

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

WANICLEIDE ROSA DE ARAÚJO

**ENERGIA EÓLICA: PANORAMA DO SETOR NO MUNDO, NO BRASIL E NA
REGIÃO NORDESTE NO PERÍODO DE 2008 A 2018**

JOÃO PESSOA

2018

WANICLEIDE ROSA DE ARAÚJO

**ENERGIA EÓLICA: PANORAMA DO SETOR NO MUNDO, NO BRASIL E NA
REGIÃO NORDESTE NO PERÍODO DE 2008 A 2018**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso de Ciências Econômicas do Departamento de Economia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Economia.

Orientadora: Prof.^a Márcia Paixão

JOÃO PESSOA
2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A663e Araujo, Wanicleide Rosa de.

ENERGIA EÓLICA: PANORAMA DO SETOR NO MUNDO, NO BRASIL E NA
REGIÃO NORDESTE NO PERÍODO DE 2008 A 2018 /

Wanicleide Rosa de Araujo. - João Pessoa, 2018.

59f. : il.

Orientação: Márcia Paixão.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCSA.

1. Abeeólica. 2. Energia renovável. 3. Impacto socioeconômico. 4. Impacto ambiental. 5. Produção de energia eólica. 6. Sustentabilidade. I. Paixão, Márcia.

II. Título.

UFPB/BC

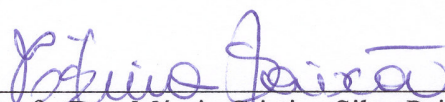
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

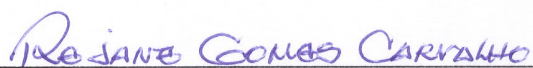
Comunicamos à Coordenação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II do Curso de Graduação em Ciências Econômicas (Bacharelado) que o trabalho da aluna Wanicleide Rosa de Araújo, Matrícula 11426779, intitulada **Energia eólica: panorama do setor no mundo, no Brasil e na Região Nordeste no período de 2008 a 2018**, foi submetido à apreciação da Comissão Examinadora composta pelos professores Profa. Rejane Gomes Carvalho e Prof. Paulo Fernando de Moura B. Cavalcanti Filho, no dia 15 de junho de 2018, às 14h, no período letivo de 2017.2.

O TCC foi APROVADO e obteve a nota 9,0 (máx).
Reformulações sugeridas: Sim () Não ()

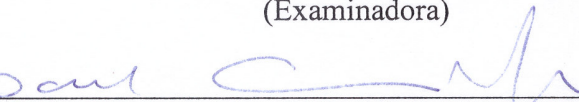
Atenciosamente,



Prof.ª. Dra. Márcia Cristina Silva Paixão
(Orientadora)



Prof.ª. Dra. Rejane Gomes Carvalho
(Examinadora)



Prof. Dr. Paulo Fernando de Moura B. Cavalcanti Filho
(Examinador)

Prof.ª. Liedje Bettizaide Oliveira de Siqueira
(Coordenadora da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II)

Ciente: Wanicleide Rosa de Araújo

Wanicleide Rosa de Araújo (Aluna)

“Não fiquem com medo,
pois estou com vocês;
não se apavorem,
pois eu sou o seu Deus.
Eu lhes dou forças e os ajudo;
eu os protejo com a minha forte mão.”
(Isaías 41:10)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por tudo que me proporcionou ao longo desses últimos anos. Sem Ele não teria forças para trilhar essa jornada e suportar as adversidades surgidas no meio do caminho.

Aos familiares, especialmente a minha mãe Maria do Socorro e ao meu pai Sr. Walter Galvão pelo apoio e compreensão durante todos esses anos de estudos.

Ao meu melhor amigo e noivo, Paulo Nascimento, que sempre me apoiou, incentivou e acreditou na minha capacidade. Sua companhia e seu cuidado sempre estiveram comigo. Serei eternamente grata a tudo que fez por mim.

Agradeço, especialmente, a minha orientadora Professora Marcia Paixão, pelos grandes ensinamentos, confiança, dedicação, compreensão, motivação diária e principalmente por acreditar no meu potencial e ser uma peça fundamental para a conclusão dessa etapa. Professora, muito obrigada!

Quero agradecer também aos professores que fizeram parte da banca examinadora.

Por fim, agradeço a todos os amigos que estiveram comigo no decorrer desses anos, apoiando e incentivando ao longo da minha jornada acadêmica. Em especial, quero agradecer as minhas amigas Débora Brito e Rafaela André, onde a primeira se fez presente desde o início do curso e até nos dias atuais, mesmo morando em outro estado, continua torcendo e incentivando para conclusão do curso, e a segunda, é a aquela irmã que a vida me deu, ambas foram essenciais para que continuasse nessa caminhada. Além, de todos os professores do Departamento de Economia da UFPB, pelo conhecimento, paciência e por toda contribuição ao longo de todos esses anos. As secretarias da Coordenação e Departamento de Economia, pela paciência, compreensão com os alunos do curso e dedicação ao trabalho.

Sonhe, acredite e lute!

ARAÚJO, Wanicleide Rosa de. Energia eólica: panorama do setor no mundo, no Brasil e na Região Nordeste no período de 2008 a 2018, 2018. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas). Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo discutir o panorama da produção de energia eólica no mundo, no Brasil e na Região Nordeste no período de 2008 a 2018. Destaca incentivos à produção brasileira e aspectos sociais e ambientais enfocando a Região Nordeste. Trata-se de pesquisa descritiva, exploratória e bibliográfica com base em relatórios de fontes oficiais e informações e dados publicados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), entre outros materiais. Constatou-se que a produção de energia eólica vem crescendo em nível mundial por ser uma das fontes alternativas renováveis de energia limpa e inesgotável. O Brasil vem ampliando significativamente sua participação e onde políticas públicas específicas tem auxiliado essa expansão. Em 2016, alcançou a quinta posição em capacidade instalada no mundo e a primeira, na América Latina. Do ponto de vista socioeconômico, o elevado investimento no setor contribui para o crescimento de regiões menos desenvolvidas, por meio da geração de emprego, renda e qualificação da mão de obra. Em termos ambientais, quando comparado a outros tipos de fontes energéticas, o setor eólico gera menor degradação ao meio ambiente, visto que sua produção não gera resíduos e, praticamente, não libera gases poluentes. Entretanto, certos impactos negativos requerem atenção e os mais críticos são sobre a fauna, poluição sonora e visual.

Palavras-chave: Abeeólica. Energia renovável. Impacto socioeconômico. Impacto ambiental. Produção de energia eólica. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The present study discusses the panorama of wind energy production in the world, in Brazil and in the Northeast Region from 2008 to 2018. It highlights incentives to Brazilian production and social and environmental aspects focusing on the Northeast Region. This is a descriptive, exploratory and bibliographic research based on reports from official sources and information and data published by the National Electricity Agency (ANEEL), Ministry of Mines and Energy (MME), Ministry of Environment (MMA), Brazilian Association of Wind Energy (ABEEólica), among other materials. It has been found that wind energy production has been growing worldwide because it is one of the alternative renewable sources of clean and inexhaustible energy. Brazil has been increasing its participation significantly and specific public policies have helped this expansion. In 2016, it reached the fifth position in installed capacity in the world and the first in Latin America. From the socioeconomic point of view, the high investment in the sector contributes to the growth of less developed regions, through the generation of employment, income and qualification of the workforce. In environmental terms, when compared to other types of energy sources, the wind sector generates less degradation to the environment, since its production does not generate residues and, practically, it does not release polluting gases. However, certain negative impacts require attention and the most critical are about wildlife, noise and visual pollution.

Keywords: Abeeólica. Renewable energy. Socioeconomic impact. Environmental impact. Production of wind energy. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Evolução da capacidade global instalada acumulada por Continente – 2008-2016	29
Figura 2 - Potência instalada nos estados brasileiros em 2016 (MW)	37
Figura 3 - Mapa eólico brasileiro.....	41
Figura 4 - Complementariedade entre a geração hidrelétrica e eólica.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1 - Evolução da capacidade global instalada, 2001- 2016.....	28
Gráfico 2 - Evolução da capacidade global instalada cumulativa, 2001-2016.....	28
Gráfico 3 - Nova capacidade instalada dos principais países, 2016	32
Gráfico 4 - Capacidade instalada acumulada dos principais países, 2016.....	33
Gráfico 5 - Evolução da capacidade instalada no Brasil, 2016 (MW).....	38
Gráfico 6 - Geração de energia eólica por estado brasileiro, 2016 (MW médio).....	40

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 - <i>Ranking</i> dos dez maiores mercados de energia eólica em capacidade instalada, 2016.....	30
Tabela 2 - <i>Ranking</i> dos dez maiores mercados de energia eólica em capacidade instalada, 2015.....	31
Tabela 3 - Usinas eólicas no Brasil, 2015 (MW).....	35
Tabela 4 - Quantidade de parques eólicos e capacidade instalada no Brasil, 2016 (MW)	36
Tabela 5 - Nova capacidade instalada de energia eólica no Brasil, 2016 (MW).....	36
Tabela 6 - Geração e representatividade da fonte eólica no Brasil, 2015-2016.	39
Tabela 7 - Produção de energia eólica por estado brasileiro, 2016 (MW médio)	39
Tabela 8 - Quantidade de usinas eólicas instaladas no nordeste brasileiro, 2016.	43

LISTA DE SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de desenvolvimento Industrial
ABEEÓLICA	Associação Brasileira de Energia Eólica
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CDE	Conta de Desenvolvimento Energético
CEMIG	Empresa Cemig Geração e Transmissão S. A.
CEPEL	Centro Tecnológico da Aeronáutica
CERNE	Centro de Estratégia em Recursos Naturais e Energia
COP 21	21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas
COSERN	Companhia Energética do RN
CRESESB	Centro de Referência para Energia Solar e Eólica
CTA	Centro Tecnológico da Aeronáutica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
GEE	Gases de Efeito Estufa
GW	Gigawatts
GWEC	Global Wind Energy Count
IPCA	Índice de Preços ao Consumidor Amplo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatts
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
TWH	Terawatt-hora

SUMÁRIO

	Pág.
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 OBJETIVOS	16
2 ASPECTOS TEÓRICOS E REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 ASPECTOS TEÓRICOS.....	18
2.2 REVISÃO DA LITERATURA	21
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	25
4 PANORAMA DO SETOR DE ENERGIA EÓLICA.....	26
4.1 CENÁRIO MUNDIAL	26
4.2 CENÁRIO BRASILEIRO	33
4.3 CENÁRIO NO NORDESTE BRASILEIRO.....	39
5 INCENTIVOS À PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NA REG. NORDESTE ...	45
6 ASPECTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NA REGIÃO NORDESTE.....	49
6.1 ASPECTOS SOCIAIS	49
6.2 ASPECTOS AMBIENTAIS.....	52
6.2.1 Impactos socioambientais negativos	53
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, a procura por fontes alternativas de energia tem sido ampliada em torno do mundo. Tal processo se iniciou devido às crises do petróleo naquela década que levaram inúmeros países a investir na redução da dependência de importações desse combustível e na consequente garantia de fornecimento interno de energia. Também a partir desse período, o aumento das preocupações ambientais impulsionou a busca por alternativas de produção de energia mais limpas e, dentre as opções encontradas, a energia eólica foi uma das fontes renováveis que aguçou o interesse e a atenção dos países e que tem ganhado elevado destaque nos últimos anos (SIMAS, 2012).

No passado, a energia eólica já era utilizada para movimentar barcos e para o funcionamento das engrenagens de moinhos de vento, situação em que era transformada em energia mecânica. Mais adiante, a energia eólica passou a produzir energia elétrica e com isso houve um investimento crescente nesse setor (TELLES, 2015).

Além disso, a energia eólica tem sido considerada uma das principais fontes alternativas renováveis e complementares de fontes fósseis, porque reduz a degradação do meio ambiente com gases poluentes e faz uso da força dos ventos, disponíveis sem custo, contribuindo para o objetivo global do desenvolvimento sustentável (DEBALI, 2009).

De acordo com o Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas¹, a energia eólica contribui fortemente para a diminuição das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e o potencial técnico de aproveitamento desse tipo de energia é maior que a produção mundial de eletricidade. Estima-se que, até o ano de 2050, a fonte eólica poderá atender até 20% da demanda mundial por energia elétrica, isto levando-se em consideração barreiras tecnológicas, econômicas e políticas (TELLES, 2015).

No Brasil, a energia eólica ainda é tida apenas como complementar da principal fonte utilizada que é a energia hidrelétrica, apesar do país contar com um dos melhores fluxos de ventos do mundo, apresentar investimentos totais no setor que ultrapassaram o valor de R\$ 70 bilhões no ano de 2016 e possuir uma cadeia produtiva 80% nacionalizada. Por outro lado, o setor vem se consolidando no mercado: no *ranking* dos dez países com maior capacidade instalada de energia eólica, o Brasil ocupa a nona colocação, chegando a ultrapassar a Itália (ABEEÓLICA, 2017).

¹ Organização científico-política criada em 1988, no âmbito das Nações Unidas (ONU) para sintetizar e divulgar o conhecimento mais avançados sobre as mudanças climáticas que afetam o mundo.

No ano de 2017, a representatividade do setor eólico na produção de energia elétrica do Brasil correspondeu a 8,3%. O setor ficou atrás apenas do segmento matriz do país que é a hidrelétrica com 60,9% e da usina de Biomassa que representou 9,3% da produção energética do Brasil. (ABEEÓLICA, 2017).

O presente trabalho aborda o setor de energia eólica no mundo, no Brasil e na Região Nordeste, apresentando dados do período de 2008 a 2018. Discute principalmente aspectos da produção procurando destacar a Região Nordeste, pois esta concentra os melhores ventos e, conseqüentemente, o maior nível de investimentos no País voltados para o setor. A pergunta que a pesquisa busca responder é: qual o panorama da produção de energia eólica no mundo, no Brasil e na Região Nordeste no período estudado e aspectos sociais e ambientais envolvidos que podem ser destacados?

A justificativa para este estudo provém da relevância crescente do setor de energia eólica no Brasil e na região Nordeste, e da importância do desenvolvimento de novas opções de fontes de energia, que sejam renováveis, eficientes e que não agredam o meio ambiente com gases poluentes, uma vez que o baixo impacto ambiental é fundamental para que haja a combinação entre crescimento econômico e desenvolvimento sustentável.

Este trabalho desdobra-se em cinco seções, além desta introdução e das considerações finais. Na segunda seção são discutidos aspectos teóricos com base na abordagem de autores renomados na área de inovação e sustentabilidade do meio ambiente e na terceira, são abordados os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa. A quarta seção explana o panorama da energia eólica no mundo, no Brasil e na Região Nordeste. Na quinta, são discutidos incentivos à produção de energia eólica no nordeste brasileiro e, por fim, na sexta seção são abordados aspectos sociais e ambientais da produção, incluindo impactos ambientais negativos gerados pelo setor.

1.1 OBJETIVOS

A pesquisa tem como objetivo geral discutir o panorama da produção de energia eólica no mundo, no Brasil e na Região Nordeste no período de 2008 a 2018, e aspectos sociais e ambientais envolvidos. Os objetivos específicos do estudo são:

- a) descrever o cenário atual da produção da energia eólica no Brasil e na Região Nordeste fazendo breve comparação com o de outros países;
- b) discutir os principais incentivos à produção de energia eólica no nordeste brasileiro;

- c) destacar aspectos sociais e ambientais da produção, inclusive possíveis impactos negativos.

2 ASPECTOS TEÓRICOS E REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ASPECTOS TEÓRICOS²

Sustentabilidade, impactos ambientais e inovação tecnológica são assuntos que a cada dia que se passa vem se destacando na esfera de políticas governamentais. A qualidade de vida no planeta Terra está ameaçada pela presente estrutura de geração e consumo de energia, e onde as opções de tecnologias utilizadas pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento podem representar uma diversidade de segmentos voltados para a produção de energia. Fontes de energias renováveis são opções de extrema importância, onde estas são consideradas como uma possível alternativa para a geração e consumo de energia.

De acordo com D'Avignon (2010), quando o fator a ser priorizado for à conservação do meio ambiente, os métodos de gestão ambiental e inovações tecnológicas colaboram de maneira considerável para a redução dos impactos ambientais.

As inovações tecnológicas inserem mudanças significativas na geração e consumo de energia em todos os sistemas energéticos. A introdução de uma inovação tecnológica ambiental adequada, aprovada e instigada pela regulação do Estado, serve para construir novos modelos tecnológicos voltados para o meio ambiente e para permutar os meios sustentáveis de geração e consumo de energia.

A atual estrutura de consumo e geração de energia coloca em perigo a qualidade de vida do planeta. As tecnologias mais limpas podem ser consideradas como uma forte possibilidade de substituir a presente produção de energia. Entretanto, essas tecnologias sozinhas não são capazes de diminuir a degradação do meio ambiente causada pelos danos anteriores e pela poluição acumulada no tempo. Para que isto aconteça, mudanças estruturais nos sistemas enérgicos se tornam indispensáveis para mudar o sentido do aumento da degradação ambiental.

As fontes alternativas renováveis utilizadas para geração de energia são vistas como uma opção tecnológica, onde estas tiveram uma contribuição significativa para dar início ao método de transformação de sistemas enérgicos convencionais, incorporando assim o uso de outras fontes complementares.

As tradicionais fontes não renováveis devem ser consideradas como recursos que auxiliam na substituição de modelos climáticos já ultrapassados para novos modelos que respeitam os ciclos da biosfera.

² Seção escrita com base em D'Avignon (2010), principalmente.

As mudanças climáticas³, a concentração do CO₂, juntamente com as variações de ciclos hídricos e as mudanças de temperatura foram um dos fatores que levaram rapidez a execução desse método de transformação.

Diante dessa situação, o autor destaca que as empresas carboníferas e petrolíferas devem direcionar o seu capital para a esse processo de transformação, estimulando o desenvolvimento de tecnologia para fontes alternativas renováveis e gerando condições de economia de escala.

O autor ressalta que a importância da acumulação de excedentes se deve a capacidade física do homem gerar resultados, juntamente com a inclusão das inovações tecnológicas no processo de transformação.

Com base em Freeman e Soete (1997), levando em consideração o pensamento de Smith (1776), Marx (1856) e Samuelson (1967), a teoria do crescimento econômico afirma a importância da acumulação do conhecimento e, conseqüentemente, da tecnologia no processo de crescimento.

Já na visão de Passet (1979), a produção de excedente energético é compreendida como a quantidade de energia que um sistema ainda possui, mesmo depois de satisfazer a reprodução dos recursos naturais, materiais e humanos, de modo que gere um fluxo econômico, ou seja, só existe acumulação se existir excedente energético.

Com o passar do tempo, o ritmo da acumulação de excedentes foi se alterando, pois o capitalismo industrial passou a priorizar a técnica produtiva nas decisões econômicas, além disso, as inovações tecnológicas passaram a ser um dos motores mais eficientes da acumulação do capital e da energia elevando, assim, o ritmo de desenvolvimento. Isso levou a um aumento no uso dos recursos naturais, e conseqüentemente, gerou um maior impacto ambiental devido ao grande empreendimento e pela geração de poluição.

Para o autor, o capitalismo industrial representa um corte brusco com os sistemas energéticos conhecidos pela população até a revolução industrial, visto que as máquinas a vapor e combustão interna são tidas como novos conversores, que necessitam de energias de base fóssil para funcionar. O carvão e o petróleo apareceram como novos geradores de energia, porém, estes geram efeitos ambientais drásticos, fazendo com que o homem seja vítima e ao mesmo tempo motor de toda essa transformação.

³ Alterações que ocorrem no clima geral do planeta Terra.

Esses sistemas energéticos foram desenvolvidos no capitalismo industrial com o intuito de diminuir os custos e apropriação da renda energética. Entretanto, não foram levadas em consideração as externalidades ambientais negativas.

Joseph A. Schumpeter, considerado um dos mais importantes economistas, foi um dos primeiros estudiosos a fazer uma abordagem teórica do termo desenvolvimento econômico, na sua obra “Teoria do Desenvolvimento Econômico” lançada no ano de 1911, destacando as inovações tecnológicas como motor do desenvolvimento capitalista.

Para Schumpeter (1911), o desenvolvimento econômico consiste na modificação do fluxo circular da economia para um novo estado de equilíbrio provocado pelo processo de inovações. O autor buscou explicar de que forma os empresários são responsáveis por semear os novos empreendimentos. A sua principal contribuição dentro desse conceito foi deixar claro que desenvolvimento econômico tende a provocar transformações estruturais do sistema econômico que o crescimento da renda per capita não proporcionam. Assim sendo, a introdução do conceito inovação seria um fator indispensável para possibilitar que o desenvolvimento ocorra.

Em suma, o autor destaca a importância da inovação tecnológica para o desenvolvimento econômico definindo o sistema produtivo como o principal motor do desenvolvimento capitalista e sua ampliação por meio da criação permanente de novos mercados com as inovações.

O processo de inovação sempre envolve desequilíbrios e incertezas. Para Nelson e Winter (1982), a geração e a expansão da inovação são resultados da interação da busca por novas oportunidades e da seleção delas. Esse processo deve ser afrontado como um mecanismo de longo prazo com mudanças sucessivas e velocidade específica de acordo com a sua natureza. O forte uso de fontes não renováveis é inadequado devido à manutenção desses sistemas em longo prazo serem inviáveis.

No Brasil, a introdução de fontes energéticas alternativas é um caso que difere do cenário mundial, dado que o país possui uma matriz predominantemente hídrica.

Outra singularidade do País é a relação de associação sistemática entre fontes alternativas renováveis complementares com a fonte tradicional já existente no país, pois essa medida aumenta os privilégios oportunizados pelas características individuais do sistema nacional de geração e operação de energia. Por isso, mesmo o Brasil possuindo uma matriz elétrica predominantemente renovável, não se pode anular a possibilidade de implantação da inserção de programas de energia alternativas complementares, já que para a construção de

hidroelétricas existem inúmeros obstáculos e limitações físicas e ambientais que dificultam ainda mais a expansão das hidroelétricas.

Justamente, por essa complementariedade, essas fontes alternativas estão estritamente ligadas a subsídios governamentais. Inclusive, entre tantas fontes de energia complementares, o setor eólico é o que mais tem recebido incentivos.⁴

Também devido às mudanças climáticas, os empreendedores passaram a investir em fontes complementares alternativas renováveis de energia, de modo que o volume de investimento nesse setor se torna relevante para combater os impactos ambientais.

D'Avignon (2010) ainda ressalta que a crise financeira mundial de 2008 conduziu a uma oportunidade ímpar para o investimento em energias alternativas renováveis e de baixa emissão de gases de efeito estufa.

Para Cavalcanti (2002), num cenário em que o desenvolvimento é uma das preocupações que exige mais atenção, o meio ambiente também se destaca como foco de discussões devido à crise ambiental que se agrava e se alastra em toda a parte do mundo. Com isso, se faz necessárias explicações e entendimento sobre o tema. A partir dessa necessidade, o autor ressalta a importância da contribuição do renomado economista Celso Furtado, onde este percebeu as restrições ambientais existentes no progresso econômico contemporâneo.

Celso Furtado através do seu livro “O Mito do Desenvolvimento Econômico” (1974) evidenciou questões a respeito dos impactos do processo econômico no meio físico e no meio ambiente dado que, na época da publicação, abordagens das ciências econômicas voltadas para dimensões ambientais e ecológicas eram praticamente inexistentes. Também, salientou o desenvolvimento da época como um mito, mesmo o Brasil passando por ótimo período de crescimento, com elevadas taxas de crescimento do produto interno bruto real. Embora para muitos a sua posição não passasse de um grande absurdo, para ele era imprescindível ter uma visão consistente da realidade e, além de tudo, ter coragem para afirmar que todo esse crescimento não passa de uma ilusão, dado que para o mesmo, a autonomia cultural de uma classe pela classe dominante, era uma das condições fundamentais e pré-requisitos do desenvolvimento autêntico (CAVALCANTI, 2002).

Nesse sentido, e como afirma D'Avignon (2010), é de extrema importância que na próxima estabilidade do sistema econômico mundial, os desafios ambientais não sejam ignorados e que haja conversação no âmbito político entre os setores público e privado, a fim

⁴ Em nível mundial, o setor cresceu em torno de 27% no ano de 2007 e, a cada três anos, vem dobrando sua potência instalada.

de chegar a um senso comum para dar continuidade à retomada do crescimento e do desenvolvimento das inovações tecnológicas.

2.2 REVISÃO DA LITERATURA

A discussão sobre o assunto das fontes de energias renováveis ligado ao objetivo da sustentabilidade é considerada uma abordagem moderna e tem sido vista como indispensável para o futuro do planeta. Nesse sentido, alguns autores também elegeram esse tema para desenvolver seus trabalhos científicos dos quais uma pequena amostra será explanada nesta subseção.

No trabalho de Santos (2013), a autora estudou o cenário do setor eólico na Região Nordeste no período de 1970 a 2013. Apoiou-se nos conceitos de economia verde e de desenvolvimento sustentável para discutir os impactos econômicos, institucionais e socioambientais que o setor teria gerado para o nordeste brasileiro. Baseou-se em fontes oficiais, a exemplo de estudos do Ministério do Meio Ambiente, para discutir a dimensão ambiental e sobre esta concluiu que a fonte eólica é a que oferece uma maior redução dos danos ambientais.

Concluiu que o setor eólico no Brasil vem seguindo o mesmo comportamento mundial, colaborando, assim, para o crescimento da região estudada, dado que o setor provoca uma forte demanda por insumos básicos e serviços que podem ser ofertados por empresas locais. Da mesma forma, o setor incentivou um aumento do investimento público direcionado para qualificação da mão-de-obra, resultando em geração de novos empregos e, assim, contribuindo para o crescimento e o desenvolvimento da região.

Já os autores Nascimento, Mendonça e Cunha (2012) avaliaram a relação do setor eólico brasileiro considerando aspectos econômicos, sociais e ambientais que definem as inovações sustentáveis. Ressaltaram que as questões energéticas são essenciais para o desenvolvimento humano e que devido às atuais mudanças climáticas é extremamente importante que haja o desenvolvimento de fontes alternativas para a geração de energia.

Foram utilizados dados de agências mundiais, nacionais e regionais referentes à energia eólica, como por exemplo: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o Ministério de Minas e Energia (MME), Global Wind Energy Council e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), cuja quais dispõem de uma série de informações sobre inovações e a trajetória de evolução do setor em vários países.

Os resultados da pesquisa revelaram que o sistema eólico está estruturado em torno de instituições públicas, associações de pesquisa e autarquias, que declararam bastante interesse no desenvolvimento do setor no Brasil. E concluiu-se que a dimensão econômica é a que recebe maior relevância, mesmo que o paradigma da sustentabilidade esteja presente no setor, tornando, assim, os aspectos ambientais e sociais dependentes da eficiência da energia eólica.

Telles (2015) analisou o motivo pelo qual não há uso pleno da energia eólica no nordeste brasileiro, mesmo a região apresentando total potencial disponível para o uso desse tipo de energia limpa. O autor chegou à conclusão de que, além das barreiras regulatórias que o setor elétrico impõe, o licenciamento ambiental e a falta do domínio total da tecnologia que o setor exige dificultam muito a ampliação do uso da energia eólica no país.

Os autores Simas e Pacca (2013) apresentaram um estudo sobre o impacto que o setor eólico terá sobre a economia brasileira com relação à geração de empregos. Precisamente, quantificou a geração de empregos diretos e indiretos originados a partir do setor eólico, através de entrevistas semi-estruturadas, elaboração de cenários e uso de matriz insumo-produto para quantificar a geração de empregos diretos e indiretos.

Os resultados indicaram que, até o ano de 2020, haverá um aumento significativo na geração de emprego voltado para o setor da construção civil e para localidades rurais. Os autores concluíram, então, que o setor de energia eólica deverá colaborar definitivamente para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

Melo (2013) fez um resumo sobre a implantação e o crescimento do setor eólico no Brasil e apoiou-se no Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) para relatar a trajetória do setor. O estudo também abordou o desempenho industrial do Brasil dando ênfase às oportunidades e aos desafios que o setor industrial poderá enfrentar no decorrer do tempo.

A autora ressaltou que o ano de 2012 mereceu destaque porque ocorreu a introdução de 2 GW de potência instalada de energia eólica no sistema de energia elétrica do Brasil, encerrando o ano em questão com 2% de participação na matriz elétrica do país e que, por outro lado, foi um ano bastante difícil para o setor devido à redução de contratação deste segmento. Destaca que durante todo o ano foi realizado apenas um leilão de energia para fonte eólica, resultando, assim, em uma desaceleração das empresas voltadas para a produção da energia eólica.

Concluiu que o setor eólico brasileiro ainda está em fase de consolidação no mercado e que para o ano de 2013 estimou que houvesse um retorno no crescimento dos níveis de

contratação de energia elétrica, conforme a volta do crescimento do PIB nacional, preservando a meta estabelecida pelo setor, que era de 2,0 GW por ano da capacidade instalada, assegurando no longo prazo, a sustentabilidade do setor no país.

Abreu (2014) procurou identificar os principais motivos que contribuíram para o avanço da geração da energia eólica frente às mudanças climáticas tomando o estado do Ceará como unidade de estudo. Para a elaboração da pesquisa, a autora fez entrevistas semi-estruturadas com representantes do setor eólico no estado estudado. Os resultados indicaram que para ocorrer um aumento da participação da energia eólica na matriz brasileira é necessária a presença de certos fatores considerados determinantes, tais como: investimentos tecnológicos, percepções e políticas públicas específicas.

Com relação à segurança de energia do país, o estudo indica uma situação de incertezas, pois para impulsionar a geração da energia eólica, as empresas montam suas estratégias com base nos benefícios provenientes da participação do governo nesse setor.

Esta revisão da literatura permitiu detectar o panorama geral do setor eólico no Brasil no período recente. Partindo desses estudos, o presente trabalho tem por objetivo contribuir com a literatura empírica, apresentando um estudo similar ao de Santos (2013) e com um recorte de tempo diferenciado. Especificamente, discute o cenário atual da produção mundial de energia eólica e no Brasil, dando ênfase à Região Nordeste e abordando aspectos econômicos, sociais e ambientais relacionados com a introdução de inovações tecnológicas no setor de energia e ligadas ao objetivo da sustentabilidade.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente estudo discute o panorama da produção de energia eólica no mundo, no Brasil e na Região Nordeste considerando o período de 2008 a 2018. Além disso, aborda aspectos socioeconômicos e ambientais envolvidos.

Conforme a classificação de Gil (2002), quanto à natureza da pesquisa, o estudo pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, pois o mesmo tem por objetivo levantar e abordar informações da realidade, especificamente de uma dada atividade econômica no período recente e em territórios selecionados.

Quanto a sua forma de abordagem, o estudo apresenta características tanto quantitativas quanto qualitativas porque, além de utilizar dados numéricos para explicar informações referentes à atividade do setor, faz uso de descrições e significados que não dependem de valores numéricos.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva e exploratória. Descritiva, por fazer uso de dados que descrevem aspectos e características do setor eólico nos territórios estudados e exploratória, por se tratar de um setor relativamente novo no Brasil e na Região Nordeste e, conseqüentemente, ainda pouco tratado pela literatura econômica.

Com relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa é bibliográfica. Apóia-se principalmente em artigos científicos, livros, matérias de revistas especializadas, textos e relatórios de fontes oficiais disponíveis na internet, anais de eventos acadêmicos, trabalhos de conclusão de curso e sítios eletrônicos.

O estudo também conta com um levantamento de informações e dados oficiais publicados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Ministério de Minas e Energia (MME), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), entre outros.

Para descrever o cenário recente da produção no Brasil e na Região Nordeste, são discutidos indicadores como potencial eólico e capacidade produtiva instalada. Outros aspectos econômicos, sociais e ambientais são tratados observando-se:

- a) impactos no crescimento e desenvolvimento da economia local;
- b) capacitação tecnológica exigida pelo setor;
- c) geração de emprego e renda;
- d) aspectos de educação e saúde;
- e) substituição de recursos energéticos não renováveis;
- f) redução de emissão de GEE, impacto visual, sonoro e sobre a fauna da região.

4 PANORAMA DO SETOR DE ENERGIA EÓLICA

4.1 CENÁRIO MUNDIAL

Dentre tantas opções existentes de energias renováveis, a energia eólica é considerada uma das mais conhecidas por esta entre as fontes alternativas energéticas mais econômicas, e por este motivo, obteve um rápido crescimento em diversos países do mundo.

Foi na década de 1970 que a Rússia, Estados Unidos e alguns países da Europa, a exemplo da Holanda, Dinamarca e Alemanha, deram o pontapé inicial na produção da energia eólica com a pretensão de utilizá-la como uma fonte alternativa para a geração da energia elétrica. Além desses países, esta fonte de energia vem sendo disseminada em países de diferentes continentes, como: França, Canadá, Reino Unido, Espanha, Brasil, Índia e China (MORELLI, 2012).

Segundo Martins (2013), a produção da energia eólica representou o começo de uma nova indústria na produção de energia, visto que a mesma denota uma tendência de crescimento sólido e de longo prazo, além de ser uma fonte de baixo impacto ambiental. Em localidades com bom potencial eólico, a produção chega a se tornar competitiva com a energia nuclear e até com os combustíveis fósseis. É dentro desta linha de sustentabilidade que a fonte eólica se introduz, presumindo assim, uma participação crescente nas matrizes energéticas em escala global.

A escassez de potencial hídrico para exploração, juntamente com o alto custo da instalação e produção da energia tradicional, tem levado vários países a estabelecer incentivos financeiros e governamentais como forma de reconhecimento às vantagens estarem ligadas ao desenvolvimento sustentável, onde estes incentivos tem por finalidade a redução dos custos de instalação e produção eólica, também tem o propósito de tornar a tecnologia mais competitiva e diminuir a dependência de combustíveis fósseis, já que o mundo atravessa uma fase crítica na esfera ambiental, e por fim, estimular ainda mais a geração da energia dos ventos (MORELLI, 2012).

No ano de 2005, apenas 55 países estabeleceram algum tipo de política de incentivo às fontes renováveis. No decorrer dos anos, foi aumentando o número de países que adotaram algum tipo desses incentivos, onde no ano de 2011, essas políticas já se encontravam presentes em 118 países (SIMAS, 2012).

Com o aumento dos países que aderiram políticas de incentivos para a geração de energia eólica, resultou nesses países um aumento significativo da tecnologia e também um firmamento e crescimento da indústria de equipamentos eólicos.

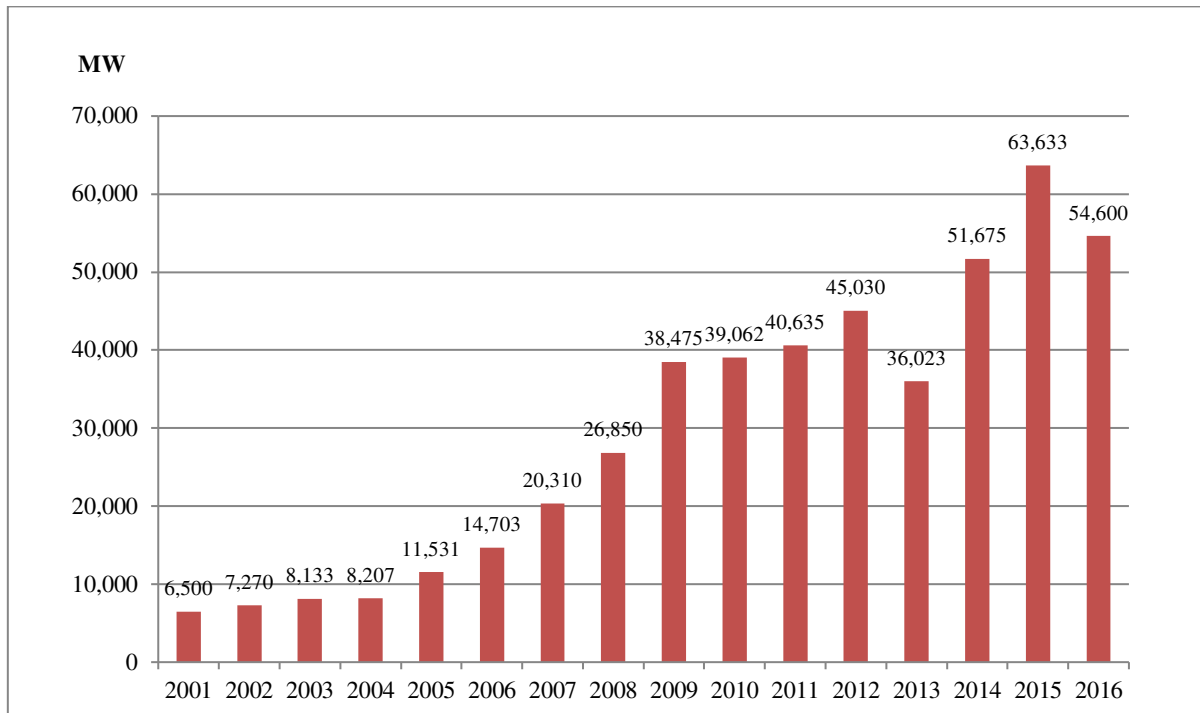
Vale ressaltar que entre os anos de 2000 e 2009, a capacidade adicional mundial de origem eólica foi apenas de 11%. Já no ano de 2009, esse número teve um salto e ficou em torno de 20%, onde foi a fonte alternativa que mais cresceu em termos de capacidade anual instalada. Seu crescimento foi tamanho que praticamente se igualou a energia gerada por biomassa e resíduos. Este fato evidenciou um aumento significativo dos países que passaram a produzir energia eólica em seus sistemas, o que tornou essa energia não mais uma fonte alternativa e sim uma fonte competitiva (PODCAMENI, 2014).

O histórico mundial da capacidade de instalação da fonte eólica mostra de forma explícita a forte tendência de mudança nas matrizes elétricas em diversos países e essa evolução mundial da capacidade instalada de energia eólica foi seguida pela ampliação da indústria eólica, dado que a partir do ano 2011, a intensificação das atividades de geração eólica aumentou a demanda por equipamentos, impulsionando assim, o desenvolvimento de indústria local.

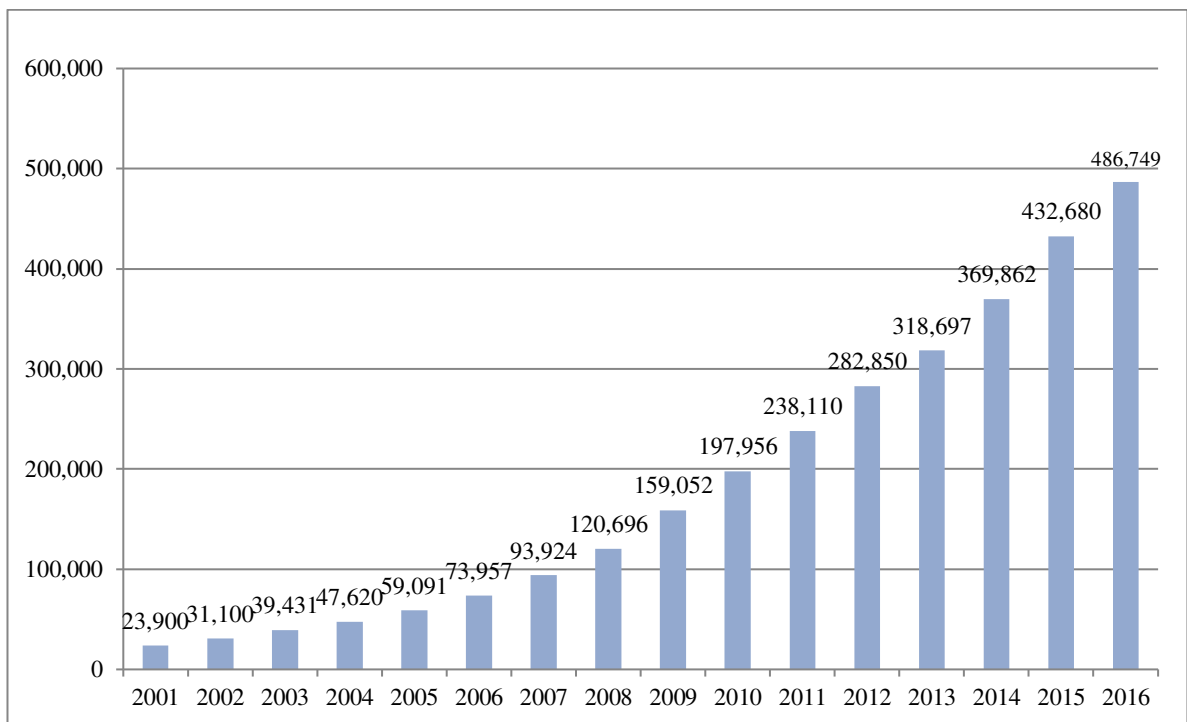
A produção de energia eólica possui um caráter importantíssimo na segurança energética dos países, visto que a mesma já se consolidou como uma relevante fonte de geração de eletricidade global.

Segundo o *Global Wind Statistics 2016*, que é um relatório anual que contém todos os dados mundiais de energia eólica, divulgado pelo global *Wind Energy Count (GWEC)*, mostrou que no ano de 2016, foram inseridos 54,6 GW de potência eólica a produção mundial em mais de 90 países, somando assim, 486,7 GW de capacidade mundial acumulada.

Os Gráficos 1 e 2 e a Figura 1 demonstram a evolução da capacidade mundial instalada, acumulada e por continente no período de 2001 a 2016.

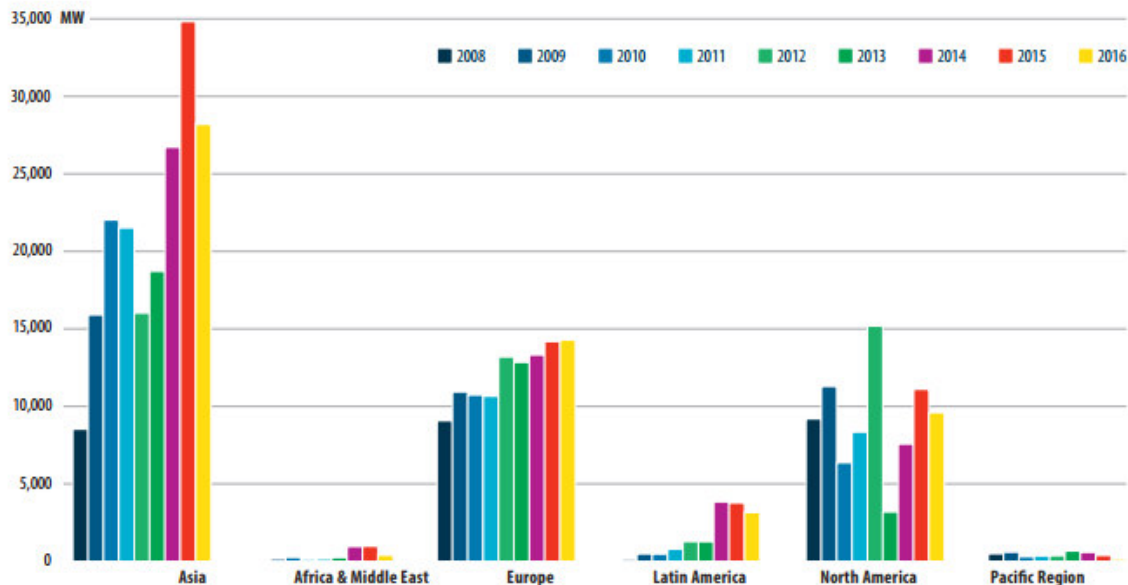
Gráfico 1 - Ampliação da capacidade global instalada, 2001-2016 (MW)

Fonte: Global Wind Energy Council 2016.

Gráfico 2- Evolução da capacidade global instalada acumulada, 2001-2016 (MW)

Fonte: Global Wind Energy Council 2016.

Figura 1 - Evolução da capacidade global instalada acumulada por Continente, 2008-2016 (MW)



Fonte: Global Wind Energy Council 2016.

Como pode ser observado na Figura 1, a Ásia é o continente com maior capacidade instalada, cujo país que mais contribuiu para este acontecimento foi a China, onde apresentou um crescimento exponencial, juntamente com a Índia, que desde o ano de 2009, tem se tornado um relevante mercado para a indústria eólica, ressaltando que no ano de 2011, o setor de energia eólica indiano vivenciou um crescimento recorde, com mais de 3 GW de novas instalações. Em segundo lugar, ficou a América do Norte, com destaque para os Estados Unidos que possui 82,18 GW de capacidade instalada. A Europa assumiu o terceiro lugar, ressaltando a Alemanha com 50GW. Logo em seguida, ficou a América Latina e a África.

A taxa de expansão de energia eólica em cada país varia significativamente. Segundo a entidade especializada em energia eólica (GWEC), o Brasil foi o grande responsável pelo crescimento do setor na América Latina, dado que no ano de 2016 adicionou 2.014 MW de nova capacidade eólica, onde esta capacidade foi adquirida através da instalação de 947 turbinas eólicas em 81 parques eólicos, permanecendo assim, em primeiro lugar dentre todos os países do seu continente.

Quando se observa a curva da capacidade instalada da fonte eólica, verifica-se um crescimento virtuoso desta fonte no decorrer dos anos. Em 2005 o país produziu apenas 27 MW; já no final de 2015, o país chegou a 8.71 GW de capacidade eólica instalada, respondendo por 6.2% da produção nacional de eletricidade (ABEEÓLICA, 2015).

As tabelas abaixo apresentam a posição dos dez países principais, que compõe o ranking mundial, juntamente com as suas respectivas capacidades instaladas e acumuladas.

Tabela 1 - Ranking dos dez maiores mercados de energia eólica em capacidade instalada, 2016

Capacidade instalada – 2016				Capacidade acumulada - 2016			
Posição	País	MW	%	Posição	País	MW	%
1°	China	23.328	42,7	1°	China	168.690	34,7
2°	Estados Unidos	8.203	15	2°	Estados Unidos	82.184	16,9
3°	Alemanha	5.443	10	3°	Alemanha	50.018	10,3
4°	Índia	3.612	6,6	4°	Índia	28.700	5,9
5°	Brasil	2.014	3,7	5°	Espanha	23.074	4,7
6°	França	1.561	2,9	6°	Reino Unido	14.543	3
7°	Turquia	1.387	2,5	7°	França	12.066	2,5
8°	Holanda	887	1,6	8°	Canadá	11.900	2,4
9°	Reino Unido	736	1,3	9°	Brasil	10.740	2,2
10°	Canadá	702	1,3	10°	Itália	9.257	1,9
Resto do mundo		6.727	12,3	Resto do mundo		75.577	15,5
Total		47.873	1,3	Total		411.172	84
Total mundial		54.600	100	Total mundial		486.749	100

Fonte: Global Wind Energy Council 2016.

A Tabela 1 mostra que a China garantiu a liderança do mercado de geração eólica, por possuir 168.690 GW de potência instalada acumulada. Em seguida, vem os Estados Unidos e Alemanha, onde esses três países continuaram assumindo as mesmas posições do ano anterior, no ranking mundial.

Com a introdução de novos parques eólicos, o Brasil assumiu o 5° lugar no ranking mundial de expansão da capacidade instalada de geração eólica e o 9° lugar na lista dos países com maior capacidade acumulada de geração eólica no mundo, correspondendo assim, 2,2% da capacidade global (GWEC, 2016).

Ainda de acordo com o relatório, se compararmos os presentes resultados com os dados do ano anterior, verificou-se que a Índia apresentou um crescimento, onde conseguiu subir uma posição no ranking da capacidade instalada e o Brasil ultrapassou a Itália no ranking global, como pode ser visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Ranking dos dez maiores mercados de energia eólica em capacidade instalada, 2015

Capacidade instalada - 2015				Capacidade acumulada – 2015			
Posição	País	MW	%	Posição	País	MW	%
1°	China	30.500	48,4	1°	China	154.104	33,6
2°	Estados Unidos	8.598	13,6	2°	Estados Unidos	74.471	17,2
3°	Alemanha	6.013	9,5	3°	Alemanha	44.947	10,4
4°	Brasil	2.754	4,4	4°	Índia	25.088	5,8
5°	Índia	2.623	4,2	5°	Espanha	23.025	5,3
6°	Canadá	1.506	2,4	6°	Reino Unido	13.603	3,1
7°	Polônia	1.266	2,0	7°	Canadá	11.200	2,6
8°	França	1.073	1,7	8°	França	10.358	2,4
9°	Reino Unido	975	1,5	9°	Itália	8.958	2,1
10°	Turquia	956	1,4	10°	Brasil	8.715	2,0
Resto do mundo		6.749	10,7	Resto do mundo		66.951	15,5
Total		56.264	89,0	Total		365.468	84,5
Total mundial		63.013	100	Total mundial		432.419	100

Fonte: Global Wind Energy Council 2015.

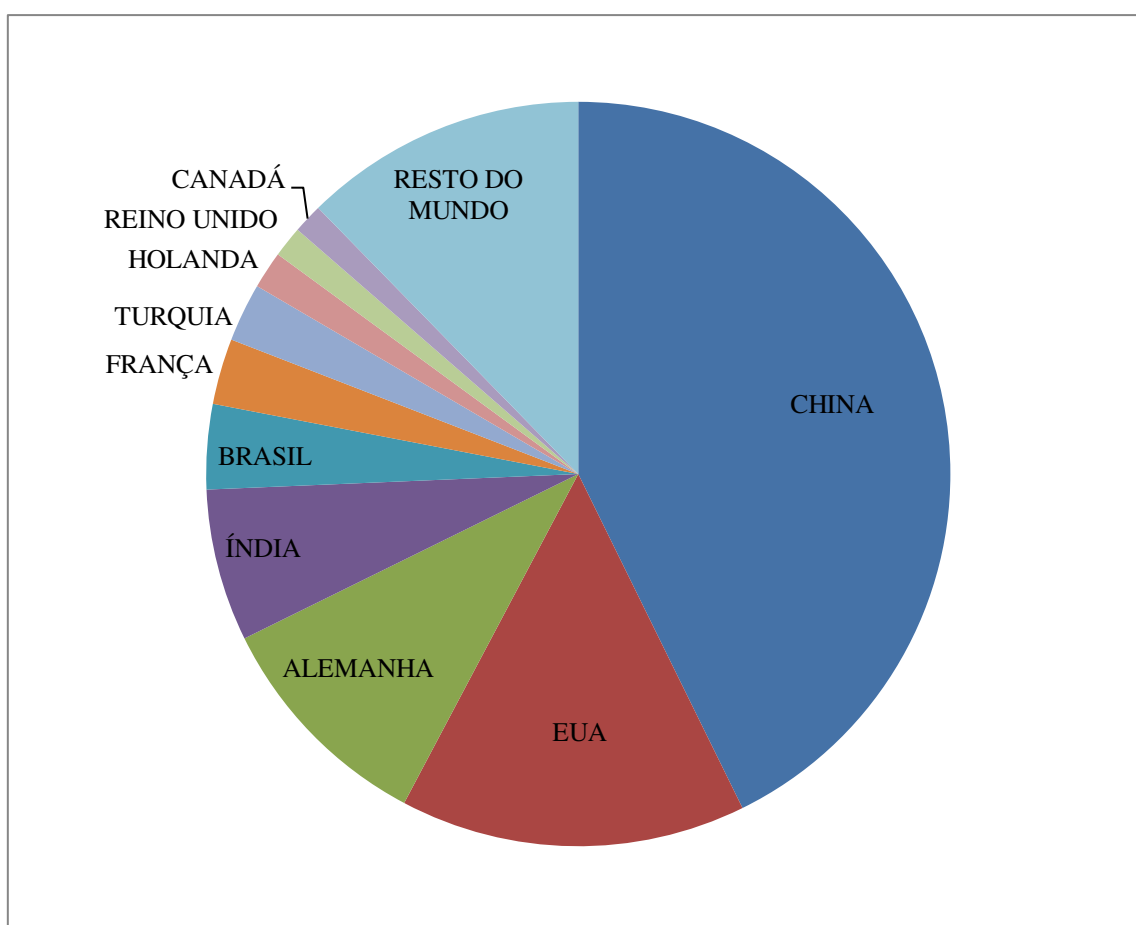
Nota-se, que além do Brasil, a França também obteve crescimento na matriz do setor e conseguiu elevar uma posição no ranking mundial, onde essa conquista foi o reflexo da introdução de 1.561GW em sua capacidade nova instalada.

De acordo, com os dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, a ABEEólica destacou que no ano de 2016 a produção de energia eólica cresceu em torno de 55% em relação ao ano de 2015.

Ainda de acordo com a entidade, no ano de 2016, a energia eólica gerou energia equivalente ao abastecimento mensal de uma média de 17,27 milhões de residências por mês, onde corresponde o equivalente de 52 milhões de habitantes, significando assim, um crescimento de 58% em relação ao ano de 2015, no qual a energia eólica abasteceu apenas 33 milhões de pessoas.

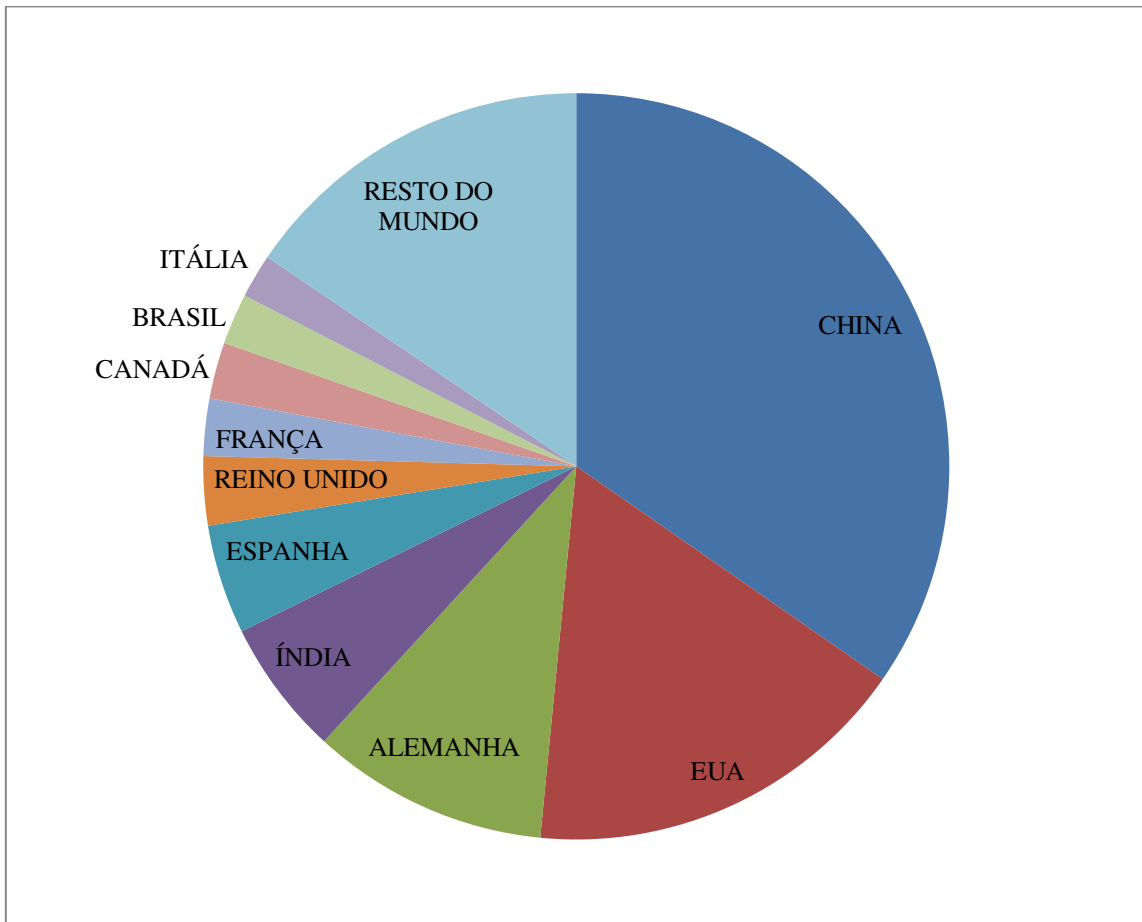
Para uma melhor visualização, os gráficos a seguir, mostram claramente a proporção que cada um dos dez países obteve em relação ao mundo no ranking mundial.

Gráfico 3 - Nova capacidade instalada dos principais países, 2016



Fonte: Global Wind Energy Council 2016.

Gráfico 4 - Capacidade instalada acumulada dos principais países, 2016



Fonte: Global Wind Energy Council 2016.

Como pode ser verificado, o Brasil tem a sua liderança disparada entre os países da América Latina, tanto no *ranking* da capacidade nova instalada, quanto no *ranking* global, tornando assim, o maior mercado de energia eólica do seu continente. A seção a seguir discute o setor eólico no Brasil.

4.2 CENÁRIO BRASILEIRO

O Brasil apresenta uma extensão territorial com características favoráveis à produção eólica. De acordo com os dados do Atlas de Energia Elétrica do Brasil 2008, a presença dos ventos do país supera o dobro da média mundial e possui uma baixa volatilidade (5%). Essas peculiaridades tornam as medições dos ventos ainda mais previsíveis (ANEEL, 2008).

Os primeiros investimentos em energia eólica no país ocorreram como resposta à crise energética de 1970. Com isso, o governo da época iniciou uma série de iniciativas direcionadas para o desenvolvimento de tecnologias em fontes de energias alternativas.

Uma dessas iniciativas foi o investimento na pesquisa em energia eólica, onde foi criado um Centro de Energia Eólica, dentro do Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA). Nessa época, os investimentos em energia eólica estavam ligados apenas às preocupações energéticas e não as questões ambientais. Entretanto, foi a partir dos anos 2000 que o governo brasileiro passou a se preocupar mais com a geração de energia eólica, dado que o País se encontrava em uma situação de vulnerabilidade energética.

Diante desta situação, foi primordial a iniciativa de analisar e estimar do potencial eólico brasileiro, e, além disso, identificar as características dos ventos nacionais. Todas estas informações foram sintetizadas no Atlas do Potencial Eólico Brasileiro, cuja qual foi publicado no ano de 2001 (CEPEL, 2001).

De acordo com esse Atlas, pode-se dizer que em termos de vento, o Brasil é considerado um país privilegiado, dado que o seu potencial é duas vezes maior que a média mundial e também por apresentar diversas características que colaboram para seu crescimento na produção dessa fonte alternativa, como por exemplo: qualidade e baixa oscilação da velocidade dos ventos, resultando assim, em uma maior expectativa a geração de eletricidade a partir da fonte eólica.

A baixa alteração de direção e velocidade aumenta o aproveitamento eólico e, por este motivo, o vento brasileiro está dentre os melhores ventos do mundo para aproveitamento de energia (WWF-BR, 2012).

A necessidade de introdução da fonte eólica na matriz energética do Brasil tem sido intensificada em função da tendência da capacidade reduzida dos reservatórios das centrais hidrelétrica. Vale ressaltar que em longos períodos de seca, o país sofre com os baixos níveis de reservatórios, comprometendo assim, a produção da energia tradicional. Então, é nesse sentido que a energia eólica entra no mercado elétrico, como uma fonte de complemento para suprir as necessidades e o déficit hídrico do país, pois os altos níveis dos ventos são registrados justamente nos períodos de estiagem. Essa complementariedade não é um fenômeno comum, visto que em outros países acontecem o inverso, ou seja, os ventos são mais elevados nos períodos de chuva.

Segundo o Atlas do potencial eólico brasileiro (2001), o Brasil possui um potencial eólico, de vento constante e com viabilidade econômica de aproveitamento em torno de 143GW, entretanto, este potencial não está bem distribuído entre as regiões do país.

As regiões que apresentam uma maior potencialidade dos ventos são respectivamente: Nordeste, principalmente no litoral; Sudeste; Sul; Norte e Centro-Oeste. No entanto, mais da metade do potencial nacional está disponível na região nordeste, correspondendo a 75GW de potencial para aproveitamento; logo em seguida, está a região sudeste com quase 30 GW de potencial eólico; depois vem o Sul com cerca de 29GW; seguido pela região Norte, com

13GW e por último a região do centro-oeste com cerca de 3GW de potencial eólico disponibilizado para o aproveitamento (FEITOSA et al., 2003).

A Tabela 3 mostra o *ranking* dos estados brasileiros na produção de energia eólica em 2015, juntamente com a quantidade de capacidade instalada operando e a iniciar, e a projeção para o ano de 2018.

Tabela 3 - Usinas eólicas por estados brasileiro, 2015 (MW)

Estado	Operando	Em construção	A iniciar	Até 2018
RN	2.030,54	734,80	1.990,70	4.756,04
CE	1.231,17	290,70	1.150,90	2.672,77
RS	1.171,38	405,00	523,70	2.103,08
BA	959,29	830,01	2.677,70	4.467,00
SC	242,50	0,00	3,00	245,50
PE	106,65	228,30	637,60	972,25
PI	88,00	510,00	811,80	1.409,80
PB	69,00	0,00	0,00	69,00
SE	34,50	0,00	0,00	34,50
RJ	28,05	0,00	0,00	28,05
PR	2,50	0,00	0,00	2,50
MA	0,00	0,00	432,50	432,50
Brasil	5.966,60	2.998,81	8.227,90	17.193,31
Núm. usinas	266	114	330	710

Fonte: Jornal Brasil, 2015.

A expansão das energias renováveis é uma das metas do Ministério de Minas e Energia. Em 2015, o Brasil assinou um compromisso internacional na COP 21, onde se comprometeu que até o ano de 2030, iria aumentar o uso de fontes renováveis para 33 pontos percentuais na matriz total de energia, resultando assim, num aumento da parcela de energias renováveis no fornecimento de energia elétrica.

Em 2016, o Brasil alcançou o total de 430 parques eólicos instalados, onde apresentou o potencial total de 10.74 gigawatts (GW) de capacidade eólica instalada acumulada. A Tabela 4 mostra a quantidade de parques eólicos distribuídos pelos estados do País, com suas respectivas capacidades instaladas.

Tabela 4 - Quantidade de usinas eólicas e capacidades instaladas no Brasil, 2016 (MW)

Estado	Número de usinas	Capacidade instalada
RN	125	3.419,6
BA	73	1.897,8
CE	68	1.788,8
RS	72	1.695,4
PI	33	914,9
PE	29	650,9
SC	14	238,5
PB	13	69,0
SE	1	34,5
RJ	1	28,1
PR	1	2,5
Total	430	10,74

Fonte: ANEEL/ABEÉOLICA, 2017.

Esse resultado se deu pela instalação de 81 novos parques eólicos, no qual foi adicionado um total de 2.013,97 MW. O aumento de capacidade instalada representou para o país um crescimento de 23,06% de potência em relação ao mês de dezembro do ano anterior, quando a capacidade instalada era de apenas 8.733,38 MW (ABEEÓLICA, 2017).

Segundo o boletim anual de geração eólica 2016, essas novas usinas eólicas foram implantadas nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Sul.

Na Tabela 5 pode-se observar a nova capacidade instalada de cada estado, com as suas respectivas quantidades de parques eólicos novos e com a sua potência adicionada.

Tabela 5 - Nova capacidade instalada de energia eólica no Brasil, 2016 (MW)

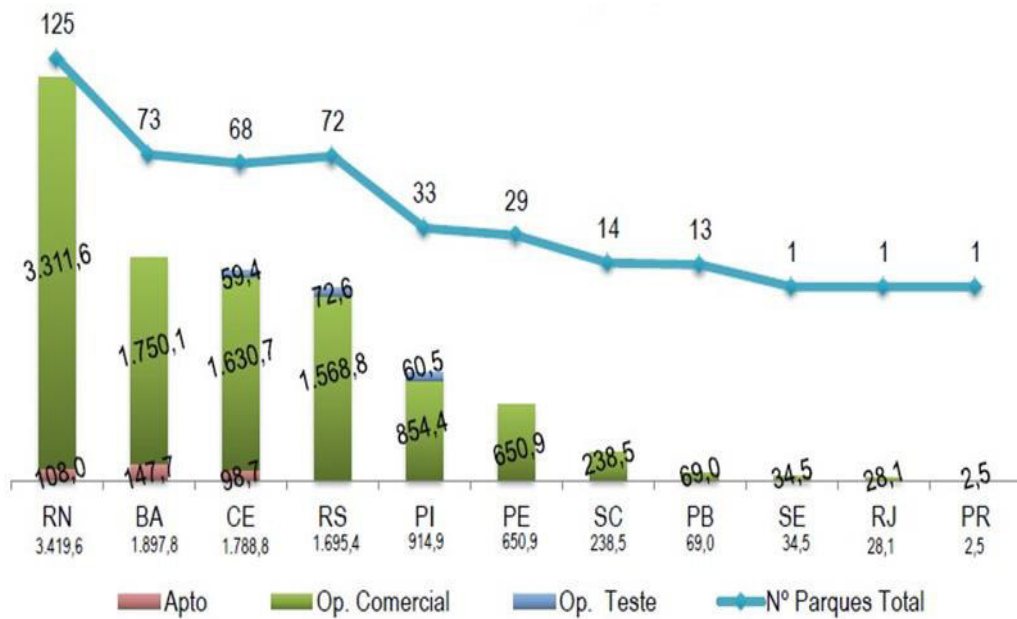
Estado	Número de Usinas	Potência
RN	25	640,00
CE	21	485,03
BA	11	278,95
PE	10	273,59
PI	8	209,80
RS	6	126,60
Total	81	2.013,97

Fonte: ANEEL/ABEÉOLICA, 2017.

Segundo dados da Abeeólica (2016), as usinas eólicas instaladas são subdivididas em três categorias, onde são: aptos a operar, operando comercialmente e operando em teste. Essas categorias indicam a capacidade total instalada de cada estado do país

Na Figura 2, pode-se verificar com mais clareza a quantidade de parques eólicos distribuídos nos estados brasileiros, juntamente com as suas respectivas categorias de capacidade total instalada no Brasil no ano de 2016.

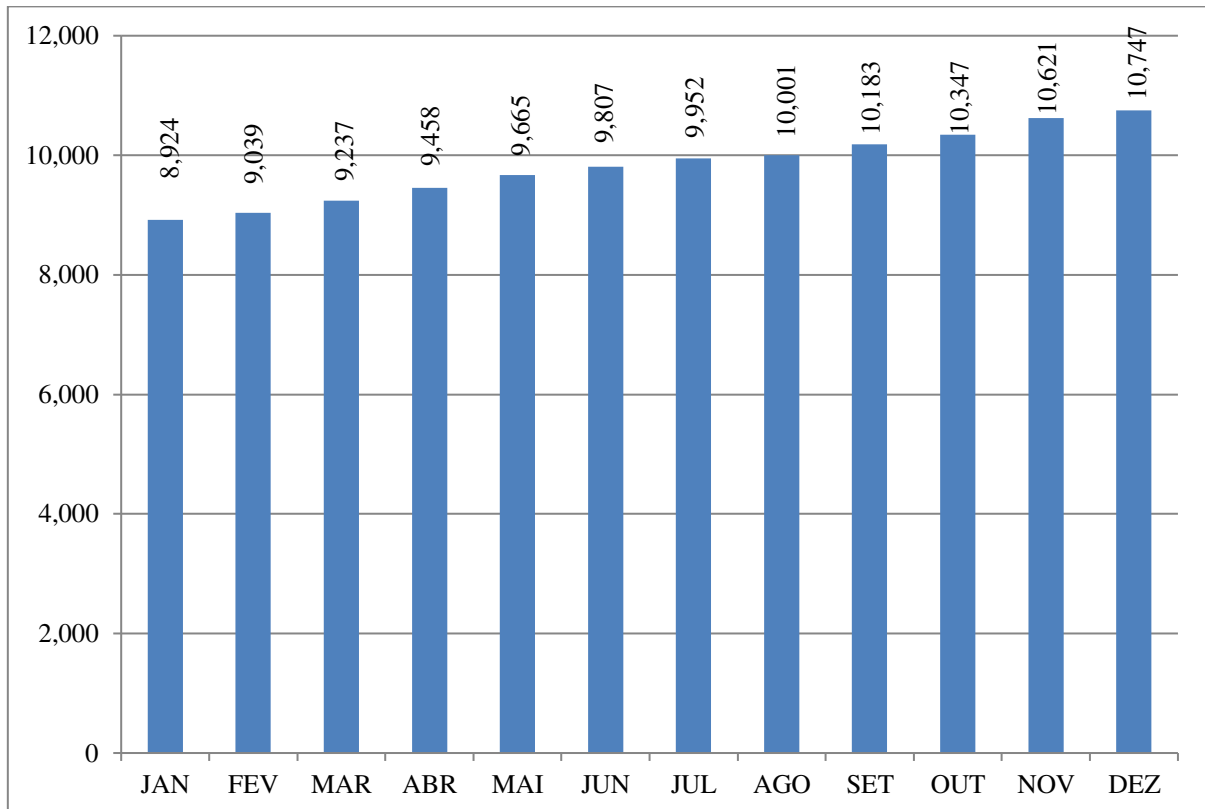
Figura 2- Potência instalada nos estados brasileiros, 2016 (MW)



Fonte: ABEEÓLICA, 2017.

Com essa adição da nova capacidade instalada, foi proporcionada para a fonte eólica uma participação de 7,10% da matriz elétrica do Brasil, cuja no ano anterior esta participação era apenas de 6,15%. Vale ressaltar, que o total da capacidade instalada de 10,75 GW é constituído por 10,22 GW de parques em operação comercial, cuja qual corresponde a 95,11% da capacidade, 0,17 GW de operação em teste e 0,35 GW de parques aptos a operar, que correspondem respectivamente 1,59% e 3,30% do total dessa capacidade instalada (ABEEÓLICA, 2017).

A evolução da capacidade instalada no Brasil em 2016 pode ser nitidamente visualizada no gráfico abaixo, no qual está presumindo as condições das usinas que estão operando e as demais que estão aptas a operar.

Gráfico 5 - Evolução da capacidade instalada no Brasil, 2016 (MW)

Fonte: ANEEL/ABEÉOLICA, 2017.

Observa-se que o mês de dezembro foi o período em que houve uma maior adição de capacidade. Já o mês de janeiro, foi o período que teve uma menor produção de energia eólica, dentre os demais meses.

Em meio às regiões brasileiras, o Nordeste é a que apresenta o maior potencial de geração eólica e por este motivo concentra o maior número de instalações de parques eólicos. O seu subsistema apresenta uma geração muito maior do que as das demais regiões do país. No ano de 2016, representou 84,7% do total da produção eólica gerada no País. A Região Sul representou apenas 15,1%, conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 6- Geração e representatividade da fonte eólica no Brasil, 2015-2016

Região	2015		2016	
	Geração (TWh)	(%)	Geração (TWh)	(%)
Sudeste	0,08	0,40	0,07	0,20
Sul	3,59	17,40	4,83	15,10
Nordeste	16,95	82,20	27,17	84,70
Total	20,62	—	32,07	—

Fonte: CCEE/ABEÉOLICA, 2017.

Nota-se também que a taxa de crescimento da expansão da geração eólica foi maior na região Nordeste, onde se for comparada ao ano anterior, obteve um crescimento de 60%.

Os estados que receberam um maior destaque no ano de 2016, devido a sua maior produção de energia eólica, foram: o Rio Grande do Norte, que gerou 10,59 TWh; Bahia, que produziu 6,08 TWh; Rio Grande do Sul, com 4,56 TWh e Piauí, com uma produção total de 2,91 TWh, conforme mostra a tabela abaixo:

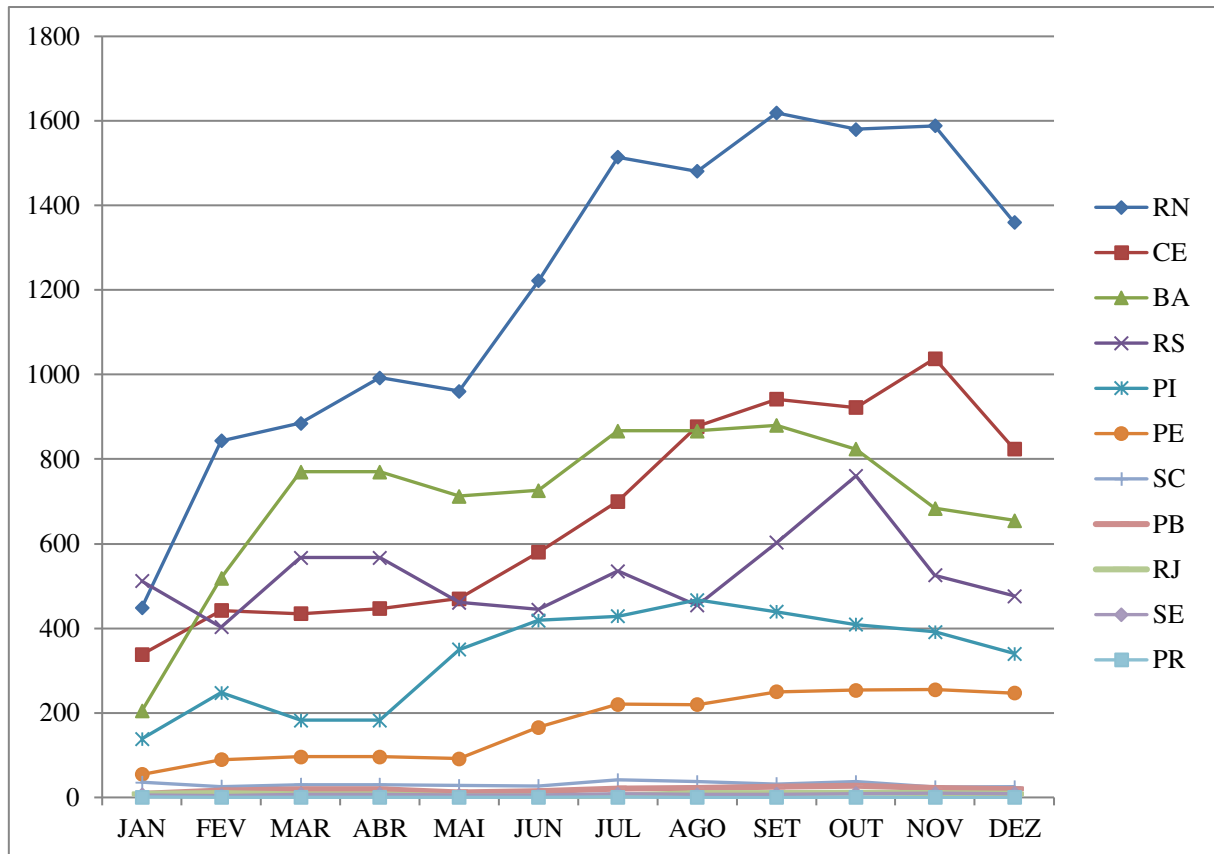
Tabela 7 - Produção de energia eólica por estado brasileiro, 2016 (MW médio)

	RN	CE	BA	RS	PI	PE	SC	PB	RJ	SE	PR
Jan	449,1	338,2	204,6	511,6	138,6	54,3	35,6	8,5	8,4	5,9	0,5
Fev	843,5	442,5	519	402,6	248	89,3	25,9	16,9	9,6	4,4	0,3
Mar	885,5	434,3	770,1	566,9	182,9	96,3	30,5	19,1	6,9	7,7	0,3
Abr	992,4	446,9	770,1	566,9	182,9	96,3	30,5	19,1	6,9	7,7	0,3
Mai	960,6	470	712,6	461,3	349,7	91,5	27,8	12,3	3,4	5,2	0,3
Jun	1.222	580,4	726,1	444,4	418,4	166,2	27,5	15,1	2,8	5,5	0,3
Jul	1.514,6	700,3	867	535,7	428,6	220,3	41,7	21,3	4,9	8,3	0,5
Ago	1.481,2	877,4	866,7	454,3	467,3	219,3	37	22,2	9,6	6,9	0,4
Set	1.619	941,8	880	602,6	439,1	249,9	31,7	25,2	10	7,9	0,4
Out	1.580,1	922	823,8	760,5	408,9	253,6	37,1	27,6	11,2	8,8	0,6
Nov	1.588,6	1.038	683,8	525,5	391,5	255,3	24,6	22,2	11	10,1	0,4
Dez	1.359,5	823,7	655,2	476,2	340,1	247	25,1	19,8	8,3	9,4	0,4

Fonte: CCEE/ABEÉOLICA, 2017.

Essa participação de cada estado brasileiro na produção de energia eólica pode ser observada de forma clara no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Geração de energia eólica por estado brasileiro, 2016 (MW médio)



Fonte: CCEE/ABEÉOLICA, 2017.

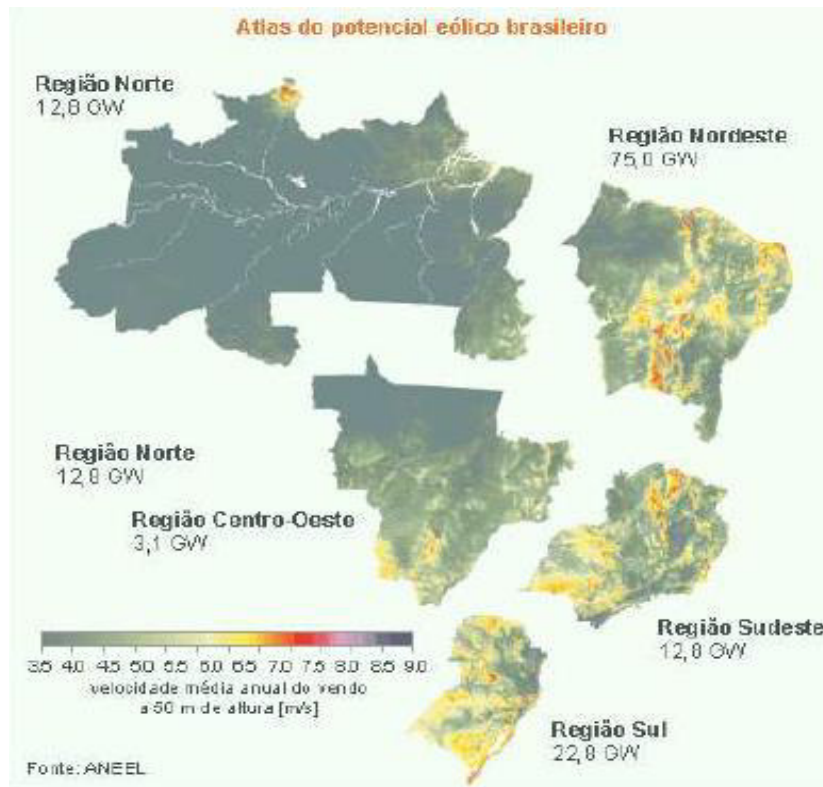
O Rio Grande do Norte, por mais um ano consecutivo, é o estado líder de nova capacidade instalada e de geração de energia, contribuindo assim, para que o nordeste brasileiro apareça com uma maior expressividade na participação da geração de energia eólica, dentre as demais regiões do país. A seção seguinte discute especificamente o panorama da região do nordeste brasileiro.

4.3 CENÁRIO NO NORDESTE BRASILEIRO

Quando se trata de produção de energia, a Região Nordeste se destaca por ter competitividade na geração em diversas matrizes e uma delas é a fonte alternativa de energia eólica. A Região é a que apresenta uma maior viabilidade técnica em recurso eólico, pois apresenta um vento forte, constante e de alta qualidade, e por este motivo se destacou como

uma das maiores fronteiras eólicas do mundo, conforme mostra o mapa eólico do Brasil (Figura 3).

Figura 3 - Mapa eólico brasileiro



Fonte: CEPAL (2001).

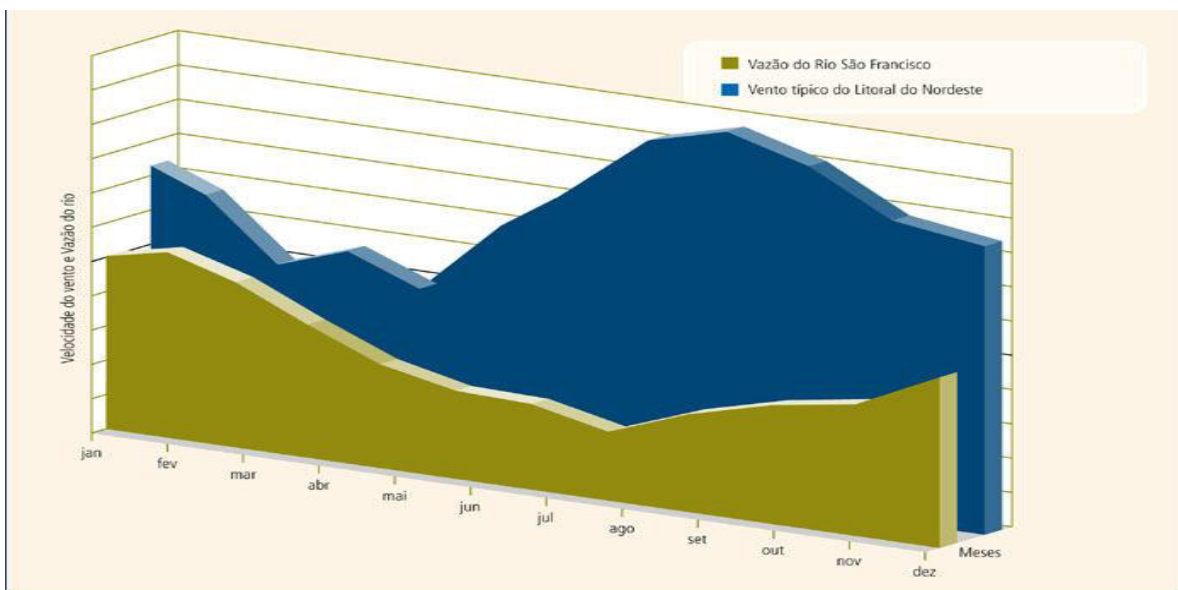
O Nordeste é uma das regiões brasileiras que apresenta os melhores índices de ventos, sendo reconhecida como a que concentra o maior potencial eólico do país com 75GW, com torres eólicas de 50 metros de altura. Esse potencial corresponde a mais de 50% do total disponível em todo o país. Entretanto, se forem usadas torres com 100 metros de altura, esse potencial pode ser duplicado, tendo em vista que a tecnologia atual já permite se produzir torres dessa altura (CRESESB, 2001).

Na Região, o potencial eólico é oscilante durante o ano, sendo sazonal e mais intenso nos meses de agosto a janeiro, visto que os ventos mais elevados são registrados nesses meses, coincidindo com o período de estiagem da região, onde se registra uma queda na produção de energia hidroelétrica. Entretanto, os ventos de baixa intensidade são verificados nos meses de fevereiro a julho, justamente no período de chuva. Isso enfatiza ainda mais a complementariedade da fonte eólica com a hídrica (ANEEL, 2001).

O rio que mais abastece o sistema elétrico no Nordeste é o Rio São Francisco. Mas, a diminuição do nível dos reservatórios ao longo dos anos, juntamente com a graves secas, torna cada vez mais difícil atender a demanda de energia elétrica nos períodos de seca (TELLES, 2015).

Na Figura 4, pode-se verificar um caso particular da vazão do Rio São Francisco frente a velocidade do vento típico do litoral do Nordeste, sendo possível constatar a complementariedade citada acima.

Figura 4 - Complementariedade entre a geração hidrelétrica e eólica



Fonte: Centro Brasileiro de Energia Eólica – CBEE / UFPE (2000).

Conforme revela a figura acima, o período de estiagem na Região coincide com o período de maior intensidade dos ventos. Nesse caso, a complementariedade entre as fontes eólica e hídrica pode potencialmente garantir o suprimento de maneira contínua e confiável na região (COSTA, CASOTTI e AZEVEDO, 2009).

O Atlas do potencial eólico brasileiro (2001) destaca alguns privilégios que esta região apresenta, dentre eles está a velocidade média e constante dos ventos e a sua faixa litorânea, onde a costa do estado do Ceará e do Rio Grande do Norte são as que apresentam condições naturais mais favoráveis para a geração da energia eólica. Já as regiões mais afastadas da costa, a exemplo do interior da região, não apresentam médias anuais de valores tão elevados como na faixa litorânea (ABEEÓLICA, 2016).

A exploração do enorme potencial de vento no Nordeste leva a uma possível redução da dependência energética desta região as demais matrizes do país, visto que a região possui

uma alta complementaridade entre as fontes hídricas e eólicas. Isso ocorre, devido à alta temporada dos ventos coincidirem com o período de baixo volume dos rios e estiagem, viabilizando assim, a produção e o fornecimento de energia sem interrupção. Desse modo, a geração eólica atua no mercado como fonte de complemento a produção elétrica tradicional.

A geração de energia eólica se torna presente em alguns estados da região nordeste, tendo em vista que cerca de 80% dos parques eólicos brasileiros estão instalados na região. No início da inserção das usinas eólicas, os parques concentravam-se nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia, entretanto, outros estados nordestinos começaram a participar dos empreendimentos eólicos, a exemplo do Piauí e Pernambuco.

A distribuição da quantidade total dos parques eólicos instalados nos estados da região nordeste no ano de 2016 pode ser verificada na Tabela 8.

Tabela 8 - Quantidade de usinas eólicas instaladas por estados do Nordeste brasileiro, 2016

Estado	Número de usinas
RN	125
BA	73
CE	68
PI	33
PE	29
PB	13
SE	1
MA	0
AL	0
Total	342

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Abeeólica, 2017.

De acordo com os dados da Abeeólica (2017) o estado que mais apresenta geração de energia eólica no Brasil é o Rio Grande do Norte, visto que apresenta um maior número de parques eólicos instalados. Os estados da Bahia, Rio Grande do Norte, Paraíba, Ceará, são exemplos de estados que foram instalados diversos parques eólicos, a princípio, com o intuito de gerar energia para o abastecimento da população local.

O estado do Ceará foi o primeiro a utilizar a fonte de energia eólica, expandindo assim, a introdução da produção eólica dentro do país. O estado registra um potencial de

aproveitamento para energia eólica de 5,8 GW, e conta com 68 parques e mais de 900 aerogeradores, resultando assim, com 1,7 GW de capacidade instalada (CERNE, 2016).

O estado da Bahia é o terceiro colocado no ranking de geração de energia eólica no Brasil, visto que o estado possui 1,9 GW de capacidade instalada, com 73 parques eólicos e mais de 1.000 aerogeradores (CERNE, 2016).

Dentro da região estudada, o estado do Rio Grande do Norte é o que recebe uma maior notoriedade, por possuir uma posição geográfica privilegiada, onde apresenta um enorme potencial eólico, tanto no interior quanto na faixa litorânea do estado. Quando se trata da velocidade dos ventos, o estado apresenta registro de ventos com médias anuais de 60m/s e 9m/s, considerando torres eólicas de 50m, 75m e 100m (COSERN, 2003).

Neste sentido, o Rio Grande do Norte apresenta grande produção de energia por fonte eólica. Também se destaca por comportar sozinho, cerca de 3 GW de potência instalada, representando assim mais de 30% da capacidade da matriz nacional e quase 70% em relação a Região Nordeste, visto que o mesmo possui 125 parques eólicos instalados, assumindo assim, o primeiro no ranking dos estados brasileiros que mais produz energia eólica. O estado conta com cerca de 1.700 aerogeradores, contudo, se for considerado a capacidade que já está contratada, o estado terá um aumento de 1,2 GW e mais 50 parques eólicos instalados até o ano de 2020 (CERNE, 2016).

De acordo com Centro de Estratégias em Recursos Naturais, além do Rio Grande do Norte ser o estado que mais contribui com a geração de energia eólica no país, ele também é o líder na produção de energia elétrica, através da energia dos ventos.

O setor eólico possui uma importância extrema para a segurança energética do país. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE) espera que até 2020, a energia eólica seja responsável por uma média de 12% da matriz energética de todo o país. O aumento das atividades no setor elevou a demanda por equipamentos e estimulou o desenvolvimento de uma indústria eólica local, principalmente a partir do ano de 2011 (ABEEÓLICA,2017)

Portanto, diante da alta capacidade instalada apresentada no Nordeste, esta região pode se transformar num polo industrial, tecnológico e de pesquisa, com o intuito de produzir insumos demandados pelo setor, a exemplos de máquinas e equipamentos. Além do aumento da geração de emprego e renda local. A Seção 5 discute incentivos à produção na Região Nordeste.

5 INCENTIVOS À PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NA REGIÃO NORDESTE

Diante do grande investimento mundial em fontes de energias renováveis, o Brasil percebeu a necessidade de incorporar-se a um processo de diversificação da sua matriz energética, cuja qual, até então, era centrada apenas na produção hidrelétrica, biocombustível e petróleo, no qual o país também passou a introduzir políticas públicas de incentivo a outros tipos de fontes alternativas.

As condições geográficas e climáticas oferecem ao território brasileiro um grande potencial de utilização diversificada da força dos ventos para diferentes atividades, especialmente para a produção de energia limpa.

O crescimento da produção de energia eólica no País fortalece e diversifica ainda mais a matriz energética predominante, que atualmente ainda é a hidroelétrica, onde esse crescimento contribui ainda mais para a diminuição da vulnerabilidade no abastecimento de energia nos períodos de estiagens.

O governo federal brasileiro buscou incentivar o setor eólico com a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), estabelecidos pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, cuja tinham como objetivo principal o aumento da participação das fontes alternativas na matriz energética do País, e mais a frente com a sua substituição por leilões de compra de energia, onde como resposta, estimulou o aumento da oferta e da adoção de tecnologia que contribuíram fortemente para a elevação do potencial competitivo dessa fonte.

Com isso, à geração de energia eólica no Brasil obteve um crescimento considerável, no qual o reflexo desse crescimento resultou na instalação de mais 400 parques eólicos distribuídos em todo o país e já conta com uma previsão de que até dezembro do ano de 2019, a capacidade de instalação do país seja de 18,16 gigawatts (ABEEÓLICA, 2016).

Geralmente, os municípios escolhidos para a implantação das usinas eólicas são em zonas rurais ou na costa litorânea, pois apresentam características e estruturas semelhantes, visto que são cidades de pequeno e médio porte, onde as suas atividades econômicas são firmadas na agricultura, extrativismo e no comércio. Devido a isso, a introdução de uma nova atividade econômica se torna indispensável, despertando assim, o interesse da população local e da administração do município a ter uma expectativa positiva, tendo em vista que ambas buscam melhorias e benefícios para como um todo (PODCAMENI, 2014).

Normalmente, esses municípios apresentam estruturas deficientes, como nas áreas da saúde e educação e isso faz com que aumente ainda mais o interesse da gestão municipal em

instalar parques eólicos no seu território a fim de obter arrecadação de novos impostos para ajudar a sanar essas deficiências. Vale salientar que a introdução dessa nova atividade econômica passa a competir com a atividade agrícola que, em geral, era a predominante nesses municípios.

Em termos de produção eólica, são inúmeros os benefícios locais estratégicos que se pode ter caso todo o potencial eólico seja devidamente planejado e desenvolvido. Como exemplo desses benéficos pode-se citar: desenvolvimento industrial, geração de emprego e renda e alcance de metas ambientais.

O desenvolvimento da produção de energia eólica também contribui para alcançar objetivos estratégicos do próprio País, entre os quais: aumentar a segurança energética, elevar o nível de emprego e renda, reduzir emissões de gases de efeito estufa e impactos ambientais em geral.

O forte uso da fonte eólica na Região Nordeste pode alavancar a indústria local, onde se tornam necessários investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), em assistência à inovação tecnológica, como também em geração de conhecimentos e aumento da mão de obra qualificada apta a trabalhar no setor.

O Nordeste foi uma das regiões do País que recebeu de forma precursora os primeiros investimentos em estudos voltados para a instalação de parques eólicos para aproveitamento do potencial dos ventos com a finalidade de gerar energia elétrica. Isso levou a um grande desenvolvimento do setor na Região, a qual está se transformando num polo estratégico, onde se buscam implantar projetos de instalação de parques eólicos, acompanhados de grandes investimentos de capitais nacionais e internacionais voltados para a produção da energia e para o desenvolvimento do setor industrial local.

A instalação dos parques eólicos levou a geração de uma cadeia produtiva, onde se fez necessário iniciar uma demanda na Região por serviços de engenharia, fabricantes de aero geradores, fornecedores para os fabricantes de aero geradores, empresas dedicadas às atividades de transporte, instalação, manutenção e reparação de máquinas e equipamentos industriais em uso para produção da energia eólica, serviços de distribuição e consumo da energia elétrica gerada (ABDI, 2012).

Além disso, os empreendimentos em parques eólicos geralmente necessitam de investimentos iniciais altos, que consistem em gastos com pré-projetos, tais como: análise de viabilidade técnica e financeira, incluindo medição local e estudos ambientais. Os principais custos do projeto acontecem de um a dois anos antes de o projeto entrar em operação e englobam equipamento, transporte e engenharia (CEMIG, 2012).

A partir desses fatos, nos últimos anos, houve um aumento significativo de investidores no setor eólico através de empresas tanto nacionais quanto internacionais, onde estas vem impulsionando a cada dia mais o setor, além dos projetos eficientes, demanda crescente e do importante apoio do PROINFA.

Com isso, o mercado brasileiro recebeu diversos fabricantes de turbinas eólicas, além de outros fornecedores de máquinas e equipamentos da sua cadeia produtiva, onde pode-se citar como exemplo dessa expansão empresarial, alguns empreendimentos que estão sendo atraídos pelo setor no Brasil.

A empresa brasileira TECSIS, no quesito geração de energia limpa, é apontada como uma das empresas mais inovadoras presente no país, onde, além de fornecer soluções em engenharia, também é considerada uma das maiores fornecedoras de pás personalizadas para turbinas eólicas. A empresa dá prioridade a investimentos em alta tecnologia, a fim de atender novas instalações de parques eólicos. Esta atende mais de 50% de sua participação em território nacional, cuja qual possui usinas eólicas instaladas nos Estados da Bahia e São Paulo.

Outra empresa nacional que vem se destacando no mercado eólico brasileiro é a WEG, que a cada dia que se passa, está se tornando referência em eficiência energética e viabilidade econômica, visto que desenvolve aerogeradores de 2,3 megawatts (MW) de potência e oferta equipamentos de alta tecnologia com custo-benefício propício para o mercado nacional.

Já o grupo internacional ACCIONA Windpower, que está localizada na cidade de Simões Filho, no estado da Bahia, investiu na fábrica de montagem de componentes eólicos, aerogeradores. Está voltada principalmente para fabricação e fornecimento de turbinas eólicas com base na plataforma AW3000, que contém as turbinas mais potentes projetadas pela empresa e que são de 3 megawatts (MW) de potência unitária. Além de apresentar desempenho positivo, a empresa alavanca a competitividade no setor do País e é adaptada às exigências do mercado brasileiro.

A fábrica tem capacidade de produção anual de 135 cubos eólicos destinados à turbina AW3000, cuja função é unir as pás com o trem de potência e, em seguida, transferir a energia capturada pelas pás.

Em termos de contribuição para a geração local de emprego e renda, o grupo gerou, no ano de 2016, 30 empregos diretos e 180 indiretos em empresas fornecedoras de componentes, além de promoverem para os contratos já assinados 500 vagas de empregos adicionais na fabricação dos principais componentes da turbina, a exemplo de pás e torres, totalizando assim, a criação de mais de 700 postos de trabalho.

Outra empresa atraída pelo setor foi à empresa estrangeira WOBLEN Windpower, produtora de componentes e aerogeradores da América do Sul, que já atua no mercado brasileiro há 20 anos, atende tanto o mercado interno, quanto exporta para o mercado internacional. A empresa possui quatro unidades de produção, onde se destacam as fabricações de pás, torres e geradores, além atuar na instalação dos equipamentos, no desenvolvimento dos projetos de tecnologia de ponta e na prestação de serviços de assistência técnica para usinas eólicas.

A conceituada empresa internacional GAMESA, que é considerada como líder global de tecnologia da indústria eólica, está há 20 anos no mercado eólico e atua em 45 países em torno do mundo. A empresa atua na fabricação dos equipamentos voltados para o setor, além de ser responsável pela manutenção das turbinas.

Em 2017, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), aprovou o financiamento global de mais de 1 bilhão aos grupos EDF EM do Brasil Participações Ltda., ENEL Green Power Brasil Participações Ltda. (EGP Brasil) e Aliança. Respectivamente, são subsidiárias da empresa francesa EDF Energies Nouvelles e da empresa italiana Enel S.p.A. Por último, sócios da empresa Aliança são a mineradora Vale e a empresa Cemig Geração e Transmissão S.A.

Esse financiamento tem como finalidade a construção de três complexos eólicos para geração de energia elétrica. Esses complexos serão construídos nos estados do Ceará e da Bahia, onde contarão com 148 aerogeradores, cuja estes equipamentos utilizados serão provenientes do Brasil e terá potência instalada total de 311,3 megawatts (MW), esta suficiente para atender e abastecer em torno de 700 mil residências. Esse investimento resultará na geração de cerca 3.000 empregos diretos e indiretos durante o período das obras, além de contribuir para o desenvolvimento da infraestrutura local e da economia Região (BNDES, 2017).

O Brasil expandiu o seu mercado eólico através de tecnologias desenvolvidas por países que são líderes em conhecimento do setor, pois o País não possui o total domínio tecnológico da energia eólica, ou seja, não dispõe de uma política de Pesquisa e Desenvolvimento específica para o setor, em que esta possa desenvolver conhecimento específico de acordo com as características predominantes do país, produção efetiva e necessidade estratégicas aplicáveis no setor.

No entanto, o Brasil já apresenta uma estrutura da cadeia produtiva do setor eólico, com unidades de montagem de aerogeradores e fabricação de componentes e subcomponentes das pás, torres e cubo. Entretanto, essas principais empresas fabricantes de aerogeradores são

de origem estrangeira, e já estão bem à frente do Brasil no processo de desenvolvimento da indústria eólica.

Essa presença de fábricas voltadas para o setor é bastante benéfica para o País pois, além de agilizar o processo de construção das usinas eólicas, reduz os custos de transportes e exclui a parte burocrática do processo de importação de equipamentos e peças, aumentando a viabilidade técnica de produção (SANTOS, 2013).

Contudo, essas empresas presentes no setor eólico brasileiro contribuíram para instigar a concorrência do setor e oportunizar um maior avanço no desenvolvimento sustentável, transformando assim, o país como um grande fornecedor de energia alternativa renovável. Além disso, contribui expressivamente para o crescimento e desenvolvimento da Região.

Na seção seguinte, serão discutidas outras vantagens sociais e ambientais originadas através da produção de energia eólica.

6 ASPECTOS SOCIAIS E AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NA REGIÃO NORDESTE

Esta seção destaca que o incentivo à produção de energia eólica na Região Nordeste deve prever questões além das econômicas e tecnológicas, visto que também envolve outros aspectos sociais, além da geração de emprego e renda, e ambientais igualmente importantes.

6.1 ASPECTOS SOCIAIS

Segundo o MME (2016), a entrada de grandes grupos empresariais nas regiões que aderiram as instalações das usinas eólicas também introduziu políticas de responsabilidade social, auxiliando no impulsionamento do desenvolvimento socioeconômicos das comunidades locais.

A expansão da fonte eólica repercutiu diretamente no caráter social das regiões que possuem as instalações dos parques eólicos, onde contribuiu diretamente para as comunidades obterem acesso à energia elétrica, na educação, na geração de emprego, no melhoramento renda e no arrendamento da terra.

O consumo de energia elétrica e o desenvolvimento social de uma determinada localidade possui uma relação particular e de extrema importância, visto que essa relação é uma consequência do melhoramento da infraestrutura para a oferta de serviços fundamentais, como por exemplo: saúde, educação, atividades culturais, entre outros. Esse aprimoramento contribuiu expressivamente para o crescimento do padrão de vida da população local (GOLDEMBERG e LUCON, 2008).

O aproveitamento do potencial eólico para a geração de eletricidade no País, é um fator importante para o desenvolvimento social também porque os parques eólicos geralmente são instalados em comunidades isoladas, que possuem uma maior carência e vulnerabilidade social, ou seja, com baixo índice de desenvolvimento humano (IDH), a exemplo do litoral potiguar ou cearense e do semiárido baiano.

Nessas regiões, a produção eólica colaborou para o processo de universalização do atendimento dessas comunidades no uso da energia elétrica a custos menores que a energia tradicional, além de contribuir com a geração de empregos e renda, colaborando, assim, para a minimização do êxodo rural da região (SIMAS e PACCA, 2013).

Segundo o MME (2016), empresas que investiram nas instalações de usinas eólicas trouxeram consigo diversas ações ligadas ao aspecto social para as referidas localidades. Na

área da educação, cita a iniciação de cursos profissionalizantes para artesões e bordados; cursos de educação ambiental e eficiência energética, de curso de corte e costura, artesanato e empreendedorismo.

Já na área da saúde, teriam oferecido cursos de primeiros socorros, saúde e prevenção, tratamento odontológico. Outros cursos ofertados seriam os cursos para a construção e manutenção de cisternas, além dos cursos voltados para a especialização do trabalho diretamente ligado as usinas (MME, 2016).

No que se refere a qualificação profissional, com a grande expectativa de crescimento da produção no setor eólico, tem aumentado consideravelmente a demanda por mão de obra qualificada, sendo necessário que as próprias empresas invistam em cursos profissionalizantes na área. Com base nessa necessidade de qualificação dos profissionais, universidades tem ampliado o investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) direcionados ao setor e disponibilizados cursos de capacitação na área. (SANTOS, 2013).

Em se tratando da instalação de parques eólicos localizados na zona rural, algumas características devem ser levadas em consideração e dentre elas esta conciliação da instalação das torres com outros tipos de usos da terra já existentes na região de interesse, a exemplo da agricultura e pecuária. Contudo, esse planejamento deve ser alinhado com as concepções e políticas de expansão da energia eólica nos País (MONTEZANO, 2012).

A aprovação para instalação dos parques eólicos nessas propriedades depende de alguns procedimentos administrativos, onde devem ser observadas e analisadas todas as etapas do processo de planejamento da usina eólica (BWEA, 1994).

Para que uma terra esteja apta para a implantação dos parques, é necessário que os planejadores locais e regionais averiguem os projetos e decidam se ele é compatível com o uso do solo já existente, devendo ser analisado se a produção eólica poderá afetar negativamente as características dos municípios vizinhos, modificando e prejudicando as atividades econômicas e sociais já existentes na região (MONTEZANO, 2012).

As empresas investidoras do setor, desde o início do planejamento do projeto, devem manter uma comunicação com os diversos agentes envolvidos no setor, como por exemplo: o Ministério da Defesa, entidades que representam a comunidade local, provedores de comunicação de rádio e radar, concessionária de eletricidade local, autoridades da avaliação civil e proteção ambiental, entre outras, com o propósito de não causar problemas para a região (MONTEZANO, 2012).

Algumas propriedades escolhidas possuem características similares. Geralmente, são pequenos sítios e as terras são arrendadas, sendo fechados contratos de aluguel pelo prazo médio de 20 anos e corrigidos pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

Além da geração de emprego e renda como reflexo do crescimento do setor no País, o arrendamento da terra é outro fator que impulsiona o melhoramento da renda. Segundo dados da ABEEÓLICA, a instalação de parques eólicos no Nordeste já teria envolvido mais de duas mil famílias beneficiadas com a renda extra proveniente do arrendamento da terra.

Com relação à própria geração de empregos locais, o setor estaria contribuindo significativamente. No ano de 2016, ultrapassou a marca de 150 mil postos de empregos diretos. O maior número de empregos é gerado na etapa de construção, visto que esta etapa demanda uma alta concentração de mão de obra local e, assim, sendo uma fonte de contribuição para o desenvolvimento regional (ABEEÓLICA, 2017).

Segundo a agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), estima-se que, até o ano de 2026, o setor eólico poderá gerar em torno de 200 mil novos empregos diretos e indiretos. Para ser feita a contabilização do número de novos postos de empregos gerados pelo setor, a ABEEÓLICA utiliza o mesmo indicador usado pela Associação de Comércio Internacional para a Indústria de Energia Eólica, a *Global Wind Energy Council* (GWEC) e, segundo o qual, para cada 1MW de potência instalada em toda a cadeia produtiva, 15 novos empregos diretos e indiretos são gerados (ABEEÓLICA, 2017).

Ainda de acordo com a ABDI, esse volume na geração de emprego ocorre devido o processo de instalação dos parques eólicos ser longo. Além disso, se faz necessária atuação de carreiras profissionais para diferentes níveis de formação, pois o setor necessita tanto de profissionais que possuem apenas o ensino fundamental ou médio, quanto de profissionais com um grau de formação mais elevado. Também, além de empregar trabalhadores locais, são contratados trabalhadores de outras regiões visto que o desenvolvimento do projeto pode ocorrer em um escritório em outra cidade e a fabricação dos equipamentos, em regiões distintas.

6.2 ASPECTOS AMBIENTAIS

Nos últimos anos, os ambientalistas têm discutido bastante sobre os impactos ambientais provenientes da instalação dos parques eólicos. Para alguns, o setor é visto como uma solução energética de baixo impacto por ser uma fonte de energia limpa que reduz significativamente a emissão gases que promovam o efeito estufa (SANTOS, 2013).

A energia eólica tornou-se a principal opção para planejadores e governos nacionais, que buscam diversificar os recursos energéticos e reduzir as emissões de CO₂, já que as usinas eólicas não utilizam combustíveis fósseis e não emitem poluentes, a exemplo de material particulado ou óxidos de enxofre e gases que colaboram para o efeito estufa.

Embora haja emissão de GEE na fabricação dos equipamentos, no transporte e na instalação de componentes, decorrente do uso da energia elétrica de combustíveis fósseis nas indústrias, caminhões e guinchos, essa emissão de CO₂ é bem menor do que a emissão das usinas termelétricas que funcionam a base de carvão mineral (MORELLI, 2012).

Como Ribeiro (2017) afirma, a redução da emissão de gases poluentes proporciona uma melhor qualidade de vida e preza pela conservação do meio ambiente e, assim sendo, o uso da energia eólica apresenta benefícios substanciais para o meio ambiente.

Por outro lado, os impactos ambientais gerados a partir do setor eólico possuem características específicas e dependem fortemente da localização escolhida para a instalação das usinas eólicas (PINTO; MARTINS e PEREIRA, 2017).

Em resumo, a produção eólica não é totalmente desprovida de impactos ambientais, pois gera alguns impactos negativos. Entretanto, esses impactos podem ser considerados relativamente inferiores, comparados com os impactos negativos produzidos pelas fontes tradicionais de energia, a exemplo da usina hidrelétrica. Mesmo podendo ser apontados como inferiores, o tamanho desses impactos deve ser avaliado sempre que possível (MONTEZANO, 2012). A seção 6.2.1 explana um pouco mais sobre esses impactos negativos gerados pelo setor na esfera socioambiental.

6.2.1 Impactos socioambientais negativos

Uma argumentação contrária a instalação de parques eólicos são os prejuízos ambientais, culturais e sociais que o setor trás para as regiões que possuem essas usinas.

Alguns impactos negativos ocasionados pelo setor e sofridos pelas comunidades envolvidas são: desmatamento, destruição do habitat natural de diversas espécies de animais nativos, poluição sonora e visual, mudanças nos modos de produção e vida das comunidades, alterações na paisagem natural, possíveis interferências nas rotas de aves, mudança na direção dos ventos, destruição de nascentes (MORELLI, 2012).

A destruição de nascentes é explicada pelo fato de que as instalações das usinas nas serras devastam a caatinga que, juntamente com o desmatamento em torno das torres, faz com que as nascentes dos rios desapareçam, gerando desequilíbrio ambiental (MORELLI, 2012).

Dentre todos esses impactos socioambientais negativos, os mais críticos são: a poluição sonora, visual e sobre a fauna. Os impactos sonoros são decorrentes do ruído dos motores e variam de acordo com o tipo e as especificações dos equipamentos, visto que as turbinas de múltiplas pás são mais barulhentas e menos eficientes, comparadas com os aerogeradores mais modernos, que possuem hélices de alta velocidade.

O nível de ruído das turbinas deve estar de acordo com as normas e padrões estabelecidos pela legislação vigente com o intuito de evitar transtornos à população, visto que esses ruídos são prejudiciais para a saúde humana (ANEEL, 2017).

Já os impactos visuais são provenientes da aglomeração de torres e aerogeradores, principalmente nos parques eólicos que concentram inúmeras turbinas, pois produzem sombras e reflexos móveis indesejados nas áreas residenciais e interferem expressivamente nas paisagens naturais. Assim, podem existir restrições à instalação de torres em locais como áreas turísticas ou de grande beleza natural (MORELLI, 2012).

Com relação à fauna, há um impacto pela interferência nas rotas dos pássaros migratórios, que costumam voar em grandes formações e não possuem uma boa capacidade de visão visto que os mesmos se deslocam através de mecanismos instintivos e usufruem das correntes convectivas ascendentes do ar para se locomoverem. Isso facilita ainda mais a possibilidade de colisão com as hélices dos motores, ocasionando mortes (MMA, 2012).

Esse fato pode ser reduzido através de um planejamento do futuro da produção, considerando aspectos de conservação da natureza e ecossistemas locais para evitar a instalação de parques em áreas de habitat natural das espécies e de corredor de migração. Zonas que concentram grandes correntes de ventos geralmente coincidem com as rotas principais das aves migratórias. Também, deve-se utilizar sistemas de transmissão subterrâneos e adotar arranjo adequado das turbinas nas usinas eólicas (MMA, 2012).

Outro impacto negativo e pouco conhecido é a possibilidade de interferências eletromagnéticas que podem ocasionar perturbações nos meios de comunicação e transmissão de dados, a exemplo de rádio e televisão, visto que as pás podem refletir alguma radiação em determinada direção cuja onda pode refletir no sinal obtido. Essas interferências variam de acordo com o local de instalação e de suas especificações técnicas (MORELLI, 2012).

Outra questão negativa surge da interação entre o turismo e o setor eólico, visto que muitas áreas turísticas possuem uma paisagem natural que passa tranquilidade e a presença das usinas eólicas pode interferir na procura por passeios nessas regiões (MONTEZANO, 2012).

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho pode-se constatar que, ano após ano, o setor eólico está se fortalecendo em nível mundial e no Brasil e que este possui características, relevantes, propícias à geração de energia eólica, a exemplo da apresentação de ventos constantes e de alta qualidade, e da complementariedade com a fonte tradicional do País, a hidrelétrica.

Apesar da fonte eólica ainda ser considerada como fonte complementar da principal fonte utilizada, a produção de energia eólica vem se consolidando e ganhando espaço no mercado brasileiro. De acordo com o Relatório Mundial de Energia Eólica 2016, o Brasil destaca-se como o maior país produtor na América Latina, ocupando a nona colocação dentre os países que possuem uma maior capacidade acumulada.

Em termos de nova capacidade instalada, no ano de 2016, o País assumiu a quinta colocação dentre todos os países do mundo com a adição da potência de 2.014 MW. Esse aumento foi obtido com a instalação de novos parques eólicos: somente naquele ano, foram introduzidas 81 novas usinas eólicas, totalizando 430 parques instalados em todo o país.

O aumento da produção também se dá pelos incentivos do Governo Federal, através da criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), Conta de Desenvolvimento Energético (CDE) e mais a frente com a sua substituição por leilões de compra de energia, resultando assim, na atração de empresas nacionais e internacionais para investir no setor, tanto na instalação de parques eólicos, quanto nas indústrias voltadas para fabricação de materiais e equipamentos utilizados na produção eólica.

A geração de energia eólica na Região Nordeste é apontada como uma alternativa para a complementação da produção de energia elétrica gerada pelas usinas hidrelétricas que, por sua vez, caminha para a exaustão e apresenta alto custo de implantação.

O Nordeste foi uma das regiões do País que recebeu os primeiros investimentos em estudos voltados para a instalação de parques eólicos para aproveitamento do potencial dos ventos com a finalidade de gerar energia elétrica, tendo em vista que a Região apresenta a maior produção no País, com destaque para o estado do Rio Grande do Norte que concentra o maior número de usinas eólicas em funcionamento, e conseqüentemente, apresenta maior produção de energia eólica no País.

O crescimento da produção no Nordeste contribui para comunidades necessitadas terem acesso à energia elétrica e cursos profissionalizantes, além de proporcionar geração de emprego e melhoramento da renda da população.

Com relação a aspectos ambientais, comparada a outras fontes, a energia eólica é a fonte alternativa de energia renovável que gera uma menor degradação ambiental, visto que sua produção não emite gases poluentes e reduz a emissão de CO₂.

Por outro lado, podem-se destacar impactos ambientais negativos em que os mais críticos são sobre a fauna, a poluição sonora e visual.

Para estudos futuros, e com base no alerta de Montezano (2012), deixa-se como recomendação que o tamanho dos impactos econômicos e socioambientais da produção de energia eólica na Região Nordeste, positivos ou negativos, seja mensurado.

REFERÊNCIAS

- ABDI. Agência Brasileira de desenvolvimento Industrial. **Relatório de Acompanhamento Setorial**. 2012. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Paginas/estudo_detalle.aspx?e=Boletim+de+Acompanhamento+Setorial&f=Intelig%u00eancia+industrial&n=2>. Acesso em: 02 set. 2017.
- ABEEÓLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica. **Notícias de geração eólica**. 2017. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/noticias/brasil-sobe-no-ranking-mundial-de-capacidade-instalada-de-energia-eolica/>>. Acesso em: 27 fev. 2017.
- _____. _____. **Boletim anual de geração eólica**. 2016. Disponível em: <www.portalabeeolica.org.br/index.php/dados.html>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- ABREU, M. C. S. de *et al.* Fatores determinantes para o avanço da energia eólica no estado do Ceará frente aos desafios das mudanças climáticas. **REAd. Rev. eletrôn. adm. (Porto Alegre)**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 274-304, ago. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1413-2311060201238406>>. Acesso em: 02 fev. 2017.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de energia Elétrica do Brasil**. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2005. Capítulo 6. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 10 maio 2015.
- _____. _____. **Atlas de energia Elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília: ANEEL, 2008. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas3ed.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2017.
- BARBOSA, W. P. F; AZEVEDO, A. C. S. de. Impactos ambientais em usinas eólicas. **Agrener GD**. 2013. Itajubá. Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2013/ag-267.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2018.
- BARRADAS, R.V. **Impactos socioambientais nas aplicações de energia eólica para geração de eletricidade**. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Pós-Graduação em Lato Sensu em formas alternativas de energia). Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4515/1/TCC_Impactos%20socioambientais%20nas%20aplica%C3%A7%C3%B5es%20de%20energia%20e%C3%B3lica%20para%20gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20eletricidade>. Acesso em: 20 maio 2018.
- BRASIL 247. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil247.com/pt/247/economia/181132/Brasil-atinge-recorde-na-produ%C3%A7%C3%A3o-de-energia-e%C3%B3lica.htm>>. Acesso em: 06 set. 2017.
- CÂMARA, M. M. da. **Aspectos da implementação e panorama atual dos parques eólicos no estado da Paraíba**. 2016. Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Disponível em: <http://security.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/copy_of_2016.1/aspectos-da-implementacao-e-panorama-atual-de-parques-eolicos-no-estado-da-paraiba.pdf>. Acesso em: 01 set. 2017.

CAVALCANTI, C. Meio ambiente, Celso Furtado e o desenvolvimento como falácia. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 73-84, ago./dez. 2002.

CERNE. Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia. Disponível em: <<http://cerne.org.br/rio-grande-do-norte-tem-maioria-dos-parque-eolicos-do-brasil/>>. Acesso em: 04 ago. 2017.

COSTA, R. F. Da. **Os impactos econômico e social da instalação de parques eólicos nos municípios produtores do Rio Grande do Norte**. 2016. Dissertação (Mestrado em Estudos Urbanos e Regionais). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<http://universidadefederaldoriograndedonorte.academia.edu/RafaelFons%C3%AACA>>. Acesso em 30 set. 2017.

DAVIGNON, A. Energia, inovação tecnológica e mudanças climáticas. In: MAY H, Peter (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. Cap. 10.

DEBALI, J. C. **Desenvolvimento sustentável: evolução e indicadores de sustentabilidade**. 2009. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia291562>>. Acesso em: 20 out. 2016.

ELETROBRAS. **Plano Anual do PROINFA - PAP 2010**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/areh2010930_3.pdf>. Acesso em: 10 maio 2017.

FEITOSA, E. A. N. et al. **Panorama do Potencial Eólico no Brasil**. Brasília: Dupligráfica, 2003. Disponível em: <[http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica(3).pdf)>. Acesso em: 27 ago. 2017.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **The economics of industrial innovation**. London: Pinter, 1997. Disponível em: <<https://users.dcc.uchile.cl/~cgutierrez/cursos/INV/economics.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2016.

FURTADO, C. **O Mito do Desenvolvimento Econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. - São Paulo. Atlas, 2002. Disponível em:<https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2016.

GWEC. Global Wind Energy Council. **Global Wind Statistics 2015**. Report. 2016. Disponível em: <https://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-PRstats-2015_LR.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

_____. _____. **Global Wind Statistics 2016**. Report. 2017. Disponível em: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC_PRstats2016_EN_WEB.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2017.

LAGE, E. S.; PROCESSI, L. D. Panorama do setor de energia eólica. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, n. 39, p. 183-206, jun. 2013. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev3906.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

MAGALHÃES, M. V. **Estudo de utilização da energia eólica como fonte geradora de energia no Brasil**. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Econômicas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis 2009. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia291554>>. Acesso em: 31 jul. 2017.

MARTINS, A. S.; GOMES, L. L. **Project Finance Aplicado ao Setor de Geração de Energia Elétrica Brasileira – Fontes Alternativas**: análise dos riscos e mitigadores em projetos de energia eólica. Rio de Janeiro, 2013. Dissertação (Mestrado em Administração Pontifícia). Universidade Católica do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22209/22209_1.PDF>. Acesso em: 30 jul. 2017.

MELO, E. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. **Estud. av.** [online]. 2013, v. 27, n. 77, p. 125-142. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n77/v27n77a10.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Conama**. 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>>. Acesso em: 02 maio 2018.

_____. _____. **Notícias**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php/comunicacao/agencia-informmma?view=blog&id=1589>>. Acesso em: 02 maio 2018.

_____. _____. **Pesquisa sobre Licenciamento Ambiental de Parques Eólicos**. 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/164/_publicacao/164_publicacao26022010101115.pdf>. Acesso em: 02 maio 2018.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Notícias**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/numeros-de-usinas-eolicas-se-aproximam-de-500-instalacoes-no-pais>. Acesso em: 15 jun. 2017.

_____. _____. **Energia eólica no Brasil e no mundo**. Ed. 2. 2015. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/documents/10584/3894319/Energia+E%C3%B3lica+-+ano+ref++2015+\(3\).pdf/f5ca897d-bc63-400c-9389-582cd4f00ea2](http://www.mme.gov.br/documents/10584/3894319/Energia+E%C3%B3lica+-+ano+ref++2015+(3).pdf/f5ca897d-bc63-400c-9389-582cd4f00ea2)>. Acesso em: 05 set. 2017.

MONTEZANO, B. E. M. **Estratégias para identificação de sítios eólicos promissores usando sistema de informação geográfica e algoritmos evolutivos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/dissertacao/201210_montezano_b_e_m_m_s.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2018.

MORELLI, F. S. **Panorama geral da energia eólica no Brasil**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2012. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce-04022013-101829/?&lang=br>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

NASCIMENTO, T. C.; MENDONÇA, A. T. B. B. de; CUNHA, S. K. da. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 630-651, set. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1679-39512012000300010>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

NELSON, R., WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*, Belknap Press, Cambridge, 1982.

PINTO, L. I. C.; MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. O mercado brasileiro de energia eólica, impactos sociais e ambientais. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté, v. 12, n. 6, p. 1082-1100, dezembro de 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-993X2017000601082&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 dez. 2017.

PODCAMENI, M. G. V. B. **Sistemas de Inovação e Energia Eólica: a experiência brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto de Economia/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014. Tese de Doutorado. Disponível em: <http://www.ie.ufrj.br/images/pos-graduacao/pped/dissertacoes_e_teses/maria_gabriela_podcameni2014d.pdf>. Acesso em: 30 de jul. 2017.

PASSET, R. **L'économique et le vivant**. 1. ed. Paris, Payot, 1979.

RIBEIRO, L. B. **Um estudo sobre energia eólica no Brasil**. 2017. Monografia (Graduação em Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Ouro Preto. Disponível em: <http://www.monografias.ufop.br/bitstream/35400000/356/1/MONOGRAFIA_EstudoEnergiaE%3%B3lica.pdf>. Acesso em: 20 maio de 2018.

SANTOS, A. M. dos. **Produção de energia eólica no Nordeste do Brasil: aspectos econômicos, institucionais e socioambientais**. 2013. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas). Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**. Tradução de Maria Silva Possas. 2.ed. São Paulo. Nova Cultural. 1985.

SIMAS, M.; PACCA, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. **Estudos Avançados** [online], São Paulo. v. 27, n. 77, p. 99-116, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142013000100008>>. Acesso em: 26 jul. 2016.

_____. **Energia eólica e desenvolvimento sustentável no Brasil: Estimativa da geração de empregos por meio de uma matriz insumo-produto ampliada.** 2012. 220 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/producao/2012/Teses/MoanaSimasoriginal.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

TELLES, C. V. V. **Análise do aproveitamento da energia eólica no Brasil.** 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal da Paraíba. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/8123/2/arquivo%20total.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

WWF – Brasil. **Além de Grandes Hidrelétricas.** Ed. Revisada. São Paulo: Políticas para fontes renováveis de energia elétrica no Brasil, 2012. Disponível em: <http://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/alem_de_grandes_hidreletricas_sumario_para_tomadores_de_decisao.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2017.

SITES CONSULTADOS

ABEEÓLICA. Associação Brasileira de Energia Eólica. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br>>. Acesso em: 27 jan. 2017.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 02 ago. 2017.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-aprova-mais-de-r-1-bi-para-constru-o-de-tr-s-complexos-e-licos>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

CERNE. Centro de estratégias em recursos naturais e energia. Disponível em: <<http://cerne.org.br>>. Acesso em: 04 ago. 2017.

CRESESB. Centro de referência para as energias solar e eólica Sérgio S. Brito. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br>>. Acesso em: 05 dez. 2017.

ELETROBRÁS. Disponível em: <<http://eletrobras.com/pt/Paginas/home.aspx>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

GAMESA. Energy Green Brasil. Disponível em: <http://energygreenbrasil.com.br/?page_id=5913>. Acesso em: 15 abr. 2018.

GRUPO ACCIONA. Disponível em: <<http://www.accionacom.br/linhas-de-negocios/energia.aspx>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 02 maio 2018.

MME. Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 05 set. 2017.

PORTAL ENERGIA. Energias Renováveis. Disponível em: < <https://www.portal-energia.com/expansao-e-principais-empresas-do-setor-eolico-no-brasil/https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2017/02/confira-os-5-estados-brasileiros-com-mais-capacidade-instalada-de-energia-eolica/31069>>. Acesso em 15 out. 2017.

SEERN. Sindicato das empresas do setor energético do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<http://seern.com.br/rio-grande-do-norte-tera-mais-23-parques-eolicos-ate-2021/>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

TECSIS. Disponível em: <<http://www.tecsis.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

WEG. Disponível em: <<http://www.weg.net/institutional/BR/pt/this-is-weg>>. Acesso em: 15 abr. 2018.