capacidade instalada pelo menos até 2019 (ABEEÓLICA, 2015; GWEC, 2015).

Aliás, segundo informações do boletim de dezembro de 2016 da ABEEÓLICA, o Brasil chegou a marca de 10.6 GW ou 10.600 MW de capacidade eólica instalada com de mais de 424 parques eólicos instalados. Sendo que, entre parques em construção e contratados via leilões há mais 7 GW de capacidade a ser incorporada na matriz elétrica. Em termos de investimentos industriais, o setor também tem números expressivos, de 2011 a 2016 as empresas da cadeia produtiva do setor investiram R\$ 48 bilhões, e só em 2016 a energia eólica gerou mais 41 mil empregos com 80% da cadeia produtiva nacionalizada.



Gráfico 5: Evolução da capacidade instalada de energia eólica Brasil



Fonte: ABEEÓLICA (2016)

Numa análise mais focalizada, as políticas de incentivos estatais impulsionaram a região Nordeste a receber a maioria das instalações de parques eólicos devido a sua abundância em bons ventos, atraindo grandes investimentos, tanto para produção de energia quanto para o desenvolvimento do setor industrial.

Quando os primeiros leilões foram organizados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), os empreendimentos eólicos concentraram-se nos estados do RN, CE e BA. Dessa forma, em 2009 foi lançado o 1º leilão exclusivo para energia eólica, onde 71 empreendimentos eólicos foram contemplados, dos quais 63 projetos foram para o Nordeste e o restante foi para região Sul do país. Dos 63 empreendimentos, 62 foram para os estados da Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte. Sendo que, 18 foram para BA, 21 para CE e 23 projetos para o RN com preço médio de R\$ 148,39/Mega Watt hora (MWh). Em 2010, no 2º leilão das fontes alternativas, RN, BA e CE também se destacaram. Foram 70 empreendimentos contratados com 2.047 MW de capacidade instalada. Foram 50 projetos no 1º leilão com preço médio de R\$ 134,46/MWh e 20 projetos no segundo leilão com R\$ 122,69/MWh de preço médio. O RN recebeu 1.064 MW, o CE 150, a BA com 587 MW e RS com 245 MW (EPE, 2009; EPE, 2010).

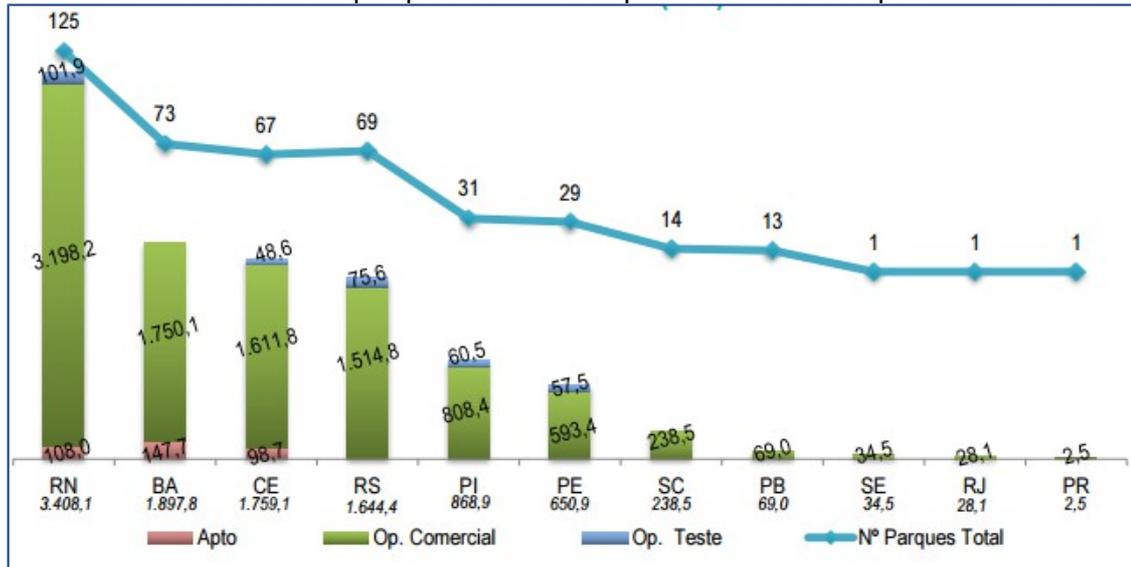
MACEDO (2015), destaca que esses valores do MWh em queda são explicados pela política dos leilões, em que, a lógica é, quem pagar o menor preço pelo MWh ganha o projeto, e, sobretudo, por conta de um cenário favorável de baixo custo dos equipamentos da energia eólica devido ao processo de capacidade instalada ociosa da indústria pelos conglomerados do setor. Isso por causa da crise financeira de 2008/2009, onde a indústria eólica buscou novos mercados em potencial, o Brasil é um desses mercados (MACEDO, 2015).

Então, nos leilões mais recentes, verifica-se uma tendência de desconcentração nos investimentos e, conseqüentemente, na implementação dos parques entre os estados do Nordeste. Os estados de Pernambuco, Piauí, Maranhão, Paraíba e Sergipe também estão sendo contemplados com parques eólicos. Já em 2014, Pernambuco e Piauí colocaram em funcionamento 79,9 MW e 70 MW de capacidade instalada, respectivamente (MACEDO, 2015).

Segundo informações da ABEEÓLICA (2016), os parques eólicos instalados são a classificação em três categorias: aptos a operar, operando em teste e

operando comercialmente. Essa classificação indica a capacidade instalada total de cada estado, bem como o número de parques. No gráfico 6 a seguir, levando em consideração apenas os empreendimentos eólicos em operação, observa-se que o estado do RN lidera em potência instalada com 3.198 MW, seguido por BA e CE com 1.750 MW e 1.611 MW, respectivamente. Contudo, estados, como, Piauí e Pernambuco, que não figuravam entre os maiores produtores de energia eólica, começam a se destacar no cenário nacional. O estado do PI é o 5º com 808 MW de capacidade instalada e PE vem em seguida com 593 MW (ABEEÓLICA, 2016).

Gráfico 6: Quantidade de parques eólicos e capacidade instalada por estado no Brasil



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Abeeólica (2015)

Essa expansão de capacidade instalada dos estados de Pernambuco, Bahia e Ceará é explicada pelo fato desses estados terem integrado a cadeia produtiva de equipamentos eólicos, composta por aerogeradores, pás e torres, nesses espaços. No caso do Piauí a expansão dos parques eólicos é devido as melhorias em infraestrutura e políticas de incentivo. Já com o Rio Grande do Norte isso não aconteceu, o estado tem apenas em seu território apenas duas fábricas de torres³. MACEDO (2015) chama atenção para o fato dos estados da BA, PE e CE apresentar, aos investidores do setor eólico, uma melhor infraestrutura e políticas de incentivo para receber os investimentos produtivos. A autora cita os portos, a escala de produção e de escopo, os incentivos fiscais e financeiros como diferenciais para receber investimentos (MACEDO, 2015).

Sendo assim, a escolha do local para a instalar uma fábrica de equipamentos eólicos segue motivações diferentes, como mostra um estudo da AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI) feito em 2014. Nesse estudo, fatores como infraestrutura do espaço, proximidade com os locais de maior potencial, proximidade com a cadeia de fornecedores, entre outros, são determinantes para a indústria instalar-se sua unidade de produção (ABDI, 2014).

3 Atualmente, o RN tem apenas uma fábrica de torres eólica.



Quadro 1: Localização e capacidade das fábricas de montagem de aerogeradores

MONTADORAS DE AEROGERADORES	LOCALIZAÇÃO	UF	CAPACIDADE ANUAL (PREVISTA)
IMPSA	SUAPE	PE	400 AEROGERADORES, EXPANSÍVEL PARA 500
IMPSA	GUAÍBA	RS	100 AEROGERADORES, EXPANSÍVEL PARA 200
WEG	JARAGUÁ DO SUL	SC	100 MW, CHEGANDO A 200 MW EM 2014
WOBLEN	SOROCABA	SP	500 MW
GE	CAMPINAS	SP	500 MW
ALSTOM	CAMAÇARI	BA	400 MW
GAMESA	CAMAÇARI	BA	400 MW
ACCIONA	SIMÕES FILHO	BA	135 CUBOS E 100 NACELES
VESTAS	AQUIRAZ	CE	400 MW

Fonte: Dados adaptado a partir das informações da ABDI (2014)

Quadro 2: Fabricantes de torres por tipo, com localizações e capacidade fabril

FABRICANTES DE TORRES	TIPO	LOCALIZAÇÃO	UF	CAPACIDADE ANUAL (PREVISÃO)
GESTAMP	AÇO	CABO DE SANTO AGOSTINHO	PE	450
ENGEBASA	AÇO	CUBATÃO	SP	168
ENGEBASA	AÇO	GUAÍBA	RS	-300
TORREBRAS (WINDAR)	AÇO	CAMAÇARI	BA	220
INTECNIAL	AÇO	ERECHIM	RS	100
TECNOMAQ	AÇO	AQUIRAZ	CE	-100
BRASILSAT	AÇO	CURITIBA	PR	50
ICEC-SCS	AÇO	MIRASSOL	SP	100
ALSTOM	AÇO	CANOAS	RS	120
ALSTOM	AÇO	JACOBINA	BA	-150
ERNESTO WOEBCKE	CONCRETO	GRAVATAÍ	RS	*
WOBLEN	CONCRETO	PARAZINHO	RN	500
CTZ EOLIC TOWER	CONCRETO	FORTALEZA	CE	120
INNEO	CONCRETO	TRAIRI CASA NOVA	CE/BA	250
EOLICABRÁS/(SEDE)	CONCRETO	SÃO PAULO	SP	40 A 50

Fonte: Dados adaptado a partir das informações da ABDI (2014)

Por sua vez, a montagem da nacele e do cubo do rotor as empresas Alstom, Gamesa, Acciona e IMPSA, preferiram instalar suas unidades no Nordeste e no Rio Grande do Sul, por causa do potencial eólico desses espaços (ABDI, 2014). No caso



da WEG e GE Energy, estas preferiram ter suas fábricas em Jaraguá do Sul e Campinas, respectivamente, para utilizar a estrutura fabril destas cidades. Já a Wobben usou a estratégia de se instalar próxima à cadeia de fornecedores em São Paulo, assim como a General Electric.

No que se refere aos fabricantes de torres a localização espacial tem uma melhor distribuição locacional. Isso, porque, há uma correlação entre as fábricas de torres e as localidades receptoras dos parques eólicos, pelo fato de facilitar na logística do transporte, principalmente, com as torres de concreto, como é o caso do RN, CE e BA. No caso das fábricas de torres de aço, estas podem ou não se instalar próximo aos empreendimentos, uma vez que as lâminas de aço podem ser transportadas. Isso vai depender do tipo de projeto eólico altura do gerador, custo, montagem e manutenção, além da facilidade do transporte (ABDI, 2014).

Por fim, os fabricantes de pás estão localizadas no estado de São Paulo e no Nordeste, sobretudo, Ceará e Pernambuco. Segundo informações da ABDI (2014), a ida de fabricantes de pás para CE e PE tem a ver com duas questões. A primeira é a logística, pois esses estados possuem portos adequados para transporte dos equipamentos. Segundo, a maioria dos parques estão sendo instalados no litoral, isso facilita o deslocamento das pás até o local do projeto.

Quadro 3: Fabricantes de pás eólicas com localizações e capacidade fabril

FABRICANTE DE PÁS	LOCALIZAÇÃO	UF	CAPACIDADE ANUAL (EM UNID)
TECSIS	SOROCABA	SP	6000
WOBVEN	SOROCABA	SP	1500 (TOTAL)
WOBVEN	PECÉM	CE	CE/SP
AERIS	PECÉM	CE	600
LM WIND POWER	SUAPE	PE	1000

Fonte: Dados adaptado a partir das informações da ABDI (2014)

Como pôde ser observado, o Brasil já possui uma boa estrutura da cadeia produtiva do setor eólico. São unidades de montagem de aerogeradores, pás e torres, bem como fabricantes de componentes e subcomponentes. MELO (2013) destaca a importância de um ambiente institucional bem organizado e estruturado, como o Proinfa e os leilões, além das linhas de financiamento do BNDES, que sinaliza para indústria uma segurança quanto aos investimentos na cadeia produtiva. MACEDO (2015) acrescenta, afirmando que, a conjuntura desfavorável nos mercados dos países desenvolvidos também ajudou na vinda dos fabricantes internacionais da cadeia produtiva para o Brasil, principalmente, a partir de 2009/2010, motivados pela capacidade produtiva ociosa ocasionada pela crise financeira internacional de 2008.



Neste sentido, em termos de distribuição espacial desta cadeia produtiva, verifica-se uma concentração de fábricas nas regiões Sul e Sudeste, sobretudo, em São Paulo, e não no Nordeste, uma vez que, esta região possui maior potencial em recurso eólico do Brasil. Contudo, como adverte MACEDO (2015):

(..) não basta ter vento. É preciso adicionalmente fomentar o encadeamento produtivo com investimento em infraestrutura de transmissão e de logística, e com incentivos financeiros, como aliás assim o fizeram e fazem os países que estão na vanguarda em termos de capacidade instalada em MW, os quais também desenvolveram toda uma estrutura de P&D, com o objetivo de dar substância à geração de energia eólica de modo mais eficiente, tendo em vista a característica intermitente que essa fonte apresenta (MACEDO, 2015, p. 317).

Logo, para o Nordeste desenvolver um polo industrial do setor eólico integrado e homogêneo no seu espaço, é necessário enfrentar questões históricas e estruturais de sua economia. De modo que, um projeto de desenvolvimento do setor eólico na região nesses termos passaria por políticas de Estado. Questões como, gargalos de infraestrutura, logística, mão de obra qualificada, P&D, entre outros, são fatores que estão ligados ao subdesenvolvimento.

Estados como, BA, CE e PE estão na dianteira para conseguir integrar a cadeia produtiva. Esses estados estão realizando planejando e/ou desenvolvendo mecanismos de competitividade para a atração de fabricantes eólicos para seus territórios.

Por outro lado, ainda há a questão de desenvolver e ofertar alguns itens que atendam características naturais do Brasil (clima, temperatura, maresia, etc), que passa por uma formulação de P&D e/ou acordos de transferência de tecnologia ou parcerias para alcançar e atender as exigências específicas. Assim, a fabricação nacional, por exemplo, de massas e revestimentos para o acabamento das pás, que resista à erosão e as variações de temperatura, requer o desenvolvimento de formulações específicas.

Para finalizar, o desenvolvimento espacial da indústria eólica no Nordeste, vislumbra para região oportunidades socioeconômicas e ambientais, tais como novos conhecimentos científicos e tecnológicos, geração de emprego, contribuição ao meio ambiente em termos de não emissão de poluentes. De todo modo, os investimentos em empreendimentos eólicos e na expansão industrial, via empresas estrangeiras podem gerar conhecimento, aprendizado e acumular experiências.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, o debate sobre a questão do desenvolvimento regional vem sendo retomado, sob uma nova ótica diante da realidade de políticas econômicas de cunho neoliberal. A redução das desigualdades regionais no Brasil sempre foi tema recorrente, pois o país apresenta altos índices de concentração das atividades econômicas na região sudeste. Desse modo, as novas oportunidades de fomento ao desenvolvimento regional, como é o caso da atividade eólica, sejam aproveitadas para implantação de um polo industrial.



Neste sentido, uma análise mais detalhada do ambiente locacional da energia eólica seria interessante para postular uma formação de um complexo industrial desta atividade no Nordeste. MELO (2013) salienta a importância do crescimento industrial nos últimos anos com as políticas públicas, como Proinfa e os Leilões. Porém, há três grandes desafios a enfrentar, como, aumentar a capacidade fabril, linhas de créditos via BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES) e, por fim, aperfeiçoar o conhecimento das características dos ventos para ter maior eficiência nos projetos.

Desse modo, via de regra, os projetos realizados pelas empresas estrangeiras nos seus países de origem são adaptados as características do Brasil. De forma que, os aerogeradores e os componentes mais tecnológicos são fabricados para atuar com as características daqueles países. Então, todo o esforço de aprendizado, evolução e geração de conhecimento em novos equipamentos ou inovações no setor se volta para os principais mercados mundiais e para atender as necessidades destes países, e não necessariamente as do Brasil.

Portanto, torna-se essencial tomar medidas com políticas claras para o setor de energia no Brasil, e adotar estratégias para inserir o Nordeste no complexo industrial de peças e equipamentos que internalize a cadeia produtiva, bem como conectá-la com as demais atividades da energia eólica, como o setor de serviços.

De todo modo, como pôde ser observado, houve uma melhor irradiação da cadeia produtiva da energia eólica no país, principalmente, se deslocando para alguns estados do Nordeste, isto possibilitará acumular aprendizado e conhecimento sobre setor.

É plausível afirmar que, a combinação de políticas específicas relativas à produção, como o Proinfa e os Leilões de energia (fator competitivo para estabelecer menor preço da tarifa), associada a projetos CT&I voltados para a realidade do país/região/estado, poderia efetivamente estimular a atividade com transbordamento sobre o desenvolvimento locacional (DUTRA; SZKLO, 2006). Logo, sugere-se que é preciso ir além da produção de energia por fonte eólica. É preciso investir mais e mais na tecnologia industrial, abrir parcerias com instituições e empresas líderes, visando acumular conhecimento e progredir tecnologicamente. Caso contrário, o país e a região Nordeste continuarão sendo dependentes da tecnologia estrangeira.

Acredita-se ainda que estas ações, somadas a inúmeras outras políticas públicas poderiam realmente empoderar e valorizar os espaços, conforme sugere Macedo (2015), quiçá redefinindo a lógica exógena que predomina no setor, na atualidade. Isto é sumamente importante, inclusive porque o Brasil/NE apresentam elevado potencial em outras energias renováveis altamente estratégicas para o desenvolvimento sustentável neste milênio (ex: solar, bioenergia).

REFERÊNCIAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil, 2014**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: <http://investimentos.mdic.gov.br/public/arquivo/arq1410360044.pdf>. Acesso em: 01 out 2016.



ABEEÓLICA: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim anual de geração, 2015.** Disponível em: http://www.abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2016/08/Abeeolica_BOLETIM-2015_low.pdf. Acesso em: 02 nov 2016.

_____. **Dados mensais. Dezembro, 2016.** Disponível em <http://www.abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2016/12/Dados-Mensais-ABEEolica-Dezembro-2016.pdf>. Acesso em: 13 nov 2016.

ALVES, F. D. **Notas Teórico-Methodológicas entre Geografia Econômica e Desenvolvimento Regional.** CEPAL – 60 anos de Desenvolvimento na América Latina, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil, 17 a 19 de agosto de 2011.

ALVES, F. D; MAIA, A C. **Teorias sobre o espaço e a questão rural-urbano.** In: FERREIRA, Darlene Ap. O. & FERRERA, Enéas F. (Org.). Estudos Agrários: Conceitos e Práticas. Rio Claro: Pós-Graduação em Geografia - IGCE, 2009.

AMARAL NETO, R. P. **A Atividade Eólica e o Desenvolvimento Regional: perspectivas na formação do polo eólico no Rio Grande do Norte.** 2016, Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Economia da UFRN, Natal/RN.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Banco de Informações de Geração 2016.** Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 01 nov 2016.

ARAUJO, T. B. **Por uma Política Nacional de Desenvolvimento Regional.** Revista Económia do Nordeste, BNB, Fortaleza, 4-6/1999. Disponível em: http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=143. Acesso em 20 Jun 2016.

ATLAS DO POTENCIAL EÓLICA BRASILEIRO, 2001. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf. Acesso em: 01 nov 2016.

BARROS, A. R. **Desigualdades Regionais no Brasil: natureza, causas, origens e solução.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. Disponível em: <http://seer.ufrgs.br/index.php/AnaliseEconomica/article/view/25848/24678>. Acesso em: 15 Ago 2016.

BRAGA, R. M. **Tendências e perspectivas das teorias locacionais no Capitalismo Contemporâneo.** Geografares, Revista Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), nº 6, 2008.

CAIADO, A. S. C. **Desconcentração Industrial Regional no Brasil (1985 – 1998): Pausa ou Retrocesso?** Tese de Doutorado: Universidade Estadual de Campinas:



2002. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000289890>. Acesso em: 02 Jul 2016.

CANO, W. **Desequilíbrios Regionais e Concentração Industrial no Brasil (1930-1995)** Campinas, IE/UNICAMP, 1998.

_____. **Crise e industrialização no Brasil entre 1929 e 1954: a reconstrução do Estado Nacional e a política nacional de desenvolvimento.** Revista de Economia Política, vol. 35, nº 3 (140), pp. 444-460, julho-setembro/2015.

_____. **Desconcentração Produtiva Regional do Brasil 1970-2005.** Editora Unesp, São Paulo/SP, 2008.

CASTRO, N. J. **Avanços na reestruturação do setor de energia elétrica.** IFE: Informe Eletrônico, Rio de Janeiro, n. 1081, 2 p., 31 mar. 2003. Disponível em: <<http://www.provedor.nuca.ie.ufrj.br/eletrobras/artigos/castro6.htm>> Acesso em: 5 mar. 2016.

_____. **Considerações sobre a Ampliação da Geração Complementar ao Parque Hídrico Brasileiro.** III Seminário Mercados de Electricidade e Gás Natural: Investimentos, Riscos e Regulação. Faculdade de Economia da Universidade do Porto, Portugal, 2010.

CASTRO, N. J. *et. al.* **Considerações sobre as Perspectivas da Matriz Elétrica Brasileira.** GESEL – Grupo de Estudos do Setor Elétrico do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Textos de Discussão Nº 19, Rio de Janeiro/RJ, 2010.

CAVALCANTE, L. R. M. T. **Produção Teórica em Economia Regional: uma proposta de sistematização.** Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, v. 2, p. 9-32, 2008. Disponível em: http://www.desenbahia.ba.gov.br/uploads/0906201115360781_Producao_Teorica_.pdf. Acesso em 11 Abr 2016.

CENTRO DE PESQUISA DE ENERGIA ELÉTRICA (Org.). **Potencial Eólico do Brasil, 2001.** Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/index.php?link=/atlas_eolico_brasil/atlas.htm> . Acesso em: 20 de mar 2016.

CHIPP, H. **Procedimentos Operativos para Assegurar o Suprimento Energético do SIN.** Apresentação no Grupo de Estudos do Setor Elétrico (GESEL) do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ, 2008.

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito. **Energia Eólica. Princípios e Tecnologias.** Equipe CEPEL/CRESESB. Revisão, ampliação e atualização Ricardo Marques Dutra – Maio, 2008. Disponível em:



<http://www.portal-energia.com/downloads/energia-eolica-principios-tecnologias.pdf>.
Acesso em: 05 nov 2016.

DINIZ, C. C. **Celso Furtado e o desenvolvimento regional**. Nova Economia, Belo Horizonte – MG, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/neco/v19n2/a01v19n2.pdf>. Acesso em: 02 Nov. 2016.

DINIZ, C.C.; CROCCO, M (Org). **Economia Regional e Urbana**: contribuições teóricas recentes. Ed. UFMG, Minas Gerais, 2006.

DUTRA, R. M. **Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira fase do Proinfa, 2007**. 437 f. Tese Doutorado – Curso de Engenharia do Departamento de Ciências em Planejamento Energético da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/tese/200704_dutra_r_m_dr.pdf. Acesso em: 29 nov 2016.

_____. **Viabilidade Técnico-Econômica da Energia Eólica Face ao Novo Marco Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro**. 2001. 309 p. Dissertação (mestrado em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro-COPPE, Rio de Janeiro, 2001.

DUTRA, R.M.; SZKLO, A. S. **A Energia Eólica no Brasil: Proinfa e o Novo Modelo do Setor Elétrico**. Inovação Tecnológica e Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2006, p. 855-868.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Informe a imprensa. Leilão de Energia Reserva - Leilão**. Disponível em: http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20091214_1.pdf. Acesso em: 09 nov 2016.

_____. Informe à Imprensa. Leilões de Fontes Alternativas 2010. Disponível em: http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20100826_1.pdf. Acesso em: 09 nov 2016.

_____. **Viabilidade Técnico-Econômica da Energia Eólica Face ao Novo Marco Regulatório do Setor Elétrico Brasileiro**. 2001. 309 p. Dissertação (mestrado em Planejamento Energético). Universidade Federal do Rio de Janeiro-COPPE, Rio de Janeiro, 2001.

FURTADO, C. **Formação Econômica do Brasil**. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 2003, 32ª edição.

_____. **Teoria e Política do Desenvolvimento Econômico**. Ed. Nacional, São Paulo, 1987, 9ª edição.



_____. **Desenvolvimento e Subdesenvolvimento.** Centro Internacional Celso Furtado para Políticas para o Desenvolvimento, 2009. Ed. Contraponto, 5ª edição, Rio de Janeiro/RJ.

GOLDEMBERG, J. **Energia e desenvolvimento sustentável.** São Paulo. Ed, Blucher, 2010. Série Sustentabilidade.

GUIMARÃES NETO, L. **Introdução à Formação Econômica do Nordeste,** Massangana-FJN, 1989.

_____. Trajetória Econômica de uma região periférica. In: **Estudos avançados,** São Paulo, ano 11, n 29, p. 37-54, 1997.

GWEC: GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Global Wind Report.** Annual Market Update, 2014. Disponível em: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2015/03/GWEC_Global_Wind_2014_Report_LR.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2016.

_____. **Global Wind Report.** Annual Market Update, 2015. Disponível em: http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-Global-Wind-2015-Report_April-2016_22_04.pdf. Acesso em: 01 nov 2016.

FERREIRA, C.M.C. **As teorias de localização e organização espacial da economia.** In: HADDAD, P.R. (Org). Economia Regional: Teorias e Métodos de Análise. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. ETENE, 1989.

LIMA, A.C.; SIMÕES, R.; MONTE-MOR, R.L.M. **Espaço, cidades e escalas territoriais: novas implicações de políticas de desenvolvimento regional.** **Economia e Sociedade,** Campinas, v. 23, n. 1 (50), p. 223-242, abr. 2014

MACEDO. L. D. **Produção de Energia Elétrica por Fonte Eólica no Brasil e Aspectos de seu Impacto na Região Nordeste e Rio Grande do Norte.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo (SP), 2015. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000949591>. Acesso em: 01 Jul. 2016.

OLIVEIRA NETO, C. R. **ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: mais do que uma alternativa energética, 2012.** Monografia de Graduação apresentada ao Departamento de Economia da UFRN como requisito para obtenção do título de Bacharel em Economia.

_____. **ENERGIA EÓLICA E DESENVOLVIMENTO NO TERCEIRO MILÊNIO: reflexões a partir do Brasil, Nordeste e Rio Grande do Norte.** 2016, Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Economia da UFRN, Natal/RN.



PACHECO, C. A. **A fragmentação da nação**. Tese de Doutorado. Campinas, Ed. Unicamp/Instituto de Economia, 1998.

SOBRINHO, E. M. G; AZZONI, C. R. **AGLOMERAÇÕES INDUSTRIAIS RELEVANTES DO BRASIL**. Núcleo de Economia Regional e Urbana da Universidade de São Paulo – Nereus, 07/2014. São Paulo, 2014.

SOUZA, N. J. **ECONOMIA REGIONAL: CONCEITO E FUNDAMENTOS TEÓRICOS**. Artigo publicado originalmente na revista Perspectiva Econômica, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Ano XVI, v. 11, n. 32, 1981, p. 67-102. Disponível em: http://www.nalijsouza.web.br.com/downloads/outros-textos/desenvolvimento/teoria_econ_reg.pdf. Acesso em: 02 Nov 2016.

_____. **Teoria dos polos, regiões inteligentes e sistemas regionais de inovação**. Porto Alegre, jan/jul 2005, análise, v. 16, nº 1, p. 87-112. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/face/article/viewFile/266/215>. Acesso em: 07 Ago 2016.

VIDAL, F. C. B. **Nordeste do Brasil – atualidade de uma velha questão: vicissitudes da teoria do subdesenvolvimento regional no contexto do capitalismo contemporâneo**. 2001. Dissertação (Mestrado em Administração) – Núcleo de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

_____. **A problemática do semi-árido nordestino à luz de Celso Furtado: permanência da pobreza estrutural**. Disponível em: http://www.centrocelsofurtado.org.br/arquivos/image/201108311532340.F_VIDAL3.pdf. Acesso: 06 Nov 2016.

World Wide Found for Nature - WWF-Brasil. **Desafios e Oportunidades para a energia eólica no Brasil: recomendações para políticas públicas**. 1a edição Brasília WWF-Brasil – Fundo Mundial para a Natureza, 2015.

*Recebido em 01/09/2016
Aprovado em 15/12/2016*