



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE - PRODEMA

RYAN DE BRITO CARTAXO

**LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE PARQUES EÓLICOS NO ESTADO DA
PARAÍBA: UMA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL**

João Pessoa - PB
2019

RYAN DE BRITO CARTAXO

**LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE PARQUES EÓLICOS NO ESTADO DA
PARAÍBA: UMA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima

João Pessoa – PB
2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C3221 Cartaxo, Ryan de Brito.

Licenciamento Ambiental de Parques Eólicos no Estado da Paraíba: Uma Análise Socioambiental. / Ryan de Brito Cartaxo. - João Pessoa, 2019.
88f.

Orientação: Eduardo Rodrigues Viana de Lima.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Licenciamento Ambiental. 2. Energia Eólica. 3. Impacto Ambiental. I. de Lima, Eduardo Rodrigues Viana. II. Título.

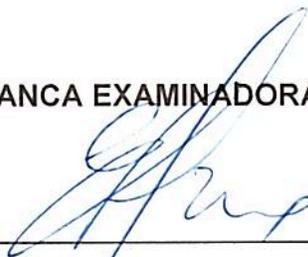
UFPB/BC

LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE PARQUES EÓLICOS NO ESTADO DA
PARAÍBA: UMA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL

Resultado: _____

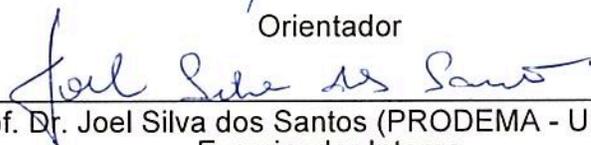
João Pessoa, ____ de _____ de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima (PRODEMA-UEPB)

Orientador



Prof. Dr. Joel Silva dos Santos (PRODEMA - UFPB)
Examinador Interno

Prof. Dr. Belarmino Mariano Neto (UEPB)

Examinador Externo

Dedico este trabalho aos meus pais: José Valter e Nair Brito pela educação e honestidade; minha irmã Khadidja e meu cunhado Ronyelly pelo incentivo; minha esposa Ana Paula pelo amor, companheirismo e compreensão, e meus filhos: Anna Marina e José Pedro por fazerem parte nessa nova fase da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus, que me concedeu força e sabedoria necessária à concretização do sonho de cursar o mestrado.

Agradecer especialmente ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima, pela oportunidade, pela disponibilidade durante toda a caminhada da pesquisa, pela preocupação e principalmente pela paciência.

A Universidade Federal da Paraíba-UFPB e ao Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA. Aos Coordenadores Prof^a. Dra. Denise Cruz e ao Prof. Dr. Reinaldo Lucena, pelo suporte e pela busca incessante no melhoramento estrutural do programa. Ao Secretário Sisnande, que como um bom caririzeiro cearense, deu o seu melhor para nos atender quanto as demandas e procedimentos administrativos. A servidora Luana Bispo da Biblioteca Central da UFPB, pela presteza em ajudar, pelas dicas valiosas no momento certo, além de conter meus lapsus de ansiedade. E aos funcionários da limpeza, que sempre cuidaram para manter os ambientes limpos e organizados.

Aos professores do PRODEMA, os quais, tive o prazer de conviver ao longo desses dois anos, em especial ao Prof. Dr. Joel Silva dos Santos, pelas sugestões pertinentes na fase de qualificação e na disciplina de Clima e Meio Ambiente. Um amigo que carregou para a vida.

Ao professor Dr. Belarmino Mariano Neto, da UEPB, por fazer parte da minha trajetória acadêmica, desde a graduação, passando pela especialização e agora como um dos membros da minha banca de mestrado.

Aos meus amigos de turma no PRODEMA, a quem eu destaco: Alessandra, Isis, Pedro, Vital, Sarah, Tatiany, Dimitri, Daniel, Diogo, Germana, Gabriela, Thayanna, Ezequiel e Lucas, os quais, sempre compartilhamos um universo de sentimentos: medo, angústias, dúvidas, aprendizado, descobertas e alegrias. Onde em nenhum momento, ninguém soltou a mão de ninguém.

A Secretaria de Meio Ambiente de João Pessoa (SEMAM), na pessoa do Secretário Abelardo Jurema Neto e ao Secretário Adjunto Djalma Pereira de Castro Filho, por ter me concedido tempo necessário para cursar as disciplinas, minhas idas a campo e na fase final da dissertação. Aos meus companheiros da Divisão de

Análise (DIVA), em especial: Marcia Cavalcante, Andréa Nunes, seu Paiva e Adriano, pelas lutas diárias em defesa do meio ambiente no nosso município.

A toda acolhida da SUDEMA, em especial ao departamento de documentação. Ao técnico Mouzinho pela disponibilidade em responder as informações necessárias a essa pesquisa.

A toda minha família Brito, em especial aos meus tios Edmilson, Adail, Tia Neuma e Fatinha que sempre me incentivaram e me apoiaram nos estudos, além de serem referências de vitórias e conquistas. Valores estes, herança da minha saudosa avó Nanuca.

A minha irmã Ana Carla Cartaxo, por me incentivar e me contagiar com seu espírito guerreiro e batalhador, assim como era nossa tia Fátima Cartaxo, exemplos de mulheres fortes e aguerridas.

Barbara Meira, minha gratidão por disponibilizar a sua casa para minha pesquisa de campo durante a minha estadia em Barra de Camaratuba.

A Vanessa, consultora ambiental, que muito contribuiu com sua experiência na área de energia eólica, principalmente na parte de instalação dos Parques Eólicos.

Um agradecimento especial a família Medeiros, em especial a Maria da Guia (minha companheira de campo), João Paulo, Dona Luzia e seu João Olegário, por terem me acolhido de forma carinhosa na sua casa em Santa Luzia-PB e na comunidade do Pinga, na fase de pesquisa de campo aos parques eólicos da região. Como se não bastasse, uma família de vascaínos, assim como eu.

"A natureza é riqueza e sabedoria em abundancia,
mostrando-nos que Deus nos criou para usufrirmos de
todas as coisas boas da vida."

(Zíbia Gasparetto)

RESUMO

A produção de energia elétrica por fontes alternativas toma novo impulso no Brasil a partir de 2001, quando ocorreu um grande racionamento de energia elétrica da história do país. A referida crise foi causada, principalmente, pelo descompasso entre a capacidade instalada e o investimento em geração, o que demonstra a fragilidade de se depender, exclusivamente, da matriz energética baseada em hidrelétricas. Como resposta a esse cenário, o Governo Federal criou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). As regiões Nordeste e Norte são consideradas as áreas com os melhores potenciais para geração de energia eólica no Brasil. Nesse contexto, tem-se que a Paraíba se sobressai na produção de energia alternativa. Partindo dessa premissa, esta pesquisa buscou analisar os impactos ambientais, os processos de licenciamentos ambientais de parques eólicos no Estado da Paraíba em duas regiões geograficamente, climaticamente distintas que são o Litoral e o Sertão. No Litoral, localizado no Município de Mataraca, os complexos eólicos Millenium e Vale dos Ventos, no sertão, nos Municípios de Junco do Seridó e Santa Luzia, o Parque Canoas composto por Lagoa 1 e Lagoa 2. A partir de uma pesquisa de natureza exploratória, com base num levantamento bibliográfico, documental, utilizando também da entrevista enquanto técnica através de um questionário semiestruturado, objetivou-se contextualizar a energia eólica no Brasil numa perspectiva mais macro, para que se pudesse compreender o seu desenvolvimento na região Nordeste e, conseqüentemente, na Paraíba, a fim de melhor caracterizar os espaços. Em diálogo com essa contextualização, um levantamento documental que pudesse subsidiar a discussão em torno da regulamentação, supervisão dos licenciamentos ambientais, somado a uma investigação que visou identificar os impactos positivos e/ou negativos junto a população residente nos entorno dos parques eólicos. Do ponto de vista dos resultados, compreende-se que os licenciamentos estão dentro do que espera a regulamentação vigente, assim como os impactos causados são positivamente mais relevantes do que os negativos, tendo em vista que para os moradores há uma consciência de desenvolvimento local, embora, também ocorra uma expectativa estimada com relação ao aproveitamento da mão de obra dos moradores. Destarte, esse estudo visa contribuir com a reflexão em torno da produção do conhecimento das energias renováveis, mais especificamente, da energia eólica, em especial na região da Paraíba, recorte geográfico dessa pesquisa.

Palavras-chave: Licenciamento Ambiental. Energia Eólica. Impacto Ambiental

ABSTRACT

The production of electricity by alternative sources has taken on a new impetus in Brazil since 2001, when the largest rationing of electric energy occurred in the country's history. This crisis was mainly caused by the mismatch between installed capacity and investment in generation, which demonstrates the fragility of being exclusively dependent on the energy matrix based on hydroelectric plants. In response to this scenario, the Federal Government created the Incentive Program for Alternative Energy Sources (PROINFA). The proposal was to implement projects with 3300 MW of capacity, diversify the Brazilian energy matrix, seek regional solutions with the use of renewable energy sources. The Northeast and North regions are considered the areas with the best potential for wind power generation in Brazil. In this context, it has been that Paraíba stands out in the production of alternative energy. Based on this premise, this research sought to analyze the environmental impacts, environmental licensing processes of wind farms in the State of Paraíba in two geographically, climatically distinct regions that are the Coastal and the Sertão. In the Litoral, located in the Municipality of Mataraca, the wind mills Millenium and Vale dos Ventos, in the hinterland, in the Municipalities of Junco do Seridó and Santa Luzia, Canoas Park composed of Lagoa 1 and Lagoa 2. Based on an exploratory research, based on a bibliographical and documentary survey, also using the interview as a technique through a semi-structured questionnaire, aimed to contextualize wind energy in Brazil in a more macro perspective, so that it could be understood its development in the Northeast region and, consequently, in Paraíba, in order to better characterize the spaces. In a dialogue with this context, a documentary survey that could subsidize the discussion about regulation, supervision of environmental licensing, added to an investigation that aimed to identify the positive and / or negative impacts on the resident population in the surroundings of the wind farms. From the point of view of results, it is understood that the licenses are within the expectations of the current regulation, as well as the impacts caused are positively more relevant than the negative ones, given that for the residents there is an awareness of local development, although there is also an estimated expectation regarding the utilization of the workforce of the residents. Thus, this study aims to contribute to the reflection about the production of knowledge of renewable energies, more specifically, wind energy, especially in the region of Paraíba, geographical breakdown of this research.

Keywords: Environmental Licensing. Wind Energy. Environmental impact

LISTA DE GRAFICOS E IMAGENS

- Gráfico 1** Evolução da Capacidade Eólica Instalada no Mundo em MW (2000-2015)
- Gráfico 2** Ranking dos 10 maiores produtores com capacidade instalada em 2015
- Gráfico 3** Capacidade de Energia Eólica em 2017
- Gráfico 4** Projeção da capacidade instalada de geração de Energia Eólica no Brasil (MW)
- Gráfico 5** Emissão de CO2 reduzida por mês no ano de 2018
- Imagem 1** Transporte de componentes para instalação de aerogeradores na BR 230, Município de Junco do Seridó, Paraíba.
- Imagem 2** Levantamento do potencial eólico no Estado da Paraíba.
- Imagem 3** Parque Eólico Vale dos Ventos, Mataraca-PB

LISTA DE TABELAS E QUADROS

- Quadro 1** Entrevistados por região
- Quadro 2** Dados Parque Millennium
- Quadro 3** Dados Parque Eólico Vale dos Ventos
- Quadro 4** Condicionantes da Licença Prévia de parques eólicos emitidos pela SUDEMA.
- Quadro 5** Condicionantes da Licença de Instalação de parques eólicos emitido pela SUDEMA.
- Quadro 6** Licença de Operação
- Tabela 1** Ranking dos 10 estados produtores de EE de 2018 no Brasil.
- Tabela 2** Ranking dos 10 maiores em quantidade instalada, dezembro de 2018.
- Tabela 3** Localização e área dos parques eólicos

LISTA DE MAPAS

- Mapa 1** Mapa atualizado de expansão de Energia Eólica no Brasil.
- Mapa 2** Principais fabricantes de componentes da indústria eólica no Brasil
- Mapa 3** Relevo predominante na Paraíba
- Mapa 4** Localização da Região da Borborema.
- Mapa 5** Localização Geográfica dos Parques no Mapa da Paraíba.
- Mapa 6** Localização Do Município de São José do Sabugi
- Mapa 7** Localização Do Município de Santa Luzia.
- Mapa 8** Localização Do Município de Junco do Seridó.
- Mapa 9** Regiões com potencial eólico na Paraíba.
- Mapa 10** Localização dos Parques e principais vias de acesso.
- Mapa 11** Vegetação predominante na região do complexo eólico de Santa Luzia.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	13
O CONTEXTO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: POSSIBILIDADES E PERSPECTIVAS DOS PARQUES EÓLICOS.....	13
1.1 Energia Eólica no Brasil.....	18
1.1.1 A criação do PROINFA e suas contribuições.....	19
1.2 A Região Nordeste e suas Potencialidades na Produção de Energia Eólicas.....	23
1.3 Fornecedores e Equipamentos.....	27
CAPÍTULO 2.....	31
A TRAJETÓRIA METODOLÓGICA.....	31
2.1 O processo de pesquisa documental.....	37
2.2 Entrevistas.....	38
CAPÍTULO 3.....	41
DO LITORAL AO SERTÃO: A ENERGIA EÓLICA NO ESTADO DA PARAIBA.....	41
3.1 Caracterizando a área de estudo.....	31
3.2 Parques Eólicos no Estado da Paraíba.....	41
3.2.1 Parque Eólico Millennium.....	43
3.2.2 Parque Eólico Vale dos Ventos.....	44
3.2.3 Complexo Eólico de Santa Luzia.....	50
CAPÍTULO 4.....	54
DO PROCESO DE LICENCIAMENTO AOS IMPACTOS AMBIENTAIS: DISCUSSÃO E RESULTADOS.....	54
4.1 Licenciamento Ambiental no Estado da Paraíba.....	57
4.2 A Definição de Impacto Ambiental.....	64
4.3 Impactos Positivos.....	64
4.4 Impactos Negativos.....	68
4.4.1 Impacto sobre a fauna e avifauna.....	69
4.4.2 Ruído.....	70
4.4.3 Impacto visual.....	71
4.4.4 Supressão da vegetação e Desmatamento das áreas de dunas.....	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
REFERENCIAL TEÓRICO.....	79

INTRODUÇÃO

A discussão sobre a produção de energia elétrica por fontes alternativas no Brasil tomou maior proporção a partir da crise ocorrida no setor em 2001, acarretando no maior racionamento de energia elétrica da história do país, causado pelo descompasso entre a capacidade instalada e o investimento em geração.

Tal situação, ocorrida nos principais centros econômicos do País, surgiu a partir de um longo período de estiagem, quando os reservatórios da região sul/sudeste atingiram níveis críticos, mostrando a fragilidade decorrente do fato de a matriz energética brasileira estar baseada em hidrelétricas (MUNIZ, 2010).

O perfil energético brasileiro é, majoritariamente, baseado na energia de hidroelétricas. Todavia, esse cenário tem se modificado, mesmo ainda não possuindo um número elevado, os parques eólicos começaram a fazer parte da produção de energia, dentro da perspectiva das fontes renováveis. A Energia Eólica tem estabelecido gradativamente um papel relevante no Brasil dentro das demandas energéticas pertinentes ao desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2015).

Entretanto, a implantação de parques eólicos abre espaço para se pensar na questão relativa aos licenciamentos, aos possíveis impactos causados não apenas ao Meio Ambiente, mas à comunidade local, principalmente àquelas que ficam em seu entorno, além das implicações positivas.

Essa pesquisa visa contribuir com os estudos socioambientais a partir da identificação dos principais impactos ocasionados pela implantação dos Parques Eólicos, assim como suas contribuições, principalmente com relação as comunidades em seu entorno, que sofrem (ou não) as interferências diretas de sua implantação, que vão desde as mudanças na paisagem, até as ocasionadas por aqueles elementos que atingem a qualidade de vida.

Diante deste cenário, surgiram questionamentos que impulsionaram o desenvolvimento dessa pesquisa, sendo eles: como tem sido concedido o licenciamento ambiental para implantação dos parques eólicos no Brasil e no estado da Paraíba? Quais os impactos socioambientais podem ser identificados diante da implantação dos parques eólicos?

O recorte geográfico dessa pesquisa está voltado para o Estado da Paraíba, mais precisamente para os parques eólicos Vale dos Ventos, Millennium, ambos localizados no município de Mataraca, que está a aproximadamente 110 km da capital João Pessoa/PB, situado nos Municípios de Rio Tinto e Mamanguape à foz do rio Guajú, que é a fronteira “litorânea” entre os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. Somado a este complexo, os Parque Canoas, localizado no Município de Junco do Seridó (Lagoa 1) e em Santa Luzia (Lagoa 2), este segundo situado entre os Municípios de São Jose do Sabugi e Santa Luzia, distantes 289 km de João Pessoa e separadas por 17,9 km entre os municípios citados.

Serão analisadas duas regiões distintas, uma no litoral e outra no sertão, com características climáticas diferentes, pois o Estado da Paraíba se mostra como uma opção que vem se destacando em relação ao potencial eólico brasileiro, na verdade, toda região nordeste devido aos diversos fatores climáticos, geográficos que a configura, tornou-se potencialmente o foco de desenvolvimento à implantação da Energia Eólica.

Objetivou-se neste estudo analisar a inserção da Energia Eólica na Paraíba, sempre em diálogo com o cenário nacional, atentando-se para as suas principais dificuldades, com o intuito de propor novos parâmetros socioambientais no contexto do licenciamento desses empreendimentos, assim como identificar os possíveis impactos ambientais sendo eles de natureza positiva ou negativa.

A partir de uma perspectiva qualitativa, com uma pesquisa de natureza exploratória, foi estabelecido enquanto método e técnica a aplicação de questionários e entrevistas semiestruturadas, somado a um levantamento bibliográfico da inserção da Energia Eólica, de pesquisas com foco nos principais impactos causados pelos empreendimentos eólicos no Brasil, além de documentos oficiais, a exemplo dos relatórios e estudos ambientais dos Parques Eólicos no Brasil. Partindo do ponto de vista da sustentabilidade, foi analisado o processo de implantação de parques eólicos no Nordeste brasileiro, em especial no Estado da Paraíba, visando contribuir com a produção de conhecimento a respeito do tema.

Os questionários semiestruturado foram aplicados com os técnicos da SUDEMA, a fim de obter dados sobre os principais entraves enfrentados nos processos de licenciamento ambiental de parques eólicos no Estado da Paraíba.

As entrevistas tiveram caráter presencial, realizadas com lideranças locais das comunidades afetadas diretamente pelos empreendimentos, com total de 08

pessoas entrevistadas, e visam auxiliar a identificar a percepção desses sujeitos em relação a instalação dos parques eólicos em suas localidades.

No que tange a pesquisa documental, na Superintendência Administrativa do Meio Ambiente (SUDEMA), tivemos acesso aos relatórios técnicos emitidos pela equipe técnica, licenças ambientais dos empreendimentos eólicos da Paraíba, aos Relatórios Ambientais Simplificados (RAS), além de um breve levantamento nos registros feitos das reuniões ou audiências públicas, bem como em observações de campo.

No período de Junho à Outubro de 2018 foram feitas visitas de campo, incluindo idas aos parques eólicos do litoral norte e no interior do Estado, com o objetivo de observar as áreas de estudo, para assim, delimitar o nosso campo de atuação, realizando registro fotográfico, conversando informalmente com os moradores das zonas rurais e aplicando entrevistas com líderes comunitários.

Com relação a análise das entrevistas, “buscou-se ir além da descrição realizada, utilizando-se de uma decomposição dos dados e informações, relacionando-os. Na interpretação busca-se o sentido nas falas e ações dos entrevistados” (MINAYO; ASSIS; SOUZA, 2005, p. 203).

Esta dissertação está dividida em quatro capítulos. O primeiro capítulo visa contextualizar numa perspectiva mais macro a produção de energia no Brasil, os fatores que levaram à necessidade de tornar diversa a matriz energética brasileira, principalmente em torno da energia elétrica a partir de fontes renováveis. Em seguida, focamos no desenvolvimento dos parques eólicos na região Nordeste, lugar que se encontra o Estado da Paraíba, objeto de estudo dessa pesquisa, atentando-se para os principais elementos que fazem dela uma região com maior número de parques eólicos no país.

No segundo capítulo, apresenta-se o percurso metodológico da pesquisa, descrevendo as fontes, as técnicas, a escolha do sujeito e as análises estabelecidas.

Durante o terceiro capítulo, descreve-se o desenvolvimento da Energia Eólica na Paraíba, descrevendo e analisando os principais parques eólicos escolhidos para estudo, refletindo sobre as características que são peculiares do ponto de vista ambiental, tendo em vista que são duas regiões distintas, litoral e sertão, ambas propícias para o desenvolvimento da produção de Energia Eólica, com elementos climáticos bem distintos.

O quarto capítulo apresenta os tipos de estudos para cada potencial/capacidade instalada e o enquadramento do setor nas resoluções CONAMA, com espaço para debater e identificar os principais impactos realizados durante a pesquisa *in loco*, assim como as irregularidades, a exemplo da dispensa de Estudo de Impacto Ambiental (EIA), em atendimento ao estabelecido na Resolução CONAMA 279. de 27 de junho de 2001, que exige apenas a apresentação de Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para o licenciamento de Parques Eólicos. Neste momento, as falas dos sujeitos entrevistados, a análise dos documentos, ou seja, o estudo prático será apresentado em diálogo com a revisão bibliográfica estabelecida.

Para além de uma pesquisa de cunho científico, que exige um rigor que lhe é próprio, também tentamos estabelecer uma reflexão sobre a importância de um processo de conscientização, sensibilização, assim como a construção de mapas de sensibilidade da Energia Eólica como forma de contrição, em que futuros investidores possam ser mais bem orientados, impulsionados e conduzidos.

Destarte, em termos locais, espera-se contribuir para o processo de tomada de decisão no planejamento das instalações de Energia Eólica, com o objetivo de auxiliar na escolha dos melhores locais para a instalação de parques eólicos no Estado da Paraíba, levando em consideração os aspectos da sustentabilidade (aspectos ambientais, sociais, econômicos e jurídicos). A escolha de alternativas tecnológicas e da decisão sobre a localização dos projetos pode ser realmente debatida entre os vários setores da sociedade, evitando assim os vários impactos negativos decorrentes no atual modelo de licenciamento de parques eólicos no país.

CAPÍTULO 1

O CONTEXTO DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: POSSIBILIDADES E PERSPECTIVAS DOS PARQUES EÓLICOS.

A energia se apresenta como elemento determinante e primordial para o desenvolvimento humano, principalmente no âmbito econômico e social, fornecendo assim, suporte mecânico, térmico e elétrico as ações humanas (ANAEEL, 2008).

Ou seja:

Denomina-se Energia Eólica a energia cinética contida nas massas de ar em movimento (vento). Seu aproveitamento ocorre por meio da conversão de energia cinética de translação em energia cinética de rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas de aerogeradores, para a geração de eletricidade, ou cata-ventos (e moinhos) para trabalhos mecânicos como bombeamento de água. (ANEEL, 2008, p. 1).

Dentre as energias utilizadas atualmente, tem-se que, a maior parte ainda é derivada de combustíveis fósseis, principalmente o petróleo. Tendo em vista a oferta abundante, o petróleo proporciona condições fundamentais para o desenvolvimento industrial. Ressalta-se ainda, a sua importância, impulsionando o processo de globalização da economia, onde tanto o petróleo quanto o gás natural, foram responsáveis pelo desenvolvimento de tecnologias voltadas para a indústria, nos mais diversos setores, seja a indústria de base, de ponta ou de bens e consumo, como o automobilístico, por exemplo.

No entanto, os moinhos foram as principais formas de se pensar na utilização do vento enquanto eletricidade durante o século XIX, tornando-se os mais antigos equipamentos de utilização da Energia Eólica da História. Introduzidos na Europa em meados do século XVII, pois no ano de 1750, já se registrava a instalação de 8.000 na Holanda e 10.000 na Inglaterra, cujos objetivos principais eram o processo em que a água é bombeada, os grãos são moídos, somado a outras atividades conduzidas por energia mecânica.

Com o surgimento das máquinas, foi reduzido o uso de moinhos de ventos por toda Europa. Em 1923, foi criada uma sociedade de conservação, melhoria de moinho, para não ser extinto com o avanço da Revolução Industrial. No entanto, com o surgimento do motor a vapor, muito utilizado na Revolução Industrial, a

Energia Eólica começou a declinar, o que se confirmou com o aparecimento dos combustíveis fósseis, onde o carvão foi sendo substituído pelo petróleo, que com o advento da indústria automobilística, tornou-se a principal fonte de energia do mundo, bem como, também, da energia hidráulica (HINRICHS; KLEIBANCH, 2009)

As interferências ocasionadas pela Segunda Guerra Mundial (1939-1945) “contribuiu para o desenvolvimento dos aerogeradores de médio e grande porte, uma vez que os países em geral empenhavam grandes esforços no sentido de economizar combustíveis fósseis” (LIMA, 2015, p. 4). No período de 1955-1968, a Alemanha concentrou investimentos para propor inovações tecnológicas na construção e operação de aerogeradores, de 34 metros de diâmetro operando com potência de 100kW, a ventos de 8m/s, onde esses modelos tecnológicos persistem até os dias de hoje.

Com a crise internacional do petróleo, começou a despertar o interesse e ocorreram investimentos para a viabilização em escala comercial (HINRICHS; KLEIBANCH, 2009). A partir daí, diante desse cenário de instabilidade dos preços do petróleo em diversos países, principalmente na Europa e Estados Unidos, impulsionaram esses países a investirem em fontes de energia alternativas.

Percebe-se, no entanto, que o processo de surgimento da Energia Eólica, está diretamente atrelado as diversas formas de processos produtivos, seja para atividades agrícolas ou industriais, dada a sua importância no espaço-tempo em que ocorreram.

Somente no final do século XIX, mais precisamente no ano de 1976, que ocorreram as primeiras experiências voltadas a geração de energia elétrica proveniente da força dos ventos. Nessa ocasião, após muitos estudos, surgiu a primeira turbina eólica ligada a rede elétrica na Dinamarca (ALVES, 2009).

Com isso, o mundo passou a apresentar um aumento significativo na capacidade instalada de energia eólica, que em 1990 era inferior a 2.000 MW, logo em 1994 já era de 3.734 MW. Os principais países produtores de energia eólica estavam na Europa (45,1%), América (48,4%), Ásia (6,4%) e outros países (1,1%). Em 1994 esses números chegaram a 10.000 MW e em 2002 o mundo ultrapassava 32 MW. Diante desse quadro de crescimento acelerado, alguns países tiveram papel de destaque, como Alemanha, Espanha, EUA e Dinamarca, com adicionais superior a 3.000 MW de capacidade instalada por ano (EWEA; GREENPEACE, 2003).

Observar-se que o aumento da preocupação sobre a segurança energética, os desafios diante da instabilidade do mercado do petróleo, trazem à tona a problemática em torno da geração de energia, atrelado ao aumento do preço do petróleo e seus derivados, com o modelo de consumo atual, que eleva o gasto energético, faz com que, alguns países ao redor do mundo busque por fontes alternativas de energia, visando diminuir a dependência por fontes não renováveis, como o petróleo, gás e carvão, que comprometem o padrão de desenvolvimento mais sustentável (SACHS, 2007).

Diante do crescimento no mercado de energia eólica, foram estabelecidas novas metas pela Associação Europeia de Energia Eólica, com projeções de crescimento até o ano de 2020. Tendo como finalidade, suprir 10% da energia elétrica demandada no mundo. Cabe ressaltar, que tais metas não apresentam obstáculos, pois em alguns países, a energia eólica é responsável por grande parte da energia produzida. A exemplo disso, na Dinamarca, 18% da energia gerada vem da eólica, com meta para aumentar para 50% até 2030, a Alemanha conta com cerca de 25% e a Espanha com 23%. A Europa estima que até 2020 terá 100.000 MW de capacidade instalada (Wind force, 2013).

Esses países passaram a destinar investimentos em programas de Pesquisa em Desenvolvimento (P&D), com o objetivo de desenvolver turbinas eólicas voltadas à geração de eletricidade, bem como inseriram políticas públicas de incentivo à expansão do mercado, como a criação de subsídios e leis federais que garantem a compra de energia produzida por fontes eólicas (DUTRA, 2001).

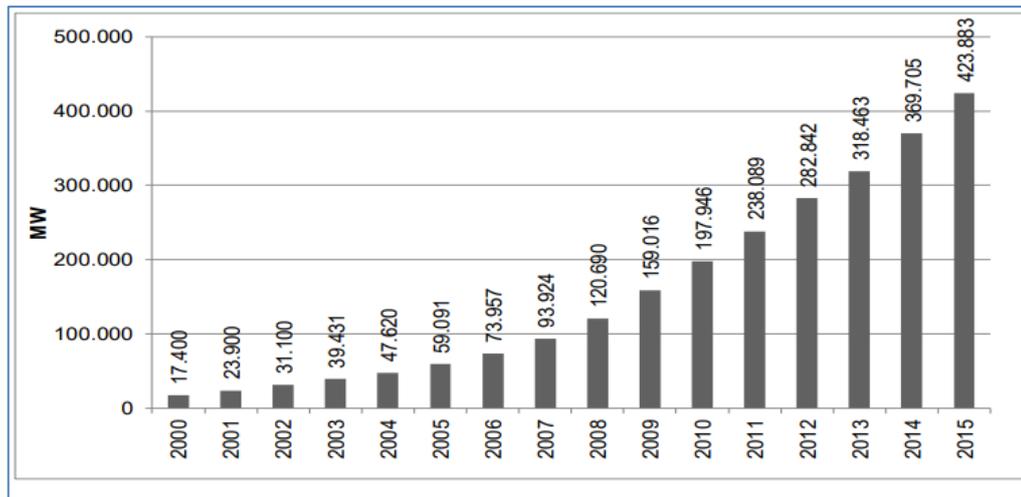
Com o aumento considerável de investimentos na área de energias renováveis, assim como as questões ambientais, houve a necessidade de promover debates e questionamentos sobre a problemática de se equilibrar desenvolvimento socioeconômico com a preservação do Meio Ambiente (FRATE, 2006).

Atualmente, o mercado mundial da produção de Energia Eólica está em plena ascensão, conforme aponta o anual da *Global World Energy Council* (GWEC). Em 2015 foram US\$ 329 bilhões de dólares de investimentos em energias renováveis, 4% a mais do que em 2014.

Em termos de produção, os últimos dados da GWEC mostram que a cada ano a Energia Eólica apresenta expansão em capacidade instalada. No gráfico 1, observa-se que o mercado tem um comportamento de crescimento ao decorrer dos anos. Por exemplo, no início dos anos 2000 apresentava-se uma capacidade

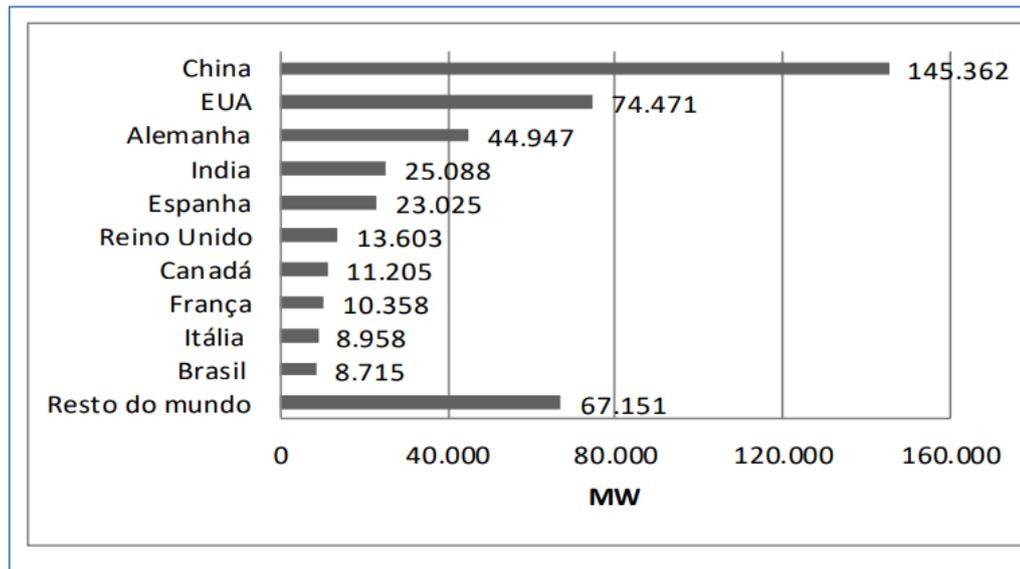
mundial instalada de 17.400 Megawatts (MW), já no final de 2015, essa capacidade chegou a 432.883 MW, 24.000% de crescimento nos últimos 15 anos (GWEC, 2015).

Gráfico 1 – Evolução da Capacidade Eólica Instalada no Mundo em MW (2000-2015)



Fonte: GWEC, 1015

Diante deste cenário que implica no aumento dos investimentos no setor de Energia Eólica mundial, a preocupação com as questões ambientais, principalmente com as mudanças climáticas, a GWEC publicou o ranking dos 10 maiores produtores com capacidade instalada em 2015.

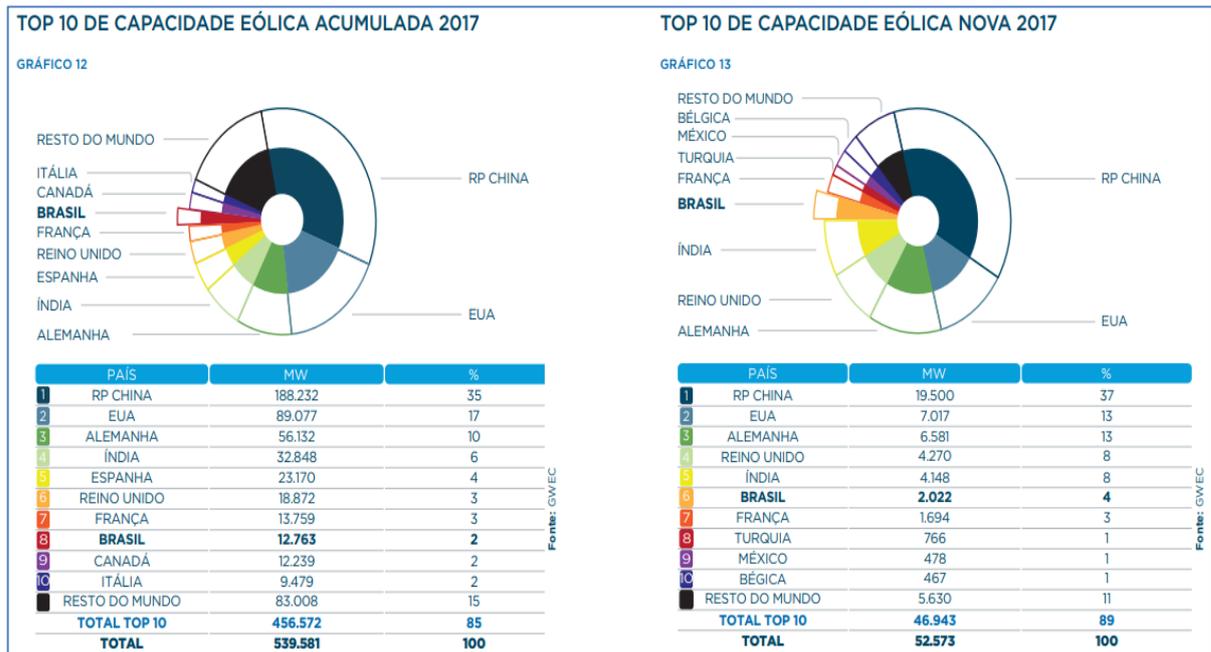
Gráfico 2 - Ranking dos 10 maiores produtores com capacidade instalada em 2015

Fonte: GWEC, 2015

De acordo com informações recentes, desenvolvidos pela ABEEólica, foram divulgados novos números a respeito dessa transformação que o mundo vem passando, com relação a geração de energias por fontes eólicas. Dentro desse quadro evolutivo, o Brasil vem se destacando ano a ano, demonstrando suas potencialidades, investindo cada vez mais nessa atividade como forma de diversificar ainda mais suas matrizes energéticas a partir da busca por novas tecnologias e formas de viabilizar investimentos para aumentar sua capacidade de produção (ABEEÓLICA, 2017).

Desta forma, percebe-se uma disputa dos países desenvolvidos, da mesma forma os emergentes, com relação à busca por fontes consideradas limpas, principalmente as eólicas, onde o Brasil em 2017 ultrapassou o Canadá no Ranking Mundial da capacidade instalada elaborado pela *Global Wind Energy Council* (GWEC), ocupando a 8ª posição (ABEEÓLICA, 2017).

Atualmente, o Brasil ocupa a 6ª posição, com nova capacidade instalada de 2 GW em 2017. Nesta categoria, o Brasil caiu uma posição sendo ultrapassado pelo Reino Unido que saiu da 9ª posição para 4ª, instalando 4,27 GW de capacidade de Energia Eólica em 2017. O gráfico a seguir demonstra bem os números:

Gráfico 3 - Capacidade de Energia Eólica em 2017

Fonte: ABEEólica, 2017.

Os dados apresentados anteriormente mostram que o ano de 2017 foi reflexo de trabalho intenso e de implantação consistente de projetos contratados em anos anteriores, (ABEEólica, 2017), também foi um período em que os benefícios da fonte eólica ficaram ainda mais presentes. No Brasil, especialmente na região Nordeste, por exemplo, a fonte eólica foi imprescindível, uma vez que passou por um ano de secas de reservatórios das hidrelétricas, chegando a suprir mais de 60% da energia da região.

1.1 Energia Eólica no Brasil.

A principal causa que fez o Brasil iniciar a busca por fontes alternativas de geração de energia foi a crise em que o mundo vinha passando relacionado ao petróleo e seus derivados. Isso despertou para que se ampliasse a capacidade instalada de energia, onde a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) assegura em 2012, que até 2020, o país teria que passar de 110 mil para 170 mil (megawatts) de capacidade instalada. Conforme Hofstaetter (2015, p. 46):

Diante da necessidade de ampliar a sua capacidade de energia instalada, o debate da diversificação de fontes de energia se coloca

com muita força, isso em virtude da matriz energética brasileira ter grande potencial de complementaridade entre as fontes que hoje a compõem. Nesse aspecto, torna-se fundamental a inclusão de novas fontes de energia, sobretudo as alternativas e sustentáveis, como por exemplo, a eólica e a solar.

Além disso, diante desse quadro de insegurança no setor energético nacional, os desafios quanto a instabilidade do mercado mundial do petróleo, trazem à tona a problemática em torno da geração de energia.

Com o aumento do preço do petróleo e dos derivados, o padrão de consumo atual, que eleva o gasto energético, tem levado alguns países ao redor do mundo a buscar por fontes alternativas de energia, com uma menor dependência de fontes não renováveis, como o petróleo, gás e carvão, que comprometem um futuro sustentável (LIMA; SANTOS; MOLSINHO, 2012).

Após a crise de 2011 no setor energético nacional, foi identificado um grave problema estrutural relacionado a oferta de eletricidade por hidrelétricas não supria totalmente a demanda, foi necessário repensar o planejamento do setor elétrico, onde a participação do Estado foi fundamental para desenvolver políticas de incentivos, financiamentos e investimentos, além de buscar parcerias estratégicas com o setor privado (GAVINO, 2011; DUTRA, 2001).

Nesse contexto, surgiu o Programa Nacional de Incentivo a Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), em 2002, sendo um marco importante para a sustentabilidade na geração de energia no Brasil. Desde então, deu-se início a participação da produção da Energia Eólica na sua matriz energética.

1.1.1 A criação do PROINFA e suas contribuições

Com o desafio de promover a participação de fontes alternativas de energia renovável, na produção de energia elétrica no Brasil, seja através de pequenas hidrelétricas (PCH), usinas eólicas, termoelétricas ou biomassa, o PROINFA surge através da criação da Lei nº 10.438/2002, priorizando empreendimentos que não apresentam vínculos com empresas que atuem na geração, transmissão ou distribuição de energia.

O cálculo das cotas é baseado no Plano Anual do PROINFA (PAP), elaborado pela Eletrobrás e encaminhado para a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

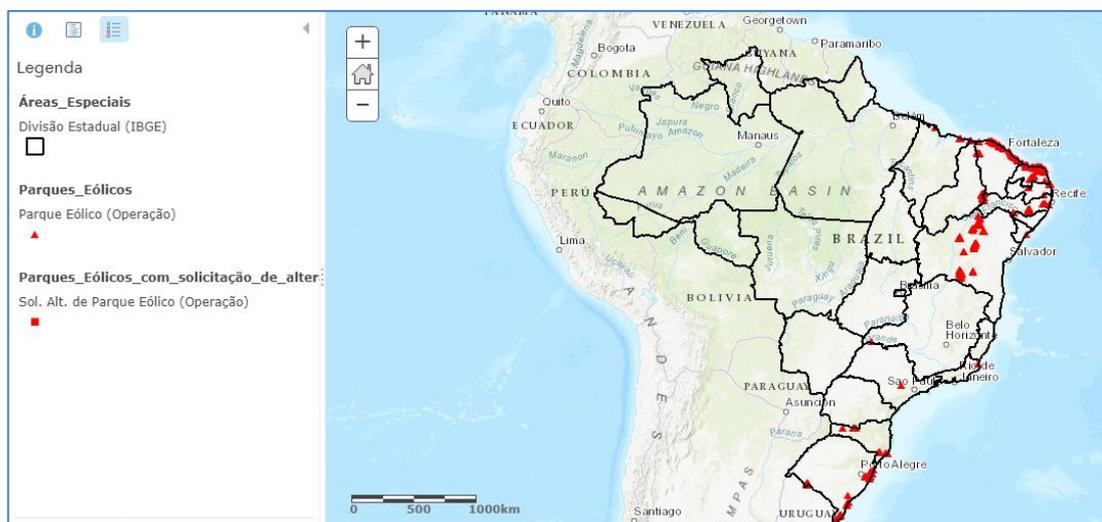
O custo do programa, cuja energia é contratada pela Eletrobrás, é pago por todos os consumidores finais (livres e cativos) do Sistema Interligado Nacional (SIN), exceto os classificados como baixa renda. O valor de custeio do PROINFA é dividido em cotas mensais, recolhidas por distribuidoras, transmissoras e cooperativas permissionárias e repassadas à Eletrobrás. Do valor total do custeio para o programa, R\$ 2,4 bilhões serão recolhidos pelas distribuidoras, R\$ 206,1 milhões pelas transmissoras e R\$ 17,7 milhões pelas cooperativas (permissionárias). O cálculo das cotas foi definido com base no mercado verificado no SIN, no período de setembro de 2013 a agosto de 2014 (ANEEL, 2017, n.p).

Dessa forma, o Brasil vem apresentando bons resultados nos últimos anos, tanto em capacidade acumulada de Energia Eólica, quanto em acréscimo de capacidade. Uma das variáveis fundamentais na geração de energia elétrica por fonte eólica é a quantidade e qualidade dos ventos, possuindo um dos melhores recursos eólicos do mundo.

Segundo dados do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2001), o potencial eólico brasileiro pode chegar a aproximadamente 880 GW com máquinas de 100 metros, sendo que 522 GW são considerados tecnicamente viáveis, onde a Região Nordeste possui as melhores condições de aproveitamento do vento para a geração de Energia Eólica no país.

São boas as perspectivas quanto à ampliação da capacidade instalada de energia, para obter a meta de aumentar sua produção de megawatts até 2020. No entanto, para que isso se concretize, o governo vem estimulando a criação de novos projetos voltados a fontes renováveis através do PROINFA.

Mapa 1- Mapa atualizado de expansão de Energia Eólica no Brasil.



Fonte: ANEEL, 2018.

Segundo a ABEEólica (2015), o Brasil vem apresentando um avanço no setor produtivo, onde a indústria eólica, ao logo desses anos, tem acumulado uma gama de conhecimento, incorporando fatores externos importantes que lhes trouxeram grandes benefícios, como o aumento da sua capacidade produtiva que levaram ao desenvolvimento de novas tecnologias, diretamente atrelada ao surgimento de nova demanda. Essa situação implica diretamente no acréscimo por mão de obra qualificada, aquisição de equipamentos, insumos e materiais para o setor, assim como, a expansão da sua capacidade produtiva que aumenta a oferta por energia elétrica.

Além do PROINFA, que foi o precursor no incentivo à produção de energia elétrica por fontes alternativas, tiveram mais dois importantes mecanismos para o processo de crescimento e expansão das atividades eólicas no país: os leilões, instituídos pela Lei nº 10.848, de 15 de Março de 2004, que dispõe sobre a comercialização de energia, com o objetivo de promover a concorrência entre os agentes do setor e introduzir a entrada de empreendedores provenientes de outros setores e de outros países. Através da livre concorrência, reduziu-se os custos e os prazos para implantação de novos empreendimentos voltados tanto para a geração, quanto para a transmissão de energia, beneficiando assim, a classe consumidora através da modicidade tarifária.

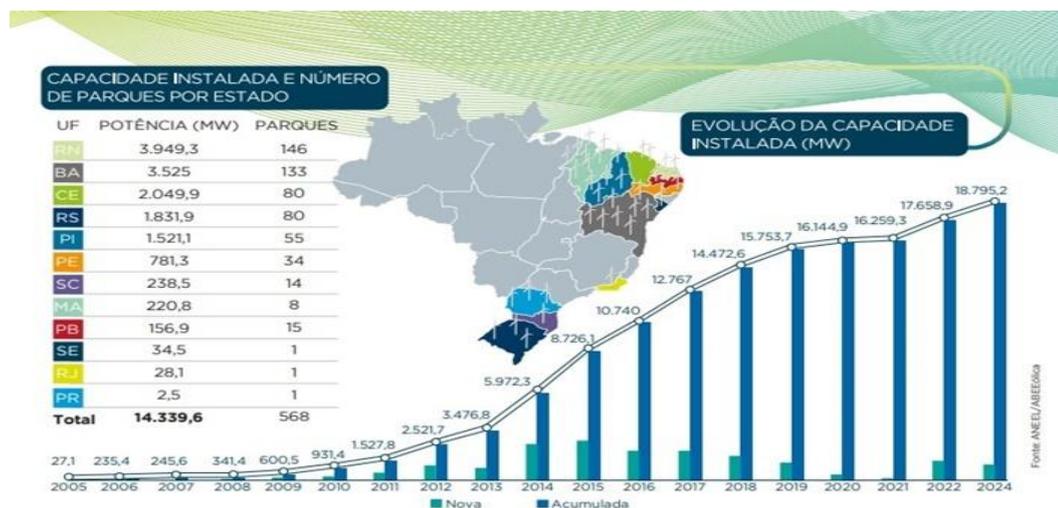
O outro fator, não menos importante, foi a participação do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), que disponibilizou novas linhas de créditos e financiamentos, para suprimentos de máquinas e equipamentos (ANEEL, 2018). De acordo com Alves (2009, p. 174), “isso implica que a expansão das fontes de energia elétrica, em especial, a eólica, depende de incentivos, que no caso do Brasil, só o estado pode oferecer através dos seus diversos mecanismos regulatório de políticas energéticas”.

O PROINFA conta com o suporte do BNDES, que criou um programa de apoio a investimentos em fontes alternativas renováveis de energia elétrica. A linha de crédito prevê financiamento de até 70% do investimento, excluindo apenas bens e serviços importados e a aquisição de terrenos. Os investidores terão que garantir 30% do projeto com capital próprio. A Eletrobrás, no contrato de compra de energia de longo prazo, assegurará ao empreendedor uma receita mínima de 70% da energia contratada durante o período de

financiamento e proteção integral quanto aos riscos de exposição do mercado de curto prazo. Os contratos terão duração de 20 anos e envolverão projetos selecionados que devem entrar em operação até dezembro de 2006 (ALVES, 2009, p. 18).

Portanto, podemos afirmar que o papel do PROINFA foi fundamental no crescimento da Energia Eólica do Brasil. Segundo a ABEEÓLICA (2017), nos últimos anos, o setor tem demonstrado forte crescimento, tanto no que se refere aos investimentos, como, na possibilidade de instalação de novos empreendimentos. O gráfico a seguir, mostra uma projeção da capacidade instalada de geração de Energia Eólica no Brasil (MW).

Gráfico 4- Projeção da capacidade instalada de geração de Energia Eólica no Brasil (MW).



Fonte: ANEEL, 2017

Em termos comparativos, as usinas movidas pela força do vento somaram 4.098 MW médios entregues entre janeiro e junho do ano de 2018, frente aos 3.534,5 MW médios gerados no ano passado. Os números apresentados a respeito da produção entre as demais fontes, a CCEE afirma que:

a representatividade da fonte eólica em relação a toda energia gerada no período pelas usinas do sistema alcançou 6,5% em 2018, a fonte hidráulica-incluindo as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) - foi responsável por 76,5% do total e as usinas térmicas responderam por 17% (ABEEÓLICA, 2017, n.p).

Conforme dados da ABEEÓLICA (2017), o Brasil se apresenta como um dos principais países em expansão dessa fonte eólica de energia, ocupando a oitava posição do *ranking* dos países com maior capacidade instalada. Em 2017, o país possuía 508 usinas eólicas com capacidade instalada total de aproximadamente 13 GW. O país tem hoje mais de 14,71 GW de capacidade instalada, em mais de 583 parques e mais de 7.000 aerogeradores em operações em 12 estados. Nos primeiros sete meses do ano de 2018, esta estrutura gerou uma quantidade de energia que corresponde a 17,8% a mais que o “gerado no mesmo período do ano passado, de acordo com dados consolidados do boletim mensal da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica” (CCEE, 2018, n.p).

A região Nordeste se destaca quanto aos números de usinas eólicas no país, o estado do Rio Grande do Norte está em primeira posição em capacidade instalada com 3.678,85 MW, seguido pelos estados da Bahia e Ceará, com respectivamente, 2.410,04 MW e 1.935,76MW, dados de 2017. No próximo tópico abordamos de maneira mais enfática essa região, quanto ao seu potencial eólico.

Sendo a Paraíba nosso recorte geográfico de análise, localizada na região nordeste e com grandes perspectivas de crescimento na produção de Energia Eólica, faz-se relevante tratar sobre suas principais características para entender esse potencial dentro do mercado de Energia Eólica que, por aqui, se encontra em expansão.

1.2 A Região Nordeste e suas Potencialidades na Produção de Energia Eólicas

No Sertão nordestino destaca-se um enclave de clima semiárido, com temperaturas médias anuais superiores a 25° C, pluviosidade inferior a 750mm/ano e longas estiagens de mais de 8 meses por ano (ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO DO BRASIL, 2001).

Mesmo na época mais seca no Nordeste, que vai de junho a dezembro, onde ocorre a redução dos níveis de água nos reservatórios, destinados a produção de energia através das hidrelétricas, a potencialidade eólica dá oportunidade aos empreendimentos produzirem energia a partir do vento, de modo a proporcionar maior acúmulo de água nesses reservatórios e reduzir a utilização de fontes de energia com base nas termelétricas.

Essa complementaridade entre os regimes possibilita uma gestão mais equânime dos níveis das águas nas represas, permitindo resguardar esses reservatórios nesse período de escassez pluviométrica (ANEEL, 2008).

O nordeste dispõe de uma constância quanto a incidência de vento que a torna a região mais propícia para receber empreendimentos eólicos no país. Sobre a procedência dos ventos que sopram ao longo da costa nordestina vale salientar que:

Os ventos alísios são persistentes e intensos ao longo do ano. São ventos de escala planetária (macroescala), de natureza geostrofica, provenientes das zonas de alta pressão formadas nos trópicos (na região de 30o S), em direção ao Equador, onde é formada uma zona de baixa pressão (ZCIT). Os ventos associados a essas zonas de alta pressão, são os alísios de sudeste, oriundos da extremidade norte do ASAS, e os de nordeste, provenientes da borda sul do ASAN. Ao chegarem ao continente, dependendo da orientação da costa, sofrem a influência de fluxos de natureza local, como as brisas marítimas e terrestres, alterando, com intensidade variável, a direção e velocidade daqueles (Varejão-Silva, 2006). As brisas marítimas ocorrem com maior frequência nos meses de Verão e a sua direção depende, quase exclusivamente, da orientação da costa, sendo perpendicular à linha da praia. Adentram o interior do continente, atingindo distâncias de até 100km (Ferreira, 2005), sendo que a sua velocidade média decresce à medida que se desloca da costa para o interior, devido ao aumento da rugosidade da superfície e a presença de obstáculos físicos (topografia, vegetação, edifícios, entre outros) (NUNES, 2012, p. 54).

Por dispor dos melhores ventos do mundo, propiciando uma produtividade que chega a ser o dobro da média mundial, essa região possui uma “safra de vento” bastante intensa nos períodos que vai de Junho a Novembro. Em média mensal, o fator capacidade mundial gira em torno de 25%, e no período de “safra”, no Nordeste, esse fator pode ultrapassar os 60% e 70%, nesse último nos casos de recordes (ABEEÓLICA, 2018).

O Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia são os principais estados produtores de Energia Eólica do Nordeste. No entanto, com o aumento da demanda por mais energia para abastecer os setores produtivos industriais do país, acabam por impulsionar o desenvolvimento dos demais Estados, como Piauí, Pernambuco, Paraíba, Maranhão e até mesmo, Sergipe, onde está sendo instalado seu primeiro parque eólico.

Conforme análise da ABEEÓLICA (2018), há indicação de que o Estado do Rio Grande do Norte ocupa um lugar de maior produtor de Energia Eólica no país

com cerca de 1.444,9 MW médios de energia entregues no primeiro semestre. Na sequência, se tratando de Estados da região Nordeste, vem a Bahia com 1.214,1 MW médios produzidos, Ceará com 686,3 MW médios, o Piauí com 649,9 MW médios, a Paraíba ocupa a sétima posição com 63,2 MW médios. A tabela 1 mostra o *ranking* dos 10 estados produtores de EE de janeiro à setembro de 2018.

Tabela 1 - Ranking dos 10 estados produtores de EE de 2018 no Brasil.

Posição	Estado	MW médios
1º	Rio Grande do Norte	1.444,9
2º	Bahia	1.214,1
3º	Ceará	686,3
4º	Piauí	649,9
5º	Rio Grande do Sul	610,5
6º	Pernambuco	279,2
7º	Maranhão	102,6
8º	Paraíba	63,2
9º	Santa Catarina	19,6
10º	Sergipe	8,3

Fonte: CCEE, 2018

Numa outra perspectiva a partir do mês de Junho de 2018, observa-se segundo o gráfico a seguir, que o estado do Rio Grande do Norte mantém a liderança com a maior capacidade instalada, somando 4.043,1. Em seguida aparece a Bahia com 3.572,5 MW, o Ceará com 2.050,5 MW e o Rio Grande do Sul com 1.831,1 MW. Desta vez, sobre esse índice, a Paraíba fica com a nona posição, somando 157,2 MW de capacidade instalada. A Tabela 2 mostra o *ranking* dos Estados em dezembro de 2018.

Tabela 2 – Ranking dos 10 maiores em quantidade instalada, dezembro de 2018.

Posição	Estado	MW
1º	Rio Grande do Norte	4.043,1
2º	Bahia	3.572,5
3º	Ceará	2.050,5

4º	Rio Grande do Sul	1.831,9
5º	Piauí	1.638,1
6º	Pernambuco	782,0
7º	Maranhão	328,8
8º	Santa Catarina	238,5
9º	Paraíba	157,2
10º	Sergipe	34,5

Fonte: CCEE, 2018.

Segundo a ABEEÓLICA (2018), a região Nordeste vem se sobressaindo em relação as outras regiões do país, apresentando a cada dia, novos números, que chegam a bater recordes de participação no Sistema Integrado Nacional (SIN), atingindo 13% no mês de julho de 2018, de acordo com o Boletim Mensal de Dados da ONS. A respeito desses percentuais em entrevista ao Jornal da Paraíba, a responsável pela ABEEÓLICA reforça:

No caso específico do Nordeste, os recordes de atendimentos de carga já ultrapassam o 70%. O dado mais recente de recorde da região é do dia 13 de setembro, uma quinta-feira, quando 75% da demanda foi atendida pela Energia Eólica, com geração média diária de 7.716 Mwmed e fator de capacidade de 77%. Vale mencionar que, neste mesmo dia, houve uma máxima às 8h24, com 83% de atendimento da demanda e 87% de fator de capacidade e o Nordeste foi exportador de energia durante todo dia (JORNAL DA PARAIBA, 2018, n.p).

Informações da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), os ventos apresentam 9% de toda a energia gerada. Com a capacidade instalada em média de 14,71 GW no período com maior incidência de vento, o abastecimento fica em torno de seis a cada dez casas da região Nordeste. Segundo o Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2016), essa expansão está prevista pra girar em torno de 125% até 2026, o seja, cerca de 1/3 da energia do Brasil será eólica.

O Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) foi responsável por injetar cerca de 97% dos financiamentos voltados as empresas com interesse em desenvolver projetos de parques eólicos no Estado do Rio Grande do Norte, onde no primeiro bimestre de 2018, somou mais de R\$ 434 milhões investidos no segmento, de um total de R\$ 446,3 milhões. Isto reforça a importância dos mecanismos de

desenvolvimento do governo, voltados ao setor de produção de Energia Eólica, principalmente na região Nordeste do Brasil.

O PROINFA é um programa que veio fortalecer as iniciativas de implantação da Energia Eólica, principalmente na região nordeste, tendo em vista que um dos seus objetivos é estimular, incentivar, buscar soluções de caráter regional a partir do uso de fontes renováveis de energia.

Diante do potencial da região Norte e Nordeste, devido aos fatores que contribuíam para a implantação da Energia Eólica, ocorreu que diversas instituições começam a desenvolver um mapeamento eólico nas duas regiões, principalmente ao longo da Costa Atlântica, em que há ventos fortes e constantes.

A partir de estudos realizados pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) em conjunto com a Companhia Elétrica do Ceará (COELCE), foi possível identificar que a Costa Nordeste entre o Rio Grande do Norte e do Ceará, apresenta um recurso eólico capaz de gerar energia da ordem de 12.000 MW. Vale salientar que a região Nordeste foi uma das primeiras na instalação de geradores de Energia Eólica para aproveitamento na geração de energia elétrica (ALVES, 2006).

1.3 Fornecedores e Equipamentos

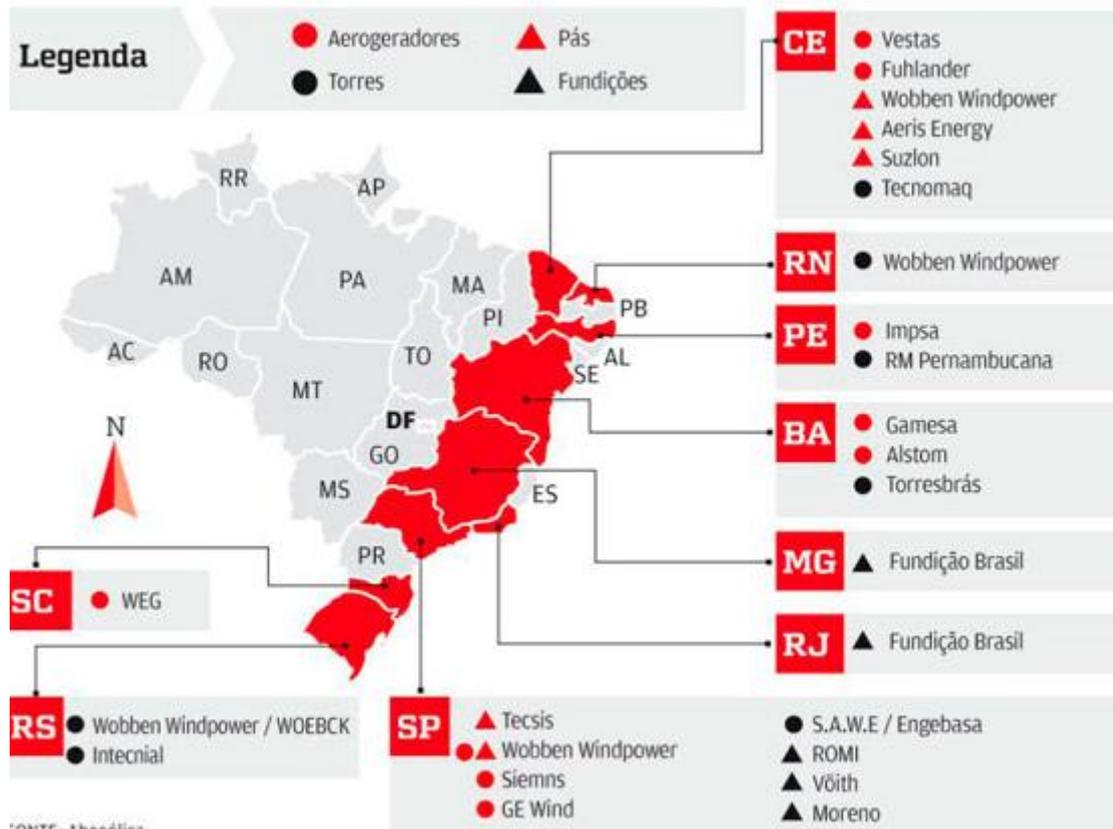
Vários são os requisitos que atraem os empreendimentos de Energia Eólica a se instalarem em determinadas regiões. Programas governamentais de incentivo ao desenvolvimento como, PROEÓLICA, PROINFA e PAC do Governo Federal, por exemplo, são mecanismos fundamentais para concretizarem seus investimentos.

Não menos importante, são os aspectos naturais, como, o potencial eólico, geomorfológico etc. Com isso, inúmeros são os fatores atrelados a vinda dessas empresas que causam efeitos, na sua maioria positivos, nas comunidades locais.

Portanto, diante do elevado potencial eólico brasileiro, ligado diretamente a competitividade proveniente dos leilões de compra e venda de energia elétrica, o setor acaba por atrair os principais fabricantes de componentes de aerogeradores para o país, com algumas já instaladas em diversos estados. Além disso, propiciam a instalação de cursos técnicos de capacitação nas universidades de todo país e especialmente na região Nordeste, buscando fomentar pesquisas nessa área, além de formar e qualificar profissionais, gerando mão de obra cada vez mais especializada para atuarem nos mais diversos campos de geração de energia. O

mapa a seguir, mostra o quadro com os principais fabricantes de componentes e equipamentos, vale destacar, que a maioria deles, estão instalados no Nordeste:

Mapa 2 - Principais fabricantes de componentes da indústria eólica no Brasil



Fonte: ABEEÓLICA, 2017

Múltiplos são os elementos necessários para construir um aerogerador. Contudo cada fabricante produz determinado componente. Os aerogeradores, em sua cadeia de suprimentos, são constituídos pelos seguintes componentes básicos: Torre que corresponde a 20 a 25% dos custos dos aerogeradores; o rotor que são as pás (três por aerogeradores); nacele que é a carcaça; o eixo principal feito de liga metálica em alta consistência ; o gerador responsável por transformar energia mecânica em energia elétrica; o sistema Yaw objetiva-se a alinhar a turbina com o vento e caixa multiplicadora que auxilia na adaptação da baixa rotação.

Na região nordeste cocorrerá uma concentração cada vez maior das futuras usinas eólicas devido aos contratos dos leilões e no mercado livre, a exemplo da ampliação do complexo eólico de Santa Luzia-PB, que tem previsão para entrar em operação em 2020.

De acordo com as informações apresentadas anteriormente, podemos afirmar que no Nordeste existe uma grande rede de suportes técnicos e de fabricação de componentes voltados para atividade de produção de energia, possibilitando assim, um cenário favorável para atrair cada vez mais, empresas ligadas ao setor, principalmente as de Energia Eólica.

Dentre essas empresas, observamos que a maioria estão localizadas nos Estados que são destaques na produção de Energia Eólica no Brasil, como no Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco, o que vem a proporcionar benefícios, do ponto de vista da eficiência logística, que envolve toda a cadeia produtiva, onde é comumente visível o transporte dos componentes nas principais rodovias da região. Como exemplo, temos a imagem abaixo, ela foi registrada durante uma das idas para pesquisa em campo.

Imagem 1 - Transporte de componentes para instalação de aerogeradores na BR 230, Município de Junco do Seridó, Paraíba.



Fonte: Autor, 2018.

No entanto, muitos são os desafios existentes no Nordeste, onde as localizações dos projetos eólicos são cada vez mais remotos. A política do conteúdo local demonstra que se importa cada vez menos componentes pelos Portos, ou seja, via mar, isso se deve ao fato de que, com e o alto custo da cabotagem, faz com que

o transporte seja cada vez mais terrestre, acarretando mais transtornos nas estradas e rodovias da região. Caso não haja melhorias nesses investimentos, o mercado passará por atrasos nas entregas dos componentes e também na conexão entre as Usinas eólicas (GAYLORD, 2015).

CAPÍTULO 2

2 METODOLOGIA.

A pesquisa desenvolvida tem natureza qualitativa, todavia, em diversos momentos o diálogo com o quantitativo está em trânsito, tendo em vista que os dados estatísticos possuem o objetivo de analisar as continuidades, as rupturas diante dos processos de desenvolvimento da energia eólica no país, com foco no estado da Paraíba.

Com uma perspectiva de natureza exploratória, que “tem por objetivo conhecer a variável de estudo tal como se apresenta, ou seja, o significado e o contexto onde ela se insere” (PIOVESAN; TEMPORINI, p. 321, 1995), esta pesquisa está dividida em dois momentos: Um baseado na pesquisa realizada em bibliografias como livros, artigos, documentos oficiais; e no segundo momento a partir das entrevistas, dos questionários aplicados com os moradores do entorno dos parques eólicos.

2.1 Caracterizando a área de estudo

O Estado da Paraíba localizado na região nordeste do Brasil, possui 223 municípios, com área total de 5469,778 km². Sua população de acordo com o último censo do IBGE (2010) possui cerca de 3,996 milhões de habitantes, ou seja, a Paraíba é o décimo quarto estado mais populoso do Brasil, em que a capital João Pessoa possui a maior porcentagem dessa concentração, seguidos pelos municípios de Campina Grande, Santa Rita e Patos que possuem mais de cem mil habitantes. A Paraíba faz limite com três outros estados, sendo eles: Rio Grande do Norte (norte), Pernambuco (sul) e Ceará (oeste), além do Oceano Atlântico (leste).

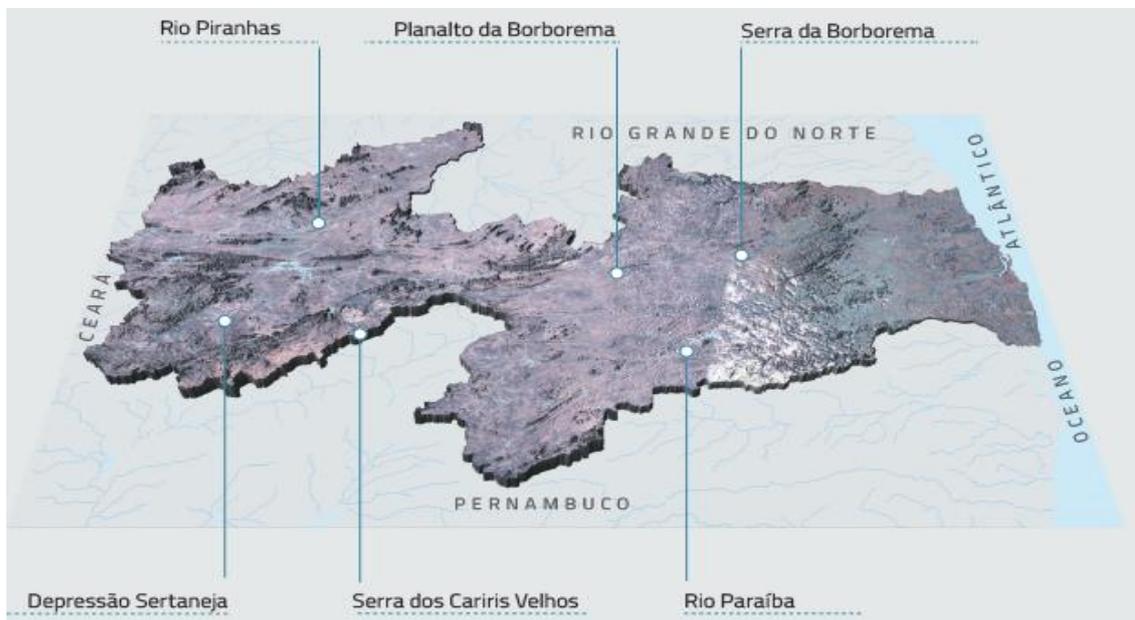
Segundo o Atlas Eólico da Paraíba (2016), a Paraíba apresenta relevo caracterizado por planícies, planaltos e depressões em forma de tabuleiros, em que cerca de 90% do seu território está abaixo de 600m, com maiores elevações na região central do Estado, mais especificamente na região do Planalto da Borborema, com elevações que variam de 400 m à 1197 m.

Sua faixa litorânea tem 140 km de costa, com clima tropical úmido, predominam as falésias, com altitudes que podem alcançar os 60 m, abrigando

várias áreas de proteção integral e uso sustentável com vegetação remanescente de Mata Atlântica, a exemplo da Mata do Buraquinho (João Pessoa). Na parte oeste do Estado, encontra-se a Depressão Sertaneja, com caracterizado pelo predomínio da vegetação de caatinga e clima semiárido, apresentando áreas com elevações que variam de 100 m a 400 m.

Para entender melhor o que se descreve, apresenta-se o mapa 2 que ilustra o tipo de relevo predominante da Paraíba, que possui clima, solo, vegetação bem diversificada.

Mapa 3- Relevo predominante na Paraíba



Fonte: Atlas Eólico da Paraíba, 2016.

Tendo em vista os elementos favoráveis a implantação da Energia Eólica na Paraíba, o setor industrial na geração de energia elétrica por fonte eólica, vem sendo o que mais apresenta crescimento, se expandido de maneira significativa na escala dos Gigawatts (ATLAS EÓLICO DA PARAÍBA, 2016).

No que se entende por Desenvolvimento Sustentável, segundo o Relatório Brundtland (1987, n.p), elabora pela Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1991, o conceitua como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

Diante desse contexto de desenvolvimento sustentável, a Paraíba por apresentar um baixo grau de comprometimento na utilização de recursos, colabora

com a diminuição da emissão de gases de efeito estufa, através da energia eólica, garantindo, portanto, condições para que gerações futuras possam se favorecer das mesmas propriedades.

Na Paraíba, a Energia Eólica ainda pode ser considerada em estágio inicial de desenvolvimento, se comparada com outros Estados da região, entretanto, com um grande potencial a ser explorado, pois apresenta condições geográficas para instalação de parques eólicos por possuir extensas áreas de relevo adequado para captação desse recurso, desde áreas litorâneas, como também, áreas mais elevadas, como o planalto da Borborema.

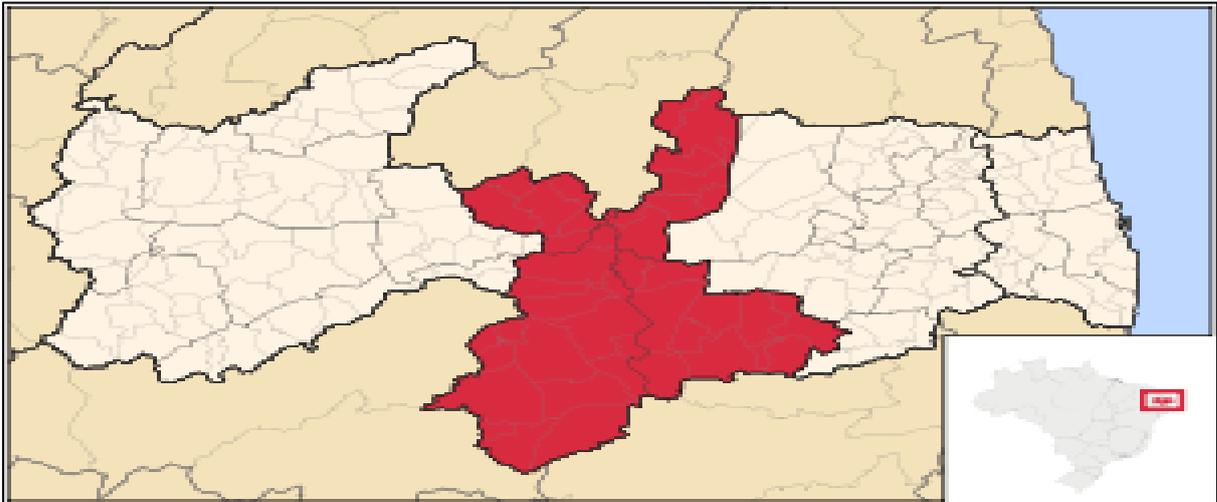
A faixa litorânea paraibana se estende por cerca de 140 km desde o estuário do Rio Guajú (ao Norte) até o estuário do Rio Goiana (ao Sul), com inúmeras construções recifais que bordejam a linha de costa, principalmente ao Sul de João Pessoa. “A zona costeira é composta por 13 municípios onde vivem aproximadamente um milhão de habitantes” (NEVES;DOMINGUES; BITTENCOURT, p. 175, 2014).

No litoral paraibano se encontram três parques eólicos, o parque Vales dos Ventos e Millennium, ambos no município de Mataraca. Estes foram os primeiros investimentos realizados pela empresa *Pacific Hydro* no Brasil, que operam no estado da Paraíba desde 2006. O parque Alhandra I, localizado as margens da BR-101, no município de Alhandra, região metropolitana de João Pessoa, encontra-se inativo por questões de inviabilidade financeira, segundo a ANEEL (2018).

O interior do Estado se apresenta como uma área de elevado potencial eólico, tornando-se uma das regiões com maior viabilidade para a implantação de parques, pois oferecem condições semelhantes e até superiores, com relação ao litoral, devido a sua altitude.

A região conhecida como Vale do Sabugi, compreende os municípios de Santa Luzia, Junco do Seridó, Várzea, São José do Sabugi e São Mamede. Essa região recebe um complexo eólico, composto pelos Parques Canoas, Lagoa I e Lagoa II, que se distribuem em três municípios: Santa Luzia, São José do Sabugi e Junco do Seridó.

Mapa 4- Localização da Região da Borborema.



Fonte: IBGE, 2002.

Atualmente, a capacidade eólica instalada na Paraíba, com 15 parques, gera cerca de 157 MW, produzindo energia para atender 22% da população do Estado, ou seja, 870 mil pessoas.

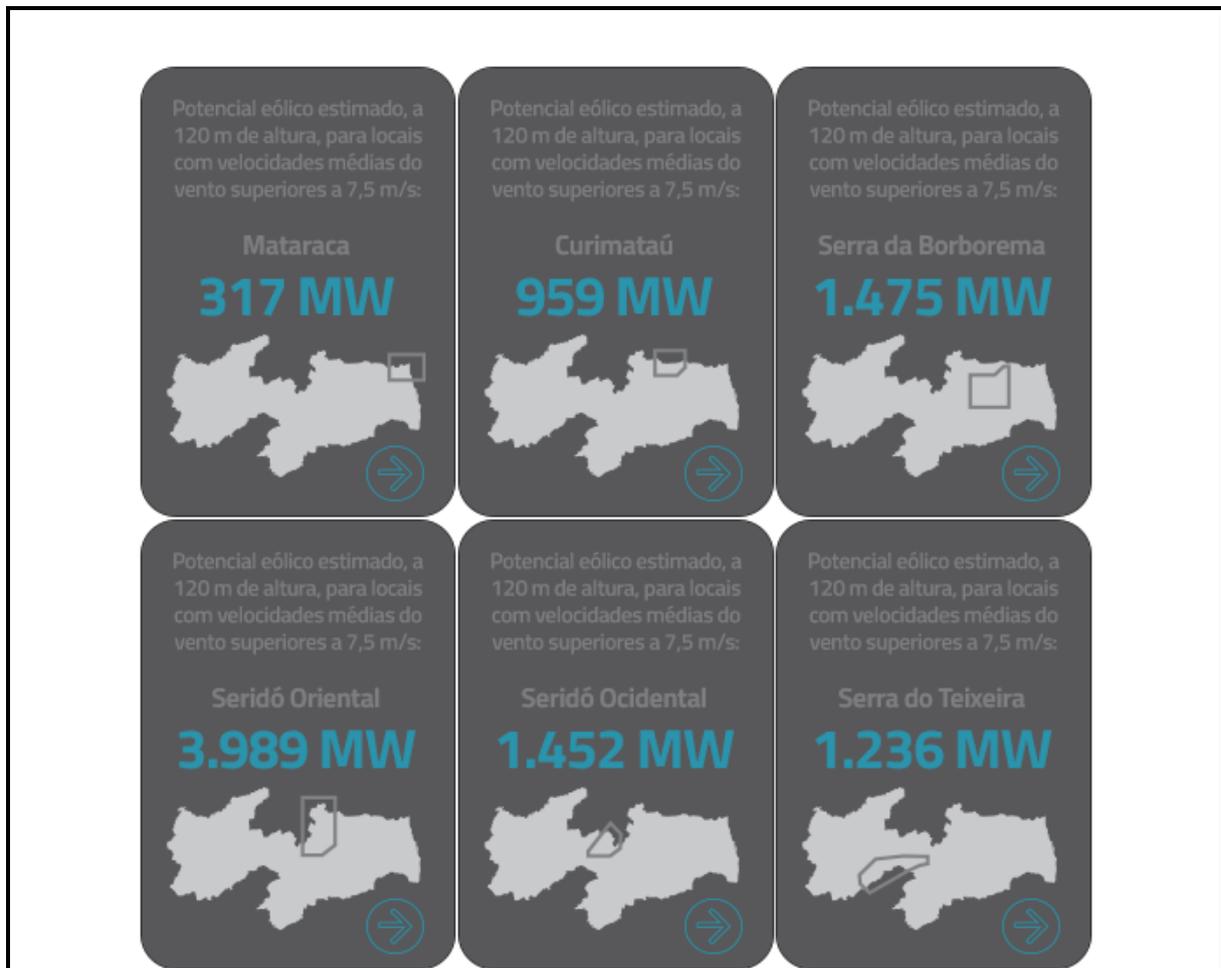
Ações realizadas pelo Governo do Estado vêm atraindo investidores do setor de produção de energia por fontes renováveis. Através da Companhia de Desenvolvimento da Paraíba (CINEP), estão sendo realizados investimentos estratégicos em infraestrutura hídrica e rodoviária.

Em empreendimentos no sertão, por exemplo, contaram com o apoio do Sistema Federação das Indústrias do Estado da Paraíba (FIEP) através do Departamento Regional do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) da Paraíba em Rede Nacional com o Departamento Regional do SENAI da Bahia, com ações voltadas ao Meio Ambiente, mais especificamente na fase de implantação e operação do complexo eólico de Santa Luzia (FIEPB, 2016).

Outro fato relevante promovido pelo Governo do Estado foi o lançamento do Atlas Eólico da Paraíba em 2016, mostrando detalhadamente os regimes de vento no Estado, indicando as áreas com maior potencial para a produção de Energia Eólica. Mesmo considerado de forma tardia seu lançamento, em relação aos estados vizinhos, como Ceará e Rio Grande do Norte, que tiveram seus estudos de potencial eólico disponibilizados desde 2000 e 2003 respectivamente. Acredita-se que este instrumento seja essencial para a definição de políticas públicas, atraindo investimentos privados voltados ao mercado dos ventos na Paraíba, aumentando

De acordo com o Atlas Eólico da Paraíba (2016), foram analisados dados das antenas anemométricas espalhadas ao longo do seu território, a fim de atestar a viabilidade técnica e econômica para a implantação de parques eólicos no Estado. Os resultados apontaram sete áreas potencialmente favoráveis a exploração dos recursos eólicos, sendo 89% dessas áreas, situadas no Planalto da Borborema, especialmente na microrregião do Seridó (oriental e ocidental).

Imagem 2- Levantamento do potencial eólico no Estado da Paraíba.





Fonte: Adaptado do Atlas Eólico da Paraíba, 2016.

A imagem 2, mostra que a região do Planalto da Borborema oferece melhores condições para implantação de parques eólicos, onde além da microrregião do Seridó, destacam-se também, as microrregiões do Curimataú, Serra da Borborema e Serra de Teixeira.

Atualmente, encontra-se em fase de instalação mais um empreendimento, também na região de Santa Luzia, com a pretensão de instalação de mais 136 aerogeradores, distribuídos ao longo da serra de Santa Luzia, São Mamede, chegando a Serra de Teixeira.

2.2 Métodos e Técnicas

2.2.1 O processo de pesquisa documental

Os documentos analisados são pertencentes aos órgãos responsáveis pela supervisão da energia eólica tanto na instancia nacional, como aqueles de âmbito m local.

No âmbito nacional, o órgão que gerencia os processos de licenciamento ambiental de empreendimentos eólicos é o Ministério do Meio Ambiente através do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), já na esfera Estadual, tem como

órgão regulador a Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia, o qual tem como órgão executor, a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA).

Quanto aos instrumentos normativos, baseiam-se no novo Código Florestal Brasileiro e nas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). No Estado da Paraíba, a SUDEMA é responsável pelos processos de licenciamento ambiental, com o apoio do Conselho Estadual de Meio Ambiente (COPAM), atuando na aprovação de normas, diretrizes e regulamentos, estabelecendo critérios e procedimentos para subsidiar o licenciamento ambiental.

Os Relatórios Técnicos, elaborados pela equipe técnica da SUDEMA foram analisados a partir de uma visão crítica em que pudesse identificar as lacunas existentes na Licença de Instalação (LI), de Licença Prévia (LP) e na Licença de Operação (LO).

2.2.2 Entrevistas

A utilização da pesquisa enquanto técnica de investigação possibilita ao pesquisador “obter informações a respeito do seu objeto [...] incorporando novas fontes para a interpretação dos resultados pelos próprios entrevistadores” (GOMES; OLVEIRA; ACARÁ, p. 315, 2016).

As entrevistas foram realizadas com alguns dos funcionários do IBAMA e da SUDEMA. Eles foram selecionados de acordo com o tempo de experiência, assim como pelos cargos que ocupam, tendo em vista que eram os responsáveis pelos setores de licenciamento ambiental, de supervisão e gerenciamento.

Os questionários foram elaborados com base nos elementos que configuram o cenário de implantação da energia eólica, atentando-se para as causas ambientais, sociais, econômicas, culturais.

Ao longo da pesquisa de campo, para identificar os impactos causados a partir da vivência, das falas dos moradores locais, entrevistou-se diversas lideranças e representantes dos moradores que vivem no entorno dos parques. A eles foram abordados inúmeros fatores e aspectos relacionados aos impactos causados pela vinda dos parques para a região, ou seja: percepção dos moradores, impactos na economia local, expectativa de vida dos habitantes, impactos na vegetação e na

fauna, benefícios, arrendamento de terras e paisagem. Abaixo, apresenta-se a tabela com o número de sujeitos entrevistados por comunidade:

Quadro 1–Entrevistados por região

Pesquisa de Campo		
Entrevistado	Função	Comunidade
Entrevistado 01	Morador do entorno do parque Lagoa 1	Boqueirão
Entrevistado 02	Pres. Da Associação Comunitária da Redinha (de cima).	Redinha (de cima)
Entrevistado 03	Secretário do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Santa Luzia e Membro da Central das Associações Rurais do Vale do Sabugi.	Redinha
Entrevistado 04	Presidente da Associação Comunitária da Redinha de Baixo.	Redinha (de baixo)
Entrevistado 05	Presidente da Associação dos produtores Rurais da Comunidade Pinga.	Pinga
Entrevistado 06	Tesoureira da Associação dos produtores Rurais da Comunidade Pinga.	Pinga
Entrevistado 07	Morador de área arrendada pela empresa Iberdrola	Pinga
Entrevistado 08	Morador do município de Mataraca-PB	Praia de Barra de Camaratuba

Fonte: Autor, 2018

O contato com a percepção desses moradores possibilitou identificar vários fatores com relação a implantação dos parques eólicos, a exemplo do conhecimento prévio dos mesmos em torno da energia eólica, da satisfação ou insatisfação com a chegada de um novo cenário, mas, principalmente, com uma expectativa em torno da contribuição da energia eólica para o desenvolvimento local. E isto só foi possível

pela possibilidade de escuta, proporcionado pela entrevista não apenas enquanto técnica, mas também como fonte de pesquisa.

Através da análise e sistematização das informações coletadas, obteve-se uma compreensão mais apropriada das questões necessárias para o estabelecimento de um parque eólico, conhecendo melhor suas vantagens e desvantagens, além de auxiliar a inserir o conceito de produção de energia elétrica por fontes renováveis, mais especificamente a eólica, na sociedade.

Buscou-se, com isto, contribuir para o processo de tomada de decisão no planejamento das instalações de energia eólica com o objetivo de auxiliar na escolha mais apropriada de espaços para a instalação de parques eólicos no Estado da Paraíba, levando em consideração os aspectos da sustentabilidade (aspectos ambientais, sociais, econômicos e jurídicos).

Pois, a escolha de alternativas tecnológicas e da decisão sobre a localização dos projetos pode ser debatida entre os vários setores da sociedade, evitando assim os vários impactos negativos decorrentes no atual modelo de licenciamento de parques eólicos no país.

CAPÍTULO 3

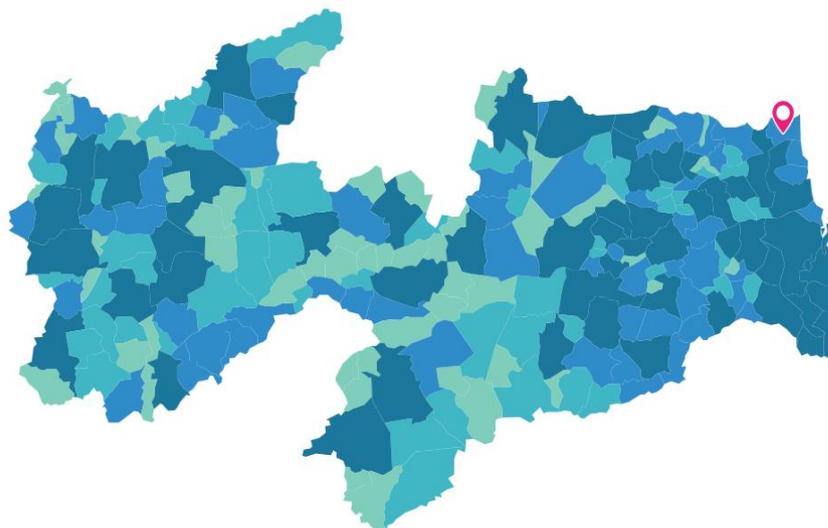
DO LITORAL AO SERTÃO: A ENERGIA EÓLICA NO ESTADO DA PARAÍBA.

3 Parques Eólicos no Estado da Paraíba

Com relação às instalações de parques eólicos no Estado, a mesorregião da Mata Paraibana conta com dois empreendimentos em funcionamento, o Parque Eólico Vale dos Ventos e a Millennium, ambos localizados no município de Mataraca, que está a aproximadamente 110 km da capital João Pessoa, localizado entre Rio Tinto/ e Baía da Traição, Mamanguape à foz do Rio Guajú, que é a fronteira “litorânea” entre os Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte (PREFEITURA MUNICIPAL DE MATARACA, 2017).

O município de Mataraca faz parte dos Tabuleiros Costeiros, seguindo todo o litoral nordestino, com altitude média de 50 a 100 metros. Apresenta características climáticas do tipo Tropical Chuvoso com verão seco. As chuvas vão do período de fevereiro até outubro, com precipitação média anual de 1.800mm. Situada nas bacias hidrográficas dos rios Guajú e Camaratuba, sofre influência de vários rios, como: os rios Guaju, do Meio, do Coelho, Jardim, Mataraquinha, da Pitanga, Catu e Camaratuba, além do riacho do Carreiro, todos têm regime de fluxo perene. (PREFEITURA MUNICIPAL DE MATARACA, 2017).

Mapa 5 – Localização Geográfica dos Parques no Mapa da Paraíba.



Entre as atividades econômicas do município de Mataraca, uma delas é a monocultura da cana-de-açúcar, a qual ocupa extensa área do seu território. Esse tipo de atividade agrícola, é uma característica das mesorregiões da zona da mata nordestina. Com isso, é visível os vastos campos verdes de cana, e a intensa movimentação de veículos (caminhões e treminhões), nas estradas locais, responsáveis pelo escoamento da produção canavieira para as usinas. Atrelado a tudo isso, acaba por desenvolver uma cadeia de comércio e de serviços voltados a produção agro açucareira, abrindo posto de empregos e gerando renda para o município.

Outra atividade não menos importante que as demais existentes no município de Mataraca consiste na exploração mineral, a qual, destaca-se pela extração da iemenita (FeTiO_3), um óxido natural de ferro e titânio onde se extrai o dióxido de titânio (TiO_2), um pigmento branco, brilhante e bastante utilizado como base em pinturas de alta qualidade, usado para dar cores a todos os tipos de materiais. Suas partículas são encontradas normalmente nas areias das praias, com um diâmetro entre 0,1 e 0,2mm.

A praia de Barra de Camaratuba é o principal atrativo turístico do município, movimentando pousadas, hotéis e o comércio local. Os visitantes buscam a praia para lazer e práticas de esportes, como *surf* e *kitesurf*, além dos esportes de aventura, por contemplar ambientes de lagoas, mar, mangues e florestas. O local já faz parte do calendário do campeonato brasileiro de *Kitesurf*, além de receber etapas do Campeonato Paraibano de *Surf*. Sua estrutura conta com bares, restaurantes, pousadas e mercadinhos.

Além das atividades econômicas tradicionais na região, como a produção agrícola da cana-de-açúcar, a mineração e o turismo, a mais recente a se instalar no município, foi a produção de energia elétrica por meio de fonte renovável, com atuação de dois parques eólicos, Vale dos Ventos e Millennium, somando 73 aerogeradores, responsáveis pela captação dos ventos para produção de energia. Vale destacar, que essa produção é desenvolvida concomitantemente com outras atividades no mesmo espaço.

3.2.1 Parque Eólico Millennium

Pioneiro enquanto empreendimento de geração de energia eólica no Estado da Paraíba, o Parque Eólico Millennium pertence a empresa *Pacific Hydro* no Brasil que começou a operar no ano de 2007. Este parque ocupa uma vasta área costeira, com incidência de fortes ventos, fácil acesso para veículos, máquinas e pronta conexão com a rede elétrica, oferecendo excelentes conduções para a instalação dos aerogeradores. Está localizado nos limites entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, as margens do Rio Guajú que separa esses dois entes federativos.

O parque conta com 13 geradores eólicos fabricados pela *Wobben Windpower*, em suas unidades fabris no Nordeste, onde se encontram várias outras fabricantes de insumos e componentes para o setor de Energia Eólica.

Imagem 3 – Parque Eólico Millennium, situado na cidade de Mataraca-PB.



Fonte: Autor (2018).

Conforme visualiza na imagem acima, o parque conta com 13 aerogeradores e apresenta capacidade instalada de 10,2 MW, energia suficiente para abastecer 24.000 residências brasileiras, deixando de emitir em torno de 9.492 toneladas de gases de efeito estufa por ano. Opera sob Certificação da Norma Internacional ISO 14001, com o objetivo de manter seus projetos de mitigação dos impactos

ambientais causados pela atividade. Essa energia limpa produzida pelo Parque Eólico Millennium é destinada a Eletrobrás, empresa responsável pela geração, transmissão e distribuição da energia produzida no Brasil.

Para melhor entender sua configuração, apresenta-se o quadro a seguir que resume as características principais do Parque Millennium:

Quadro 2 Dados Parque Millennium

CARACTERÍSTICAS	PARQUE MILLENNIUM
Capacidade	10 MW
Economia Efeito Estufa	4.600 toneladas de CO2 p/ano
Conclusão	Novembro de 2007
Quantidade de lares beneficiados Pela energia	40.000 p/ano
Acordo de compra	Eletrobrás

Fonte: Autor, 2019.

Os investimentos para instalação do Parque Eólico Millennium giraram em torno de R\$ 42,9 milhões, garantidos pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) do governo federal, através do financiamento do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), que tem foco especial no setor de energia renovável, incluindo projetos de Energia Eólica.

3.2.2 Parque Eólico Vale dos Ventos

O Parque Eólico Vale dos Ventos, localizado no município de Mataraca, litoral norte da Paraíba, pertence a empresa Australiana *Pacific Hydro* Brasil. Sua construção se deu início em 2007, mas só entrou em operação no ano de 2009. É composto por 60 turbinas eólicas, ou aerogeradores, de 800KW, com um geração anual de energia de 119 GWh, instaladas em 05 (cinco) propriedades particulares, ocupando uma fração de 5% das terras. Sua produção corresponde a 5% da energia gerada no Estado (*PACIFIC HYDRO*, 2018). Abaixo, imagem que retrata o seu cenário.

Imagem 03- Parque Eólico Vale dos Ventos, Mataraca-PB

Fonte: Autor, 2018.

O Parque Eólico Vale dos Ventos tem seu tempo de vida útil de 50 anos, sendo que com 25 anos, serão submetidos a uma reavaliação e manutenção geral em todo sistema. O parque é composto por torres de concreto, com distância de a 200 metros entre elas, altura de 80 metros de altura e hélice de fibra e metal com 48 metros de diâmetro e base com 20x30 metros, com área de 7.963,95 m². Os aerogeradores estão instalados em uma área de cultivo de cana-de-açúcar e de pecuária, onde uma atividade não interfere no desempenho da outra (SOARES, 2016).

Como forma de recuperar as informações aqui relatadas, apresenta-se o quadro a seguir que pontua as principais características do Parque Eólico Vale dos Ventos.

Quadro 3 – Dados do Parque Eólico Vale dos Ventos

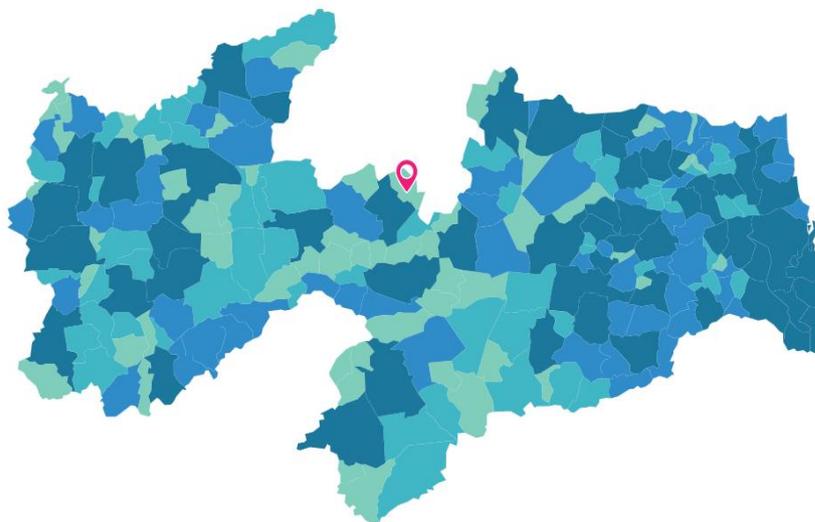
CARACTERÍSTICAS	PARQUE VALE DOS VENTOS
Capacidade	48 MW
Economia Efeito Estufa	17.000 toneladas de CO ₂ p/ano
Conclusão	Dezembro de 2009
Quantidade de lares beneficiados Pela energia	100.000 p/ano

Acordo de compra	Eletrobrás
------------------	------------

Fonte: Autor, 2019

Outro empreendimento eólico, também em fase de operação no Estado, são os parques eólicos Canoas, Lagoa 1 e Lagoa 2, que estão localizados em três municípios, São José do Sabugí, Santa Luzia e Junco do Seridó. Esses municípios estão à uma distância de 289 km da capital João Pessoa e separadas por 17,9 km uma da outra.

Mapa 6- Localização Do Município de São José do Sabugi



Fonte: IBGE, 2010.

O município de São José do Sabugi está localizado na região do Seridó Ocidental Paraibano, faz limite com o município de Santa Luzia/PB a oeste, Santana do Seridó/RN a leste, Equador/RN e Junco do Seridó/PB ao sul. Integrante da região metropolitana de Patos-PB. De acordo com o censo realizado pelo IBGE no ano de 2014, sua população é de 4.114 habitantes.

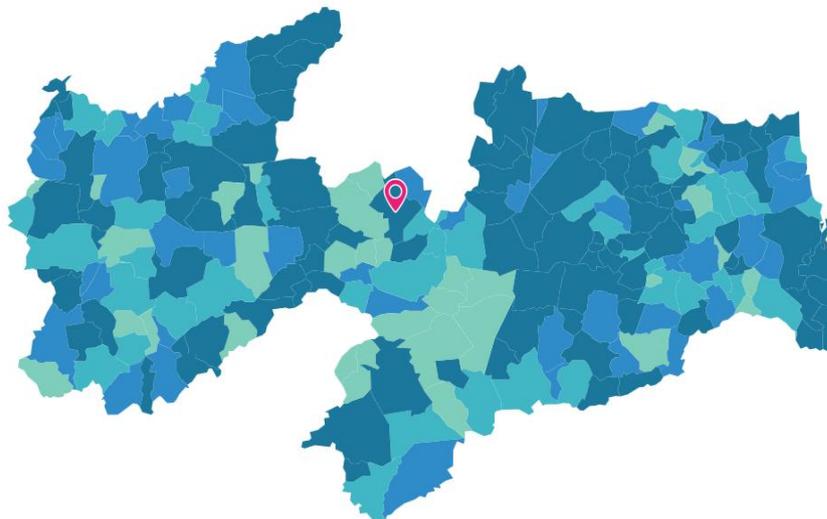
O clima predominante na região do Seridó Paraibano, o qual está inserido o município, é o subtropical seco, semiárido com ocorrência de chuvas de verão, variando com 9 a 11 meses de seca. Sua média pluviométrica anual é de 547,8mm, concentrados em 4 meses, período de janeiro à abril, com temperatura média anual é de 27°C (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2005).

Sua vegetação é do tipo Caatinga Sub-desértica do Seridó, as principais espécies são: a faveleira, o velame, a coroa de frade e o xique-xique, essas caracterizam as formas mais xerófilas, notadamente, pela formação do solo, compactado e pedregoso com grande quantidade de afloramento rochoso e setores com aridez mais severa (ALVES, 2009).

Sua economia se baseia na agricultura e à pecuária, tendo em vista que boa parte de sua população se encontra na zona rural. É nessa área que está o parque eólico Lagoa 2, composto por 15 aerogerados, produzindo em torno de 35 MW de energia, além de uma subestação.

A atividade de produção de energia eólica passa a ser uma das principais fontes de renda do município, com o recolhimento de tributos por parte da administração pública e através do arrendamento de terras para a instalação das torres eólicas, aumento assim, a renda per capita dos moradores da zona rural de São José do Sabugi.

Mapa 7- Localização Do Município de Santa Luzia.



Fonte: IBGE, 2010

O município de Santa Luzia/PB está localizado na região do Seridó, inserida na bacia hidrográfica do rio Piranhas, sub-bacia do rio Seridó. Os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estima que no ano de 2015, a sua população será de 15.153 habitantes.

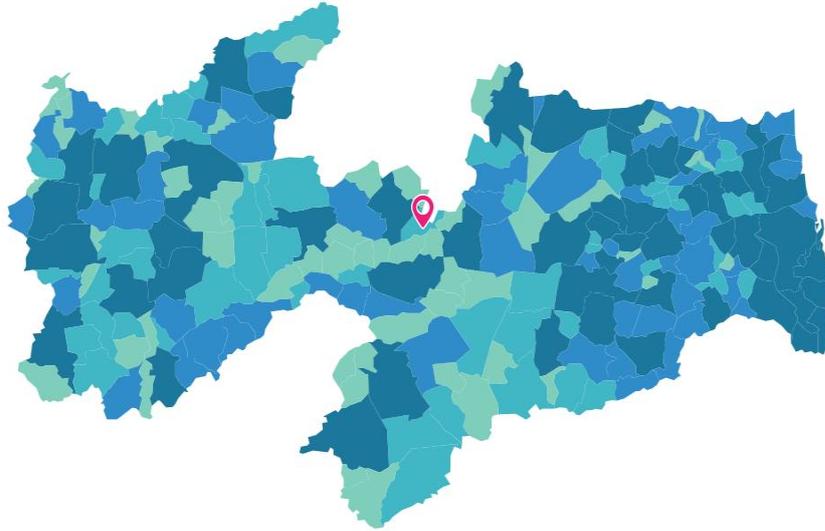
O clima característico do município é o subtropical seco, semiárido com chuvas de verão. De acordo com as divisões bioclimáticas da Paraíba, o município possui clima sub-desértico de tendência tropical, com 9 a 11 meses de seca. Sua média pluviométrica anual é de 547,8mm, concentrados em 4 meses, período de janeiro à abril (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2005).

A vegetação predominante é do tipo Caatinga sub-desértica do Seridó, sendo comuns espécies como mandacaru, xique-xique, pereiro, faveiro, macambira, angico, juazeiro, imbuzeiro, catingueira, coroa-de-frade, essas facilmente encontradas na zona rural, exceto nas áreas localizadas mais ao sul de Santa Luzia, que apresentam clima de Matas-Serranas, com cotas mais altas e relevo ondulado chegando a 880 m, principalmente nas serras do Riacho do Fogo, Borborema e do Pinga (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2005).

A economia está baseada na atividade de mineração e no comércio local, além de uma pequena produção agrícola e pecuária. A exploração de rochas ornamentais, assim como em Santa Luzia, está presente em outros municípios da região do Seridó Paraibano, sendo um dos pilares da economia, juntamente com as atividades agropecuárias (LIMA, 2009).

Em 2017, foi incorporada ao quadro das atividades econômicas do município, a produção de energia por fonte eólica, com a implantação do parque eólico Lagoa I, o qual, conta com 15 aerogeradores, gerando em média 35 MW de energia, passando assim, a fazer parte da receita municipal. A chegada do empreendimento trouxe um aumento no fluxo tanto no comércio, movimentando hotéis, pousadas, bares/restaurantes, o setor imobiliário, com o alugueis de imóveis para os funcionários de outras localidades, bem como, na prestação de serviços, onde foram absorvidas muitas mãos de obra local, principalmente na fase de instalação do parque.

Mapa 8- Localização Do Município de Junco do Seridó.



Fonte: IBGE, 2010

O município de Junco do Seridó, no Estado da Paraíba, está localizado na área metropolitana da cidade de Patos. O IBGE relata que no ano de 2017, a população de Junco do Seridó foi estimada em 7.165 habitantes, com área territorial de 160 km². O município faz limites com São José do Sabugi e o Estado do Rio Grande do Norte (norte), Tenório e Assunção (leste), Salgadinho (sul) e Santa Luzia (oeste).

O Junco do Seridó apresenta clima semiárido, com incidência de chuvas entre os meses de dezembro e abril, com índices pluviométricos médios entre 400mm à 600mm/ano. Sua temperatura média anual varia entre mínima de 20°C à 22°C e máxima entre 30°C à 32°C (AESA, 2016). Por estar situada na região do semiárido Nordeste/Paraibano, é composto por vegetação de caatinga com predomínio de pequeno e médio porte, além de ser adaptada a escassez hídrica e a solo raso e pedregoso, os quais, são característicos dessa região.

A principal atividade econômica desenvolvida no município é a mineração, através da extração do caulim. Com presença de várias indústrias de beneficiamento de minerais, tornando-se a mais importante fonte de renda para a população.

Recentemente, no ano de 2016, o município do Junco do Seridó recebeu investimentos para a produção de energia elétrica a partir de fonte renovável, ao instalar em seu território o primeiro parque eólico localizado no sertão da Paraíba, o

parque eólico Canoas. Tornando assim, mais uma atividade a contribuir para o desenvolvimento local.

3.2.3 Complexo Eólico de Santa Luzia

Tendo em vista que esse complexo foi implantado integralmente, contemplando os três parques, o Parque Eólico Canoas, Lagoa 1 e Lagoa 2, cabe uma análise mais unificada sobre seus aspectos.

Empresas com atuações em várias partes do mundo, inclusive aqui no Brasil, perceberam as potencialidades que a região do Vale do Sabugi, no Estado da Paraíba oferece, tendo em vista os fortes ventos que por lá sopram, no sentido literal da expressão, optaram, por fim, investir na região, com expectativa de ampliar seus investimentos em novos empreendimentos num curto espaço de tempo.

Com uma expectativa de crescimento de 2 GW naquela região, estima-se que pode se atingir níveis de desenvolvimento similar ao polo de geração eólica de João Câmara, no estado vizinho do Rio Grande do Norte.

Após uma série de estudos realizados pela empresa, através das informações obtidas das torres anemométricas instaladas pela região, decidiu-se investir inicialmente na construção do complexo eólico de Santa Luzia (Canoas, Lagoa 1 e Lagoa 2), os quais foram negociados no Leilão de Energia Nova A-5 realizado em 28 de novembro de 2014, a um lance de R\$ 136,24/MWh, que se atualizado hoje, sairia cerca de R\$ 167/MWh.

O investimento total dos projetos foi em torno de R\$ 604 milhões, sendo que R\$ 331 milhões por meio de empréstimos de longo prazo junto ao BNDES, e R\$ 46 milhões via títulos de créditos e o restante através do capital próprio da companhia, por meio do ativo de cada acionista.

Os parques contam com 45 aerogeradores da marca Gamesa, modelo G114, com 80 metros de altura e 2,1 MW de capacidade de geração. O empreendimento gerou aproximadamente 510 empregos diretos e indiretos (na fase de instalação), além da valorização da mão de obra regional.

Essas áreas onde estão instalados os aerogeradores ocupam quatorze propriedades, distribuídos nos três municípios. Com cotas que vão de 440 à 700 m a

cima do nível do mar. A tabela a seguir, mostra a localização e o tamanho dos terrenos de cada parque.

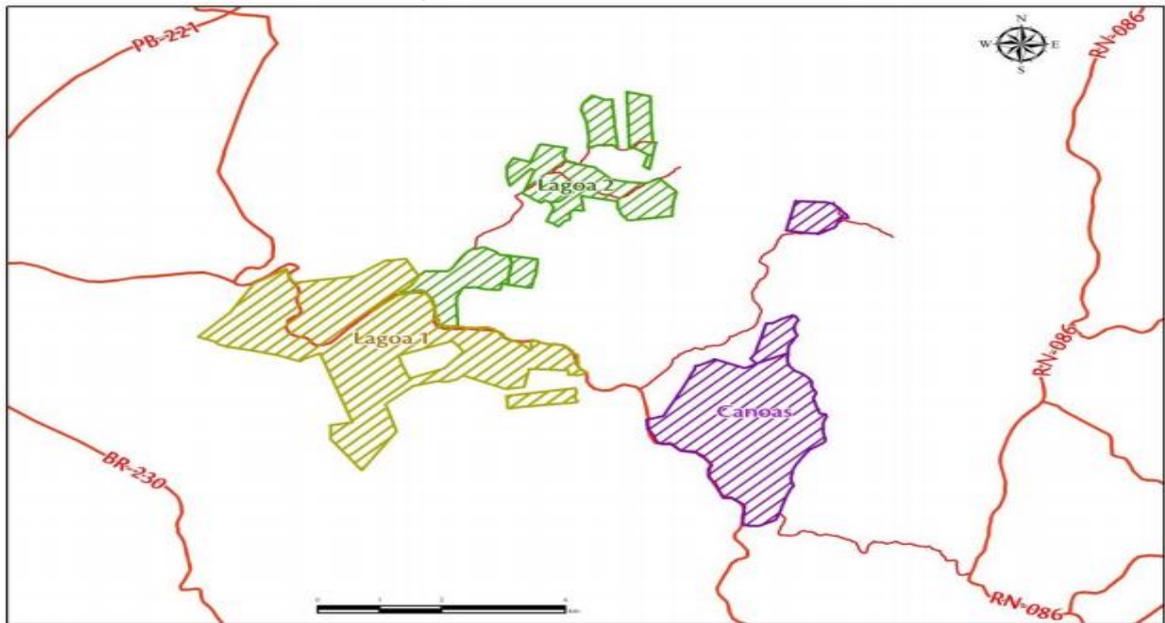
Tabela 3- Localização e área dos parques eólicos

Parque	Coordenadas UTM 24M	Área (ha)
Canoas	746230.28 E / 9236317.90 S	1023
Lagoa I	741384.18 E / 9238529.46 S	1059
Lagoa II	743809.21 E / 9241866.66 S	498

Fonte: RAS, 2016.

Na fase de instalação ocorreram melhorias nas vias que dão acesso aos parques, com o objetivo de transportar as peças e equipamentos para as montagens dos aerogeradores e da subestação que fica no interior do complexo. Com isso, essas vias que foram primordiais na fase de instalação, seguem com a mesma importância hoje onde os parques estão em plena operação. Esse benefício não é exclusivo do Complexo, mas fica disponível para uso de toda a população, principalmente para os moradores das comunidades do entorno dos parques. A imagem seguinte representa a localização dos parques, demonstrando as principais via de acesso a eles.

Mapa 10 – Localização dos Parques e principais vias de acesso.



Fonte: Força Eólica do Brasil-RAS, 2016.

Dentro do contexto do complexo eólico Santa Luzia, a FEB apresenta os três parques em atividade até o momento:

- **Parque Eólico Canoas:** No total são 15 turbinas eólicas com potencial nominal de 2 MW, totalizando em média 30 MW de potência instalada, instaladas nos municípios de São José do Sabugi e Junco do Seridó, no Estado da Paraíba;
- **Parque Eólico Lagoa I:** São 15 turbinas eólicas com potencial nominal de 2 MW, totalizando em média 30 MW de potência instalada, instaladas nos municípios de Santa Luzia e São José do Sabugi, no Estado da Paraíba;
- **Parque Eólico Lagoa II:** Possui 15 turbinas eólicas com potencial nominal de 2 MW, totalizando em média 30 MW de potência instalada, instaladas nos municípios de São José do Sabugi, no Estado da Paraíba.

Foram vários os fatores que motivaram a empresa FEB a se instalarem no interior do Estado, dentre eles:

- As medições de vento efetuadas pelas torres anemométricas instaladas na região, realmente comprovaram seu potencial eólico, possibilitando a instalação dos parques eólicos;

- A região possui infraestrutura tanto viária como logística, possibilitando o acesso e o transporte para a instalação do parque e manutenções periódicas dos equipamentos;
- A oportunidade de promover o desenvolvimento, por diferenciar-se da atividade predominante na região, onde historicamente baseia-se na agricultura, além de potencializar um substancial reforço no sistema de transmissão de energia local;
- Incentivos fiscais promovidos pelo poder público, nas suas esferas, federal, estadual e municipal.

É importante destacar que, com o melhoramento da infraestrutura para a instalação dos parques e dos aerogeradores, eles não chegam a ocupar nem 10% das propriedades. Tais modificações não implicaram no desenvolvimento das atividades locais (pecuária e agricultura).

Todas as fases do empreendimento, desde as instalações até a operação dos parques, seguiram as normas da Agência Nacional de Energia (ANE) para parques eólicos, passando por alguns ajustes de acordo com os programas de monitoramento ambiental das áreas onde estão as turbinas, o que fez cumprir as condicionantes das Licenças Ambientais, desde a Licença Prévia (LP) até a Licença de Operação (LO).

CAPÍTULO 4

DO PROCESO DE LICENCIAMENTO AOS IMPACTOS AMBIENTAIS: DISCUSSÃO E RESULTADOS.

O licenciamento é uma ferramenta utilizada no âmbito das gestões públicas voltadas ao Meio Ambiente, principalmente na sua aplicabilidade quanto aos deveres e obrigações atribuídas a atividades empresariais, sejam elas públicas ou privadas. Nessa perspectiva:

O licenciamento ambiental é o instrumento mediante o qual o Poder Público procura controlar as atividades que degradam ou que simplesmente podem degradar. Trata-se do mais importante mecanismo estatal de defesa do Meio Ambiente, pois é por meio dele que o Poder Público impõe condições para o exercício das atividades econômicas privadas e públicas. A função de controlar tais atividades está expressamente estabelecida pelo inciso V do §1º do art. 225 da Constituição Federal, que reza que para assegurar a efetividade do direito ao Meio Ambiente equilibrado incumbe ao Poder Público “controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o Meio Ambiente”. Isso significa que o sistema de licenciamento tem por finalidade assegurar que a variável ambiental seja considerada quando do planejamento, da instalação ou do funcionamento dessas atividades (FARIAS; NUNES, 2014, p. 21).

É nessa perspectiva que o licenciamento ambiental se apresenta, buscando manter o equilíbrio entre os interesses da iniciativa privada, e, ao mesmo tempo, resguardar os elementos ambientais.

A Lei Federal nº 6938/1981 instaurada pela Política Nacional do Meio Ambiente, define Licenciamento Ambiental como:

um instrumento de prevenção e fiscalização, que consiste em um procedimento administrativo pelo qual o órgão competente, licencia a localização, a instalação, a ampliação e a operação de empreendimentos ou atividades que possam causar poluição ou degradação ao Meio Ambiente (BRASIL, 2007, n.p).

O licenciamento ambiental estabelece critérios quanto a localização e abrangência dos impactos ambientais, podendo existir na esfera federal, estadual ou municipal. Quando a influência do projeto for localizada em dois ou mais Estados, a

competência é do IBAMA, como também, se os impactos ultrapassarem o território nacional, especialmente conforme Resolução do CONAMA 237/97:

áreas localizadas no mar territorial, plataforma continental, zona econômica exclusiva, terras indígenas ou unidades de conservação da união, ou em casos relativos a materiais radioativos, que utilizem energia nuclear ou inda com bases ou em empreendimentos militares (CONAMA, 1997, p. 2).

Com relação ao âmbito Estadual, a Resolução 237/97 do CONAMA aponta que:

Os empreendimentos com localização em mais de um município, conservação estadual, localizados ou desenvolvidos em florestas ou em áreas de preservação permanentes cujos impactos diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais municípios. Através da Lei Complementar 140/2011, tornou-se mais clara quanto as competências a nível municipal, permitindo aos municípios aplicarem o licenciamento ambiental em casos de empreendimentos de impacto local ou que afetem as unidades de conservação do município. (CONAMA, 1997, p. 2).

No Art. 8º da resolução 237/97 do CONAMA 237/97, diz que ao Poder Público compete na sua instância de controle, expedir as seguintes licenças:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Parágrafo único - As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade (CONAMA, 1997, p. 3).

A resolução 279/2001 do CONAMA expõe com relação a geração de energia eólica, uma visão de que a mesma é considerada com baixo potencial poluidor. Com

isto, abriu espaço para que estes empreendimentos eólicos pudessem se valer do licenciamento ambiental simplificado, que são pertinentes aqueles com baixo potencial de Impacto Ambiental. Sendo assim, essa resolução também adotou as seguintes definições:

- a) **Relatório Ambiental Simplificado (RAS):** estudo relativo aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a concessão da licença prévia requerida, que conterá, dentre outras, as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação.
- b) **Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais:** documento que apresenta, detalhadamente, todas as medidas mitigatórias e compensatórias e os programas ambientais propostos no RAS.
- c) **Reunião Técnica Informativa:** reunião promovida pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor, para a apresentação e discussão do Relatório Ambiental Simplificado, Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais e demais informações, garantidas a consulta e participação pública.
- d) **Sistemas Associados aos Empreendimentos Elétricos:** sistemas elétricos, pequenos ramais de gasodutos e outras obras de infraestrutura comprovadamente necessárias à implantação e operação dos empreendimentos (CONAMA, 2001, p. 161).

Vale ressaltar dentro do processo de licenciamento ambiental prévio, a importância da apresentação do Relatório Ambiental Simplificado (RAS). No caso dos empreendimentos que não forem classificados como causador de “pequeno potencial de impacto ambiental”, ou seja, for considerado de grande impacto ambiental, necessitará de licenciamento ambiental por meio de Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

Apesar do CONAMA realizar estudos para elaboração de resolução voltada para o licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica proveniente da natureza eólica, inevitavelmente, surgem pelo menos duas grandes incertezas envolvendo as autorizações para esse tipo de empreendimento, são elas: a classificação de “pequeno potencial de impacto ambiental” e os resultados de alguns empreendimentos que causaram grandes danos socioambientais.

Esse cenário pode gerar um leque de incertezas, principalmente para os órgãos licenciadores dessas atividades ao analisarem o grau de impactos

ocasionados pela implantação e operação de determinados empreendimentos eólicos.

4.1 Licenciamento Ambiental no Estado da Paraíba

Entende-se por empreendimento eólico, aquele que é constituído por usina eólica com unidade geradora, parque eólico com um conjunto de aerogeradores e complexo eólico é composto por um conjunto de parques eólicos, conectados a um sistema que combinam equipamentos de medição, de controle e de supervisão, visando potencializar o aproveitamento energético do vento (BARRADAS, 2014).

Portanto, na Paraíba, existem atualmente dois complexos eólicos em funcionamento, o complexo de Mataraca, composto pelo Parque Eólico Millennuim e o Parque eólico Vale dos Ventos, no litoral norte, com um total de 73 aerogeradores, com capacidade instalada de 58 MW, o complexo eólico Santa Luzia, composto por 45 aerogeradores, com capacidade instalada de 94,5 MW, localizado na região do Seridó Paraibano.

Os empreendimentos eólicos localizados no Estado foram licenciados pela Superintendência Administrativa do Meio Ambiente (SUDEMA), os quais foram submetidos a todas as fases de LP, LI e LO, de forma subsequentes. Estas fases são necessárias para a obtenção da licença ambiental, e, neste aspecto, todas as empresas cumpriram os requisitos exigidos em cada uma delas, além de manter total observância quanto as suas respectivas condicionantes.

Dentre os principais documentos analisados na fase de Licença Prévia de parques eólicos, o Relatório Ambiental Simplificado é o de maior relevância, bem como, a Certidão de uso e ocupação do solo. Alguns fatores são também considerados indispensáveis para análise prévia segundo o Artigo 6 da Resolução nº01/86 do CONAMA, sendo eles:

- Levantamento dos impactos ambientais e sociais prováveis do empreendimento;
- Avaliação da magnitude e a abrangência de tais impactos;
- Formulação de medidas que, uma vez implementadas, serão capazes de eliminar ou atenuar os impactos;
- Consulta a órgãos e entidades setoriais, em cuja área de atuação se situa o empreendimento;

Reunião com a comunidade, caso haja audiência pública, os impactos ambientais e respectivas medidas mitigadoras e compensatórias;
 Análise de viabilidade ambiental do empreendimento, levando-se em conta sua localização e seus prováveis impactos, em confronto com as medidas mitigadoras dos impactos ambientais e sociais (CONAMA, 1986, p. 2 -3).

Na fase de instalação, incumbe solicitar estudos ambientais como: Plano de Controle Ambiental (PCA), o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), o Relatório Detalhado de Programas Ambientais (RDPA), todos eles deverão ser colocados em prática a partir do Termo de Referência Específico que é emitido após a vistoria da área de análise. Com a emissão da licença de instalação, o órgão regulamentador, segundo a Cartilha de Licenciamento Ambiental do Tribunal de Contas da União, com colaboração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2007, p. 18) deverá:

Autoriza o início das obras do empreendimento;
 Concordado com as especificações constantes dos planos, programas e projetos ambientais, seus detalhamentos e respectivos cronogramas de implementação;
 Verifica o atendimento as condicionantes determinadas na licença prévia;
 Estabelece medidas de controle ambiental, com vistas a garantir que a fase de implantação do empreendimento obedecerá aos padrões de qualidade ambiental estabelecidos em lei ou regulamentos;
 Fixação das condicionantes da licença de instalação (medidas mitigadoras e/ou compensatórias).

Com relação a Licença de Operação (LO) outros procedimentos são exigidos para sua emissão, sendo eles: A Licença de Operação exige alguns procedimentos para sua emissão, como:

Só concedida após a verificação do efetivo cumprimento das condicionantes estabelecidas nas licenças anteriores (prévia e de instalação);
 Estabelece medidas de controle ambiental (padrões ambientais) que servirão de limite para o funcionamento do empreendimento ou atividade;
 Estabelece as condicionantes para a operação do empreendimento, cujo cumprimento é obrigatório, sob pena de suspensão ou cancelamento da licença, além de ser passível de Ação de Infração (BRASIL, 2004, p. 14).

Na análise dos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos eólicos no Estado da Paraíba, de regra, após a conclusão dos Relatórios Técnicos, elaborados pela equipe técnica da SUDEMA, dependendo do seu grau de potencial poluidor, são submetidos ao Conselho Estadual de Meio Ambiente (COPAM), os quais fazem parte, profissionais dos mais diversos órgãos e seguimentos da sociedade, com o objetivo de avaliar se os processos estão em conformidade com a legislação cabível, bem como, dos critérios específicos, estabelecidos pelo órgão licenciador. O conselho pode deferir ou não, sobre a emissão da Licença Ambiental.

Nos processos de licenciamento ambiental de parques eólicos analisados pela SUDEMA, os prazos de validades das licenças, comumente são de 2 anos para cada licença concedida. Vale ressaltar que cada órgão ambiental estabelece esse prazo de acordo com os preceitos da Resolução CONAMA 237/97.

Após a concessão da LO, os empreendimentos deverão manter total observância quanto as condicionantes, itens estabelecidos pelo órgão licenciador, a fim de estabelecer deveres e obrigações, com risco de penalidades caso sejam descumpridas. Via de regra, esses itens estão ligados as questões de preservação das áreas mais sensíveis, aplicar os programas voltados a recuperação de áreas degradadas, bem como da aplicabilidade dos programas socioambientais com as comunidades do entorno dos empreendimentos.

Vale ressaltar que nas condicionantes das licenças ambientais dos parques eólicos no Estado da Paraíba, emitidas pela SUDEMA, abordam especificamente os seguintes itens:

Quadro 4 – Condicionantes da Licença Prévia de parques eólicos emitidos pela SUDEMA.

LICENÇA PRÉVIA
<ul style="list-style-type: none"> • Contemplar nos projetos os planos e programas de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais elencados no RAS, como forma de mitigar/minimizar os impactos provocados com a instalação do empreendimento;
<ul style="list-style-type: none"> • No período da implantação da obra, tratar os resíduos gerados conforme NBR 10.004;
<ul style="list-style-type: none"> • Salvar o Patrimônio Arqueológico, caso identificado, comunicando a sua ocorrência ao IPHAN, conforme preconiza a instrução Normativa nº 001

de 25 de março de 2015, IPHAN;
<ul style="list-style-type: none"> • Enviar anualmente a esta SUDEMA, relatório de avaliação de atividades do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;
<ul style="list-style-type: none"> • Manter esta licença, bem como cópias dos documentos relativos ao cumprimento das condicionantes ora estabelecidos, disponível a fiscalização da SUDEMA, e aos demais órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA;
<ul style="list-style-type: none"> • Obedecer fielmente às normas do Sistema Estadual de Licenciamento de Atividades poluidoras (SELAP).
<ul style="list-style-type: none"> • O não atendimento as condicionantes supracitados, ficará o interessado passível das sanções previstas na legislação ambiental em vigor, bem como a licença de instalação anulada;
<ul style="list-style-type: none"> • Requerer licenciamento ambiental para qualquer modificação do projeto analisado e aprovado neste órgão ambiental.

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas orientações da SUDEMA (2019)

Quadro 5- Condicionantes da Licença de Instalação de parques eólicos emitido pela SUDEMA.

LICENÇA DE INSTALAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar os programas e projetos apresentados e aprovados;
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar e apresentar anualmente relatório de monitoramento da avifauna, com destaque para a incidência e possíveis acidentes com elementos estruturais do parque eólico;
<ul style="list-style-type: none"> • Implantar o sistema viário, no interior do parque, minimizando o uso de áreas com adensamento de vegetação;
<ul style="list-style-type: none"> • Dispor adequadamente o material proveniente do bota-fora, sem causar danos ambientais a outras áreas;
<ul style="list-style-type: none"> • Requerer licenciamento ambiental para qualquer modificação do projeto analisado e aprovado neste órgão ambiental;
<ul style="list-style-type: none"> • Atender às exigências e recomendações previstas na Legislação Federal, Estadual e Municipal de cunho ambiental e urbanístico, notadamente o Código do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do município;
<ul style="list-style-type: none"> • Manter esta licença, bem como cópias dos documentos relativos ao

cumprimento das condicionantes ora estabelecidos, disponível a fiscalização da SUDEMA, e aos demais órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA;

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas orientações da SUDEMA (2019)

Quadro 6 – Licença de Operação

LICENÇA DE OPERAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> Realizar e apresentar anualmente relatório de monitoramento da avifauna, com destaque para a incidência e possíveis acidentes com elementos estruturais do parque eólico;
<ul style="list-style-type: none"> Apresentar anualmente, relatório de acompanhamento das atividades desenvolvidas e das medidas de controle ambiental implementados pelo empreendimento;
<ul style="list-style-type: none"> Realizar no sistema viário, implantado no interior do parque, manutenção visando a trafegabilidade e minimização do processo erosivo, adotando medidas adequadas de contenção;
<ul style="list-style-type: none"> Manter em local visível ao público, placa de identificação do licenciamento ambiental concedido ao empreendimento;
<ul style="list-style-type: none"> Requerer licenciamento ambiental para qualquer modificação do projeto analisado e aprovado neste órgão ambiental;
<ul style="list-style-type: none"> Atender às exigências e recomendações previstas na Legislação Federal, Estadual e Municipal de cunho ambiental e urbanístico, notadamente o Código do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo do município;

Fonte: Elaborado pelo autor com base nas orientações da SUDEMA (2018)

A análise dos itens descritos nas condicionantes estabelecidos pela SUDEMA, bem como dos Relatórios Técnicos, proveniente dos processos de licenciamento ambiental dos parques eólicos no Estado da Paraíba, foram advindos das visitas realizadas a Central de Documentação (CDOC), onde obtivemos acesso a documentos físicos e digitalizados. O acesso foi possível mediante deferimento do pedido de autorização por escrito, direcionado ao superintendente da SUDEMA, para assim, iniciarmos a análise do material disponibilizado pelo órgão.

Diante dos itens das condicionantes das licenças prévias de instalação e de operação, observa-se a inexistência de conteúdo relacionado diretamente as

comunidades do entorno dos parques, de forma a resguardá-los quanto a possíveis danos causados pelo funcionamento desses empreendimentos.

Quanto ao licenciamento ambiental dos parques eólicos, os moradores demonstraram certo desconhecimento a respeito do tema, pois nunca perceberam a presença de técnicos no local. Isto, de certa forma, nos remete a um distanciamento entre órgãos do poder público do Meio Ambiente, com as comunidades do entorno dos parques eólicos.

No que se refere aos planos de gestão e controle socioambiental da empresa *Pacific Hydro*, são realizadas periodicamente a divulgação de edital para seleção de programas socioambientais, de forma que, os interessados submetem seus projetos, os quais são avaliados pela empresa, e os projetos escolhidos recebem incentivo financeiro para serem desenvolvidos nas comunidades do entorno dos parques. Esses projetos na sua maioria são nas áreas:

- **Artesanato:** oferecem oficinas para ensinar técnicos de renda, bordados, artesanato com cerâmica, palhas de coco, dentre outros;
- **Culinária:** oferecem oficinas onde ensinam técnicas de produção de doces e uma variedade de comidas regionais;
- **Educação Ambiental:** são dadas palestras nas escolas das comunidades, sobre preservação do Meio Ambiente, principalmente das áreas onde eles vivem.
- **Apoio as ONGs:** é dado apoio a algumas Organizações Não Governamentais-ONGs que atuam nas comunidades, a exemplo da ONG Caranguejo Uçá, que protege os manguezais da Barra de Camaratuba, combatendo a pesca predatória dessas espécies.

De modo geral, observa-se que os parques eólicos pertencentes à *Pacific Hydro* apresentam características similares aos demais dos parques do nordeste em relação aos impactos gerados no meio biótico, bem como nas comunidades. No entanto, proporcionam o desenvolvimento dessas comunidades, através dos programas de gestão ambiental, cada vez mais voltados para a sustentabilidade dessas áreas.

Quanto ao plano de ação e monitoramento ambiental, desenvolvido pelo complexo eólico de Santa Luzia, da empresa Força Eólica do Brasil S/A., de acordo

com Relatório dos Programas Ambientais-Parques Eólicos de Canoas, Lagoa 1 e Lagoa 2 (2017), foram realizadas duas campanhas. A primeira aconteceu no segundo semestre de 2016 e início de 2017, a segunda no período de 12 à 17 de maio de 2017, com o objetivo de realizar minicursos e ciclos de palestras voltados para educação ambiental em municípios da região onde estão inseridos os parques. As campanhas ocorreram em escolas da rede municipal de ensino das cidades de Santa Luzia e Junco do Seridó, Assunção e Juazeirinho.

Outras ações foram postas em prática pelo empreendimento com a finalidade de atender as diretrizes e determinações contidas nas condicionantes das licenças ambientais dos parques Canoas, Lagoa 1 e Lagoa 2, estabelecidos pela Superintendência Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba (SUDEMA). Tais programas consistem em:

- Programa de monitoramento da Fauna e Avifauna;
- Programa de prevenção de acidentes com animais peçonhentos;
- Programa de Plano de supressão vegetal e salvamento de flora;
- Programa de responsabilidade socioambiental e articulação institucional;
- Programa de monitoramento da qualidade da água;
- Programa de controle e monitoramento da qualidade do solo e processos erosivos.

A partir de relatos obtidos através das entrevistas semiestruturadas, realizada com moradores e lideranças comunitárias que vivem no entorno dos parques eólicos, tanto os localizados no litoral, quanto os localizados no interior do Estado, confirmaram que os empreendimentos exercem atividades de caráter socioambiental em suas localidades.

Entretanto, isso não tira dos moradores o anseio e a preocupação quanto aos impactos causados pela atividade eólica dos parques. Percebe-se que, cada vez mais, esses moradores buscam informações a respeito dos benefícios e das desvantagens relacionadas a energia eólica, se organizando através de associações comunitárias, buscando obter maior representatividade para defender seus interesses individuais e coletivos.

4.2 A Definição de Impacto Ambiental

A resolução do CONAMA nº 001/1986 que define impacto ambiental como sendo:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do Meio Ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do Meio Ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986, n.p.)

Esta resolução abre espaço para pensar no processo de “impacto” como qualquer alteração seja ela negativa ou positiva sobre as múltiplas dimensões do Meio Ambiente. Conceito este que também está estabelecido na Lei 6.938 (Política Nacional do Meio Ambiente) que vai além dos aspectos físico-ecológicos. Portanto uma análise de impactos ambientais não deve se limitar aos efeitos negativos, mas também aos efeitos positivos sobre o Meio Ambiente, conceito este aqui considerado no seu sentido mais amplo.

A Energia Eólica faz parte de um novo cenário do desenvolvimento sustentável, considerada a que apresenta menor impacto negativo em comparação com outras fontes de energias, causando a falsa impressão de um recurso de fonte renovável livre de qualquer crítica ou reflexão. Mesmo apresentando níveis mais baixos de impactos os empreendimentos eólicos, remetem a novos impactos frente a novas possibilidades de reivindicação social e ambientais (LIMA *et al.*, 2015).

Por oferecer um desenvolvimento que preserve o Meio Ambiente para as futuras gerações, é importante questionar se a Energia Eólica é uma fonte livre de proporcionar impactos ambientais significativos e lembrar que sua aplicação gera mudanças tanto ao ambiente socioeconômico quanto ao meio físico-biótico da região em que seus equipamentos são instalados.

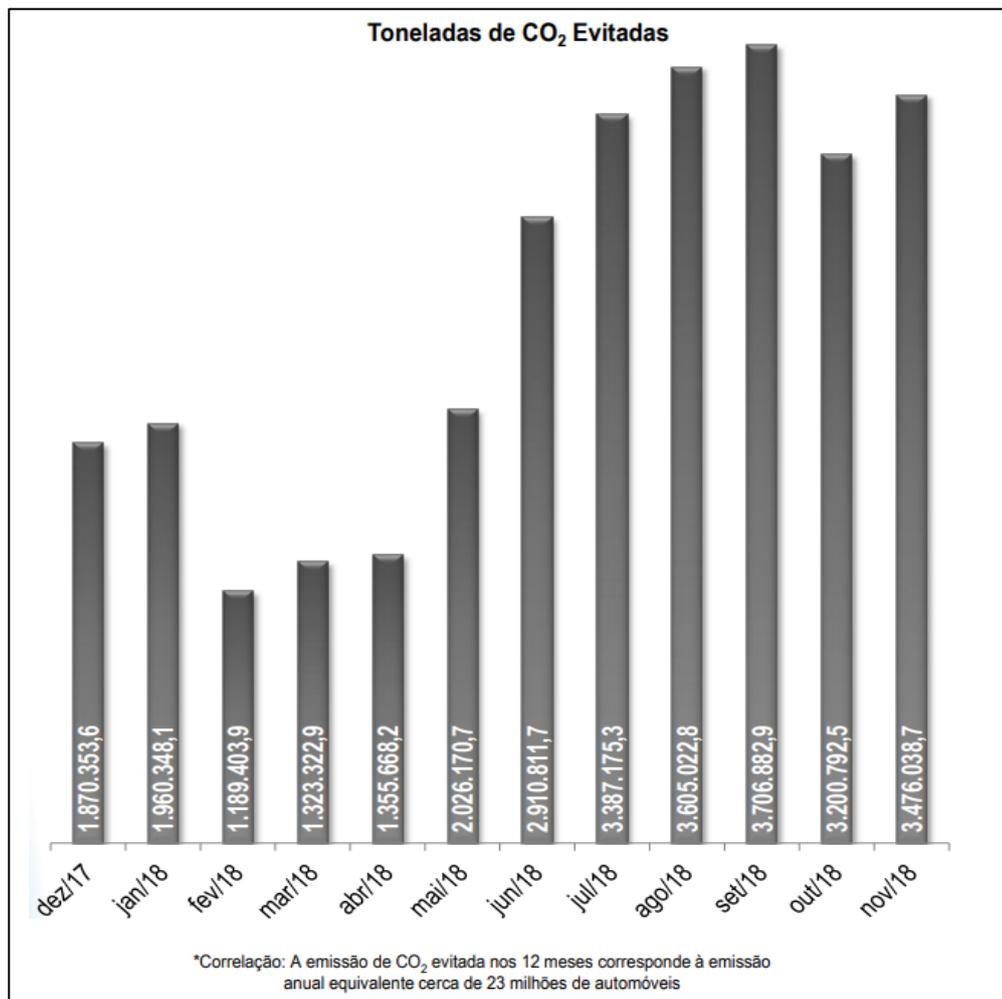
4.3 Impactos Positivos

A Energia Eólica por ser considerada uma “energia limpa” de fonte renovável, já apresenta características positivas do ponto de vista dos impactos ambientais.

Além disso, alguns outros fatores são avaliados como positivos, são eles: Redução da emissão de gases do efeito estufa; Desenvolvimento Local e Acesso à Energia.

Estes são alguns dos principais fatores de impacto positivo, entretanto, no que concerne a diminuição da quantidade da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), o gráfico abaixo demonstra o declínio a partir do uso de energia eólica.

Gráfico 5 - Emissão de CO₂ reduzida por mês no ano de 2018



Fonte: ABEEólica, 2019.

No fator desenvolvimento local, as contribuições sociais são as mais efetivas, principalmente no investimento em projetos educacionais voltados a qualidade de vida dos estudantes da rede pública de ensino, em que ações de cidadania, capacitação, educação ambiental são fatores de debates. Somado a isto, o incentivo ao artesanato local com foco no desenvolvimento econômico, a inclusão digital, o

incentivo ao turismo, fortalecimento da produção das cadeias locais, ações voltadas também para saúde e o esporte.

Os empreendimentos eólicos favorecem também o aquecimento da economia local, através da absorção de mão de obra, principalmente na fase de implantação dos parques, aumentando assim a renda das pessoas. Vale ressaltar, que a maioria dessas pessoas é de baixa renda.

Ainda sobre os empregos gerados pelas empresas do setor de Energia Eólicas, eis que surge um conceito que vem ganhando espaço nas discussões de benefícios sociais e econômicos, que é o de empregos verdes, ou *Green Job's*. Os empregos verdes são aqueles que contribuem substancialmente para preservar ou recuperar a qualidade ambiental. Estes empregos estão localizados em diversos setores da economia e incluem empregos em eficiência energética, tecnologias limpas, eficiência na utilização de recursos naturais, e em atividades de baixa emissão de gases do efeito (SIMAS; PACCA, 2013, p. 103).

Nessa perspectiva, podem-se identificar nas falas dos sujeitos entrevistados, alguns dos fatores positivos, como, por exemplo, na fala do Entrevistado 08, que ao ser indagado sobre as contribuições do ponto de vista social que os Parques trouxeram à comunidade, ele respondeu: “Todo mês vem umas pessoas dar aula de corte e costura aqui na associação, aulas de saúde alimentar e palestras sobre meio ambiente nas escolas” (SUJEITO 1, MATARACA, 2018).

Outro fator que apresentou melhoras foram as estradas que dão acesso as praias de Sagi e Barra de Camaratuba. Uma vez que as estradas não tinham nenhum tipo de pavimentação, eram cheias de buracos e apresentavam vários pontos de erosão, devido às fortes chuvas na região, como também, da movimentação intensa dos caminhões e treminhões, tendo em vista as atividades econômicas provindas do cultivo extenso da cana-de-açúcar e a extração de minério.

Do mesmo modo se deu no interior. Do ponto de vista do Entrevistado 03, morador de São José do Sabugi, a implantação do Parque Eólico na sua região possibilitou “o melhoramento das estradas, beneficiaram os moradores das comunidades e facilitaram o acesso as cidades mais próximas”. Ou seja, a reestruturação das rodovias para melhor acesso dos veículos de serviços aos Parques, torna-se um benefício coletivo, pois também atende as demandas de

deslocamentos locais com uma maior qualidade. Por sinal, esta foi uma questão recorrente entre os entrevistados.

Com relação à valorização das terras, muitos dos entrevistados afirmaram que com a presença dos parques, moradores deixaram de migrar para outras regiões do Estado, tendo em vista a valorização que suas terras tomaram. Segundo o Entrevistado 05, morador de Santa Luzia: “a valorização da terra, que pulou de R\$ 200,00 o hectare para R\$ 2.000”. Além da regularização fundiária, em que a empresa assume os custos junto aos cartórios e prefeituras antes de firmarem os contratos de arrendamento.

Outro fator está relacionado aos valores pagos pela empresa aos proprietários que possui aerogeradores instalados em suas terras. Conforme relato do Entrevistado 20, “Com o arrendamento das terras, cada proprietário recebe R\$ 600,00. Caso tenha acima de 100 hectares, recebe a mais R\$ 2,00 por hectare”. Isso para os que têm torres de medição instaladas em sua propriedade. “Para os que têm aerogeradores instalados em sua propriedade recebe $\frac{1}{2}$ % do valor da energia gerada para cada parque, e são divididos pelos proprietários”. Ou seja, cada proprietário, além dos rendimentos provenientes das atividades agrícolas ou benefícios de aposentadoria, por exemplo, recebem por mais uma fonte, da energia eólica.

Isto gerou novas expectativas nos sertanejos daquela área, que viu a possibilidade de continuarem em suas propriedades, com mais capacidade para investir na atividade agropecuária, seja na aquisição de equipamentos, insumos e máquinas, a fim de aumentar a produtividade, melhorando ainda mais sua renda per capita.

Com a vinda dos empreendimentos eólicos para essas regiões, tanto no Litoral como no Sertão, houve um aumento na movimentação da economia local, principalmente nas sedes das cidades, a exemplo de Santa Luzia, São José do Sabugi e Junco do Seridó.

Com relação ao desenvolvimento econômico, alguns setores se destacaram, como o setor imobiliário, com os alugueis temporários, para abrigarem os trabalhadores que vinham de outras localidades, restaurantes, postos de combustíveis, supermercados entre outros. Além da absorção de mão de obra local, principalmente na fase de implantação dos parques, aumentando a renda per capita dos moradores.

Observa-se que algumas empresas de consultoria no setor de energias renováveis se instalaram na cidade de Santa Luzia, desenvolvendo uma rede de serviços para dar suporte técnico aos parques eólicos, aumentando a carga tributária nos municípios.

Conseqüentemente, com o aumento na renda per capita, ocorreu uma melhora na expectativa de vida dos moradores, principalmente em relação as perspectiva de desenvolvimento para região. Como exemplo disso, a possibilidade de instalarem unidades educacionais tecnológicas, com cursos de níveis técnico e tecnológico, na área de energias renováveis. Além disto, foram dadas oportunidades para os filhos dos moradores locais que tivessem interesse, de estudar em outros lugares, para que eles fossem em busca de uma melhor formação e qualificação profissional. Isto aconteceu na Cidade de João Câmara, no Estado vizinho do Rio Grande do Norte, após a chegada do polo de Energia Eólica.

Diante do aumento nos tributos municipais, advindos do recolhimento de impostos das empresas do setor eólicos, a uma melhoria na infraestrutura das cidades, maiores condições de investimentos em educação, saúde, cultura e lazer para suas populações.

De maneira geral, constata-se que a percepção dos moradores com relação a energia eólica é positiva, eles demonstraram ter ciência dos seus impactos positivos, todavia, é perceptível nas falas a expectativa com relação a um desenvolvimento econômico local mais efetivo, em que a mão de obra da região possa vir a ser utilizada, pois eles relatam que os benefícios maiores estão sendo em prol dos empresários e não da comunidade, que, de certa maneira, também é afetada a partir de alguns impactos negativos como estes que serão abordados a seguir.

4.4 Impactos Negativos

A atividade eólica, apesar de toda inovação tecnológica, apresenta características ambientais desfavoráveis, por exemplo: impacto visual, ruído, interferência eletromagnética, supressão vegetal, ofuscamento e danos à fauna. Porém mediante um planejamento adequado, esses impactos podem ser minimizados ou até mesmo eliminados com o use de novas tecnologias (DUTRA, 2001).

Dentre estes impactos, alguns foram mais recorrentes nesta pesquisa sendo eles: Impacto sobre a fauna e avifauna; Ruído; Impacto visual; Supressão da vegetação e Desmatamento das áreas de dunas. A seguir, apresentam-se esses impactos a partir de uma reflexão com as falas dos moradores analisadas após a transcrição.

4.4.1 Impacto sobre a fauna e avifauna

A maior preocupação relativa à fauna é com os pássaros, os quais podem chegar a colidir com estruturas das turbinas eólicas. O problema pode se intensificar quando os aerogeradores são instalados em rotas migratórias de determinadas espécies. Também pode ocorrer a alteração do *habitat* dos pássaros, com a degradação do ambiente, alterando os locais de pouso, nidificação, reprodução, alimentação e rotas migratórias.

Em regra, para a mitigação deste impacto, é realizado um estudo prévio nas áreas previstas para implantação do empreendimento onde são observados o comportamento da fauna terrestre e avifauna, sobretudo na quiropterofauna, espécies ameaçadas de extinção, aves de rapina, o que irá subsidiar ações para minimizar os impactos impostos na instalação dos empreendimentos.

A região Nordeste recebe todos os anos aves migratória que se concentram nas regiões costeiras (CARNEIRO *et al.*, 2016). De acordo com a literatura a respeito, Barbosa Filho (2013) afirma que, dos impactos causados pelos aerogeradores relacionados a fauna, os mais afetados são os pássaros, que morrem ao colidirem com as torres (rotores, pás e torres de suporte), como também, podem colidirem com as linhas de transmissão, sofrendo assim uma eletrocussão.

Sobre a quiropterofauna, por apresentarem receptores sensíveis a campos magnéticos, devido a fortes frequências emitidas nas proximidades da nacela dos aerogeradores, pode causar desorientação nesses morcegos, resultando em mortes (KUNZ *et al.*, 2007). Porém, não se obteve nenhum registro sobre mortalidade de morcegos próximos dos aerogeradores dos parques eólicos estudados.

No entanto, novas tecnologias são desenvolvidas para minimizarem esses danos, como a diminuição da altura e velocidade das torres. Nos parques eólicos Canoas, Lagoa 1 e Lagoa 2, contam com torres de no máximo 80 m, e pás com

envergaduras de 50 m. Esse tipo de equipamento, tem maior capacidade de geração de energia com dimensões reduzidas.

Com relação às consequências ocasionadas sobre a fauna e avifauna, a maioria dos moradores relataram não ter observado alterações, principalmente com relação as aves. Dentre os entrevistados, apenas o Sujeito 01, morador de Santa Luiza, diz ter notado essa alteração ao afirmar que: “os pássaros vieram mais para a minha propriedade. Com certeza foi por causa das torres”. Isso nos remete que houve alteração no *habitat* de algumas espécies.

4.4.2 Ruído

O ruído provocado pelas turbinas eólicas é do tipo mecânico de engrenagem e geradores, assim como aerodinâmico ocasionado pelas pás. Este problema tem sido resolvido pelos materiais de isolamento, que, de certa forma, tem melhorado esses barulhos. Entretanto, os projetos mais recentes já possuem um formato que possibilita a otimização que visa reduzir o ruído aerodinâmico.

O ruído no interior ou no entorno de uma usina eólica varia consideravelmente dependendo de uma série de fatores, como: o layout da usina, o modelo de turbinas instaladas, o relevo do terreno, a velocidade e a direção do vento e o ruído de fundo.

O aumento das emissões de som das turbinas eólicas está relacionado com aumento da velocidade do vento. No entanto, o ruído de fundo que normalmente aumenta mais rápido que o som da turbina, tende a mascarar o ruído das mesmas com o crescimento da velocidade do vento (ROGERS, 2002, p. 4).

Em uma das visitas aos parques eólicos, foi utilizado um aplicativo para *smartphone* chamado Decibelímetro (*Sound Meter*), vale ressaltar, que não é um aparelho que checa com tanta precisão quanto um decibelímetro profissional, porém utilizamos a fim de obter uma média dos níveis sonoros emitidos pelos aerogeradores. Ao chegar, registrou-se níveis entre 68,5 (dB) e 72,8 (dB), no entanto, esses números se referem ao ruído do ambiente, uma vez que, com o sopro do vento acaba interferindo nos sons emitidos pelo movimentos das pás.

“Devido à grande variação dos níveis de tolerância individual ao ruído, não há nenhuma maneira completamente satisfatória para se medir os seus efeitos

subjetivos, ou as reações correspondentes de aborrecimento e insatisfação” (PINTO, 2013, p. 26).

Entretanto, este não foi um fator preponderante, apenas o Entrevistado 05, quando questionado sobre os impactos ambientais, relata: “A retirada da vegetação e forte ruído principalmente a noite”.

Com relação as normas técnicas, a ABNT 10.151 e 10.152 são quem dão as diretrizes com relação a emissão dos ruídos, cabendo uma avaliação precisa principalmente em torno dos decibéis, pois embora os tipos B e C sejam inaudíveis, eles são capazes de causar vibrações no corpo, nas casas, tornando-se prejudicial, pois influenciam na qualidade do sono, causam tontura, náusea, dores de cabeça, aumento da pressão arterial, além de questões mais emocionais, como a irritação e agressividade. (ROGERS, 2012).

4.4.3 Impacto visual

As transformações visuais, tendo em vista a mudança da paisagem com a implantação dos aerogeradores são as que causam o chamado primeiro impacto. “Os impactos variam muito de acordo com o local das instalações, o arranjo das torres e as especificações das turbinas. Apesar dos efeitos negativos, esses impactos tendem a atrair turistas” (LUCRECIO *et al.*, 2010, p. 27).

Sobre a paisagem, os moradores relatam que até acharam “mais bonito” com os aerogeradores. Ressaltam ainda, que houve até um leve aumento no turismo, onde as pessoas se deslocavam para lá, a fim de conhecer os parques eólicos.

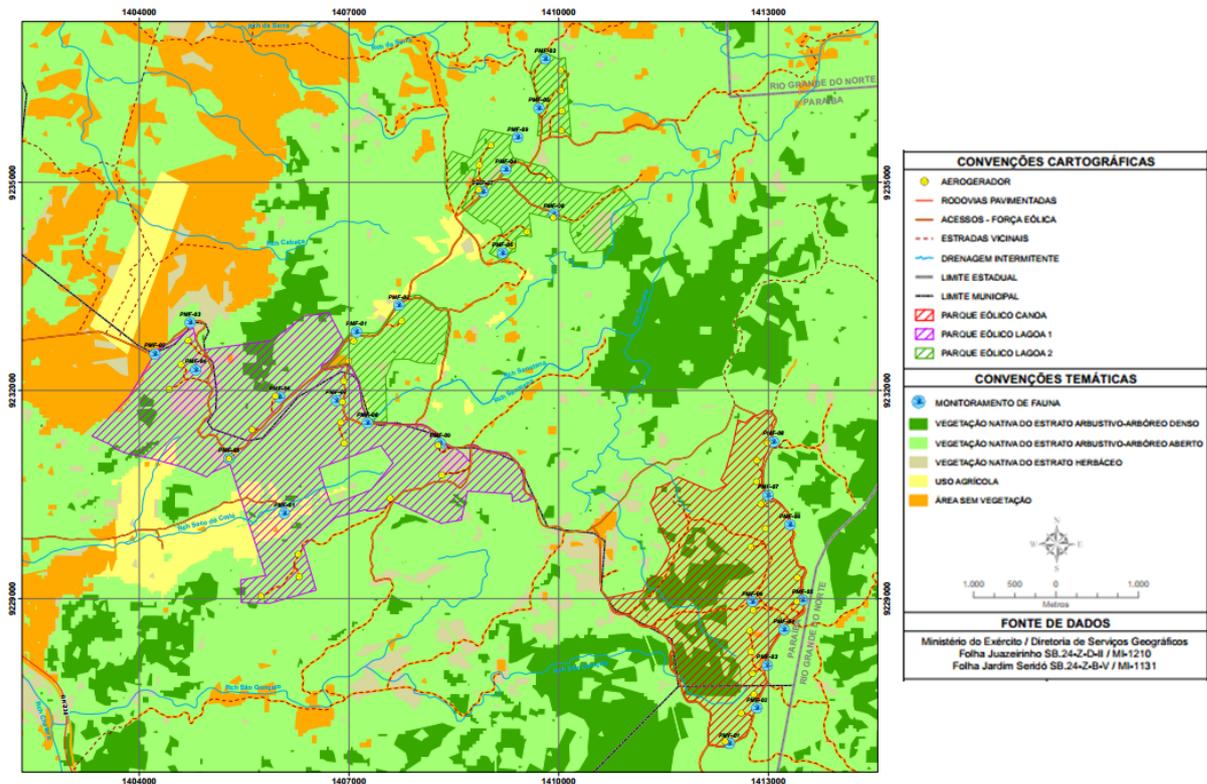
Podemos considerar que o impacto visual possui um caráter subjetivo para as pessoas. Algumas pensam que as turbinas eólicas são agradáveis na paisagem e compõe de maneira positiva o ambiente, enquanto outros têm opiniões opostas. Pesquisas relevantes mostraram que mais de 70% das pessoas não têm uma opinião negativa sobre turbinas eólicas (LIMA *et al.*, 2015).

4.4.4 Supressão da vegetação e Desmatamento das áreas de dunas

A vegetação predominante na região do complexo eólico de Santa Luzia é a caatinga, entretanto, de maneira geral a formação vegetal existente no local, possui

características bem delimitadas: árvores com troncos baixos e arbustivos, com perda de folhas secas em estações mais secas, etc.

Mapa 11 – Vegetação predominante na região do complexo eólico de Santa Luzia.



Fonte: Adaptado do RAS, 2017.

A supressão da vegetação, assim como o desmatamento da área de Dunas acontece durante as fases de construção e permanência do empreendimento ou sua exploração, tendo como impactos recorrentes a supressão da vegetação (gerando supressão de ambiente com fauna e flora e a fragmentação local dos ecossistemas relacionados), remoção de terra e compactação dos terrenos por máquinas.

Os entrevistados questionados a respeito dos impactos ambientais dos parques eólicos, eles descreveram que, no início, na construção dos parques, foram retiradas uma boa parte da vegetação local para a instalação das torres e abertura de novas vias de acesso.

O desmatamento promove a supressão do ambiente com fauna e flora específicas dos sistemas Dunar e tabuleiros pré-litorâneos e a fragmentação local dos ecossistemas relacionados. Podendo causar até o soterramento de lagoas Dunar nas fases de implantação dos aerogeradores.

Um fato importante levantado pelos moradores foi o soterramento de parte de uma lagoa para instalação de uma das torres do parque Millennium. Uma das características desse parque, é referente a localização das torres, pois ficam em área de dunas, por isso, na fase de fundação e construção das torres acontece o deslocamento de grande parte da areia e assim o soterramento das lagoas entre a dunas.

Quanto aos moradores da praia de Barra de Camaratuba no litoral do Estado, eles ressaltaram que esse impacto na vegetação não foi exclusivo das intervenções na fase de instalação dos parques Millennium e Vale dos Ventos, mais também devido a monocultura da cana-de-açúcar, atividade que é característica da mesorregião da Mata paraibana.

Entretanto, o Entrevistado 02 diz que “a empresa está fazendo um trabalho de recuperação da vegetação em Junco do Seridó”, em contrapartida ao que foi extraído de vegetação, na fase de instalação, compensado na recuperação de áreas degradadas.

Apesar das ações de recuperação de áreas degradadas realizada pela empresa, foi unanime, a opinião dos entrevistados, dos três municípios onde estão localizados os parques eólicos Canoas, Lagoa 1 e Lagoa 2, onde afirmaram que sentiram os impactos na vegetação.

Além desses fatores, existem também questões que estão vinculadas a impactos mais subjetivos, relacionados às expectativas dos moradores com relação aos parques. Isto, inclusive, pode ser identificado em algumas falas, quando eles dizem: “Não trouxe os benefícios que falaram que iriam trazer para população, principalmente com relação à capacitação e geração de emprego” (ENTREVISTADO 02); “Não teve mudança nenhuma na vida dos moradores. Se tivesse pelo menos algumas pessoas empregadas lá, seria bom!”. (ENTREVISTADO 01). Indicando uma característica não só dos parques eólicos existentes na Paraíba, mas uma tendência dos parques ativos no país, visto que, na fase de operação o quadro de funcionários são reduzidos significativamente.

Outros impactos de caráter negativo também existem e podem ser identificados em Parques eólicos, a exemplo do impacto causado na utilização da terra a partir da atividade de escavação da fundação e construção de estradas, podem afetar a biossistema local. Com a retirada da vegetação, a superfície do solo fica exposta ao intemperismo, resultando em erosão.

Sobre a Interferência eletromagnética (IEM) que pode causar distúrbio em sistemas de telecomunicações, rádio e muitos outros sistemas que emitem ondas eletromagnéticas, não foram constatados indícios de queda de sinal ou sua inexistência. Em uma das comunidades pesquisada no entorno dos parques eólicos Canoas, Lagoa 1 e lagoa 2, foi possível notar o acesso dos moradores, à rede mundial de informações (internet), inclusive, com a instalação de uma antena de internet via rádio em suas terras.

Os efeitos estroboscópicos que são ocasionados pelo efeito da passagem das lâminas com os raios do sol, ocasionado no início ou no final do dia, este sombreamento intermitente pode causar incômodo e prejudicar pessoas que sofrem de epilepsia, além de náuseas e dores de cabeça nos moradores do entorno do parque. É notório o movimento que a sombra das hélices causam ao se aproximar das torres, porém os seus efeitos negativos nos moradores, não foram constatados, tendo em vista a distância e o posicionamento da maioria das residências para com os aerogeradores.

De modo geral, o que se observou, com relação aos impactos ambientais causados pelo funcionamento dos parques eólicos no Estado da Paraíba, é que as empresas buscam mitigar os danos ao meio ambiente com a aplicação de programas de monitoramento da vegetação, da fauna, bem como, na aplicabilidade dos programas socioambientais junto as comunidades de entorno dos parques. Compreende-se que muitas dessas ações são realizadas puramente como forma de cumprir com os itens contidos nas condicionantes de suas respectivas licenças ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A discussão em torno da Energia eólica está refletida em diversas perspectivas. No que tange ao discurso social e ambiental, garante-se que a energia eólica é uma energia limpa, por oferecer baixo potencial poluidor e promover a sustentabilidade ambiental.

Já sobre o discurso do contraditório, afirma que, esse conceito de que a energia eólica é uma energia limpa, oferece condição de vulnerabilidade na população, de forma a não perceber a dimensão dos impactos negativos, tanto no meio social como no meio físico-biótico, ocasionadas pela implantação desses parques.

Entretanto, do ponto de vista da primeira pergunta que essa pesquisa propôs a responder, ou seja, como tem sido concedido o licenciamento ambiental para implantação no estado da Paraíba, identificou-se que estes licenciamentos através da SUDEMA são realizados dentro dos moldes descritos na legislação, mais especificamente no art. 1º da Resolução nº 279, de 27 de julho de 2001, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) e suas alterações.

Nesta resolução, a energia eólica é considerada de baixo potencial poluidor, podendo apenas nos casos especificados na Resolução Nº 462, de 24 de Julho de 2014, em seu art.3º, o órgão ambiental licenciador, exigir o EIA/RIMA, ou seja, não sendo algo obrigatório, mas facultativo ao órgão.

Em contato com os Relatórios Ambientais Simplificados, apresentados pelos empreendimentos, como requisito indispensável no processo de Licença Prévia (LP) de parques eólicos na SUDEMA, pode-se observar que os conteúdos descritos nesses estudos, são considerados satisfatórios, uma vez que abordam de maneira detalhada, vários aspectos relacionados ao meio ambiente nos locais pretendidos para instalação dos empreendimentos eólicos. Nele, apresentam-se informações relacionadas ao meio físico-biótico, como a fauna, flora, clima, solo, hidrografia, além dos conteúdos de caráter social, como: população, economia, cultura, arqueologia e educação.

Sobre as condicionantes descritas nas licenças ambientais de parques eólicos emitidas pela SUDEMA, constatou-se a existência de vários itens relacionados a preservação, recuperação e manutenção do meio físico-biótico. Porém, quanto aos aspectos sociais, não foi identificado nas condicionantes da LP, LI e LO, elementos

que abordassem as comunidades do entorno do parque, como uma exigência ao funcionamento desses empreendimentos.

Para que o desenvolvimento sustentável seja efetivo, no seu amplo sentido, espera-se que, com a inserção da energia eólica na matriz energética brasileira, em especial no Estado da Paraíba, todos os aspectos tais como: ambientais, sociais e econômicos, vinculadas as exigências das licenças ambientais (LP, LI e LO), ou pelo RAS ou EIA/RIMA possam ser cumpridas.

Com relação ao processo de identificação dos possíveis impactos ambientais ocasionais com a instalação dos parques eólicos, compreende-se que os moradores do município de Mataraca-PB, já se adaptaram a presença dos aerogeradores, pois convivem com eles a mais de dez anos, desde 2007, onde pode-se observar que, segundo relatos, a Energia Eólica trouxe benefícios, principalmente na fase de implantação, quando foram empregados muitos moradores nas obras de construção, abertura de vias e na limpeza das áreas.

Nos dias atuais, poucas pessoas da comunidade de Barra de Camaratuba trabalham nos parques, em torno de 4 à 6 funcionários apenas, o que gera um certo anseio na população local.

Os Parques Eólicos de Mataraca, Vale dos Ventos e Millenium estão inseridos em grandes fazendas de cana de açúcar, tornando um obstáculo para a pesquisa, pois não se obteve nenhuma informação quanto aos contratos de arrendamento das frações de terras firmados pelos parques com os proprietários, tendo em vista que se trata de grandes latifúndios, amplamente comprometidos com a produção agroindustrial. Quanto aos pequenos agricultores, estes não possuem aerogeradores em suas terras.

Sobre os programas socioambientais implantados pelos empreendimentos eólicos Vale dos Ventos e Millennium, junto as comunidades, estes são efetivamente executados mediante concurso, publicados periodicamente em editais em suas *sites* oficiais, selecionando entre diversos projetos, o que mais apresenta viabilidade para as comunidades.

Além disto, são fornecidos apoio a algumas ONG's, como a que atua na proteção e preservação do caranguejo Uçá, na Barra de Camaratuba. Desta forma, concluímos que os empreendimentos localizados no litoral paraibano, participam ativamente no cotidiano dessas comunidades.

A perspectiva dos moradores com relação a energia eólica veio se solidificar com a implantação dos Parques em suas regiões, embora, nas suas falas pode-se identificar um conhecimento prévio sobre esse tipo de energia, ou seja, muitas pessoas já tinham ouvido falar, mas nunca tinham tido contato. Foi possível compreender que os moradores, apesar de demonstrarem preocupação com relação aos impactos ambientais provenientes da instalação dos parques eólicos, principalmente quanto a supressão vegetal, são favoráveis a este tipo de energia, visto que se comparado a outras formas de geração de energia, como a hidráulica por exemplo, trazem menos intervenções negativas aos moradores da região dos empreendimentos.

Neste cenário de crescimento na produção de energia eólica no Estado da Paraíba, destacam-se duas realidades diferentes em determinados pontos, entre os moradores dos municípios do litoral e do sertão.

Os moradores de Mataraca-PB demonstraram ter incorporado no seu cotidiano uma relação harmônica com os parques eólicos Millennium e Vale dos Ventos. Isto foi possível perceber na rotina das pessoas que trabalham no plantio e na colheita da cana-de-açúcar, como nos pescadores que atravessam as trilhas existentes dentro dos parques que dão acesso ao mar, nos pequenos agricultores, nos moradores das comunidades de Barra de Camaratuba e Barra do Guajú, até mesmo nos visitantes que buscavam lazer nesses lugares, o que, de certa forma, demonstra que estes sujeitos acreditam no impacto positivo que a Energia Eólica pode causar nos lugares que eles fazem parte.

Com relação aos moradores dos municípios de Junco do Seridó, São José do Sabugi e Santa Luzia, estes demonstraram num primeiro momento insegurança. O que se identifica é que a falta de conhecimento em torno do que seja a energia eólica, gera um sentimento de resistência em alguns, entretanto, na maior parte dos moradores entrevistados, essa atividade desperta um sentimento de prosperidade, principalmente para os moradores das zonas rurais, onde estão instalados os aerogeradores. Não menos importante para os comerciantes das cidades, que veem o crescimento da renda per capita dos habitantes aumentando e, conseqüentemente, o poder de compra, o que faz movimentar a economia local.

Os projetos de energia eólica no Estado da Paraíba apontam para um crescimento cada vez maior, isso pode ser observado nos projetos que já estão em andamento, com previsão de instalação de mais 135 aerogeradores na região do

Seridó, contemplando por meio do arrendamento de terras, ainda mais moradores das áreas rurais e abrindo mais postos de empregos para a população local, principalmente na fase de instalação, onde se demanda mais mão de obra, nos mais diversos postos de frente de trabalho (fundação, construção das torres, limpeza de área, etc).

Contudo, quanto ao compromisso da empresa responsável pelos parques eólicos Canoas, lagoa 1 e Lagoa 2, pode-se afirmar que são realizadas diversas ações de cunho social e ambiental junto as comunidades locais. São atividades de educação ambiental nas escolas municipais e associações de moradores, programas de monitoramento da avifauna local, manutenção das vias de acesso aos parques que contemplam os moradores das áreas rurais próximas aos parques, monitoramento das águas dos poços e riachos localizados na área de influência do complexo eólico, programas de contensão do solo, e recuperação vegetal de áreas degradadas.

Todas essas ações podem ser observadas nos Relatórios de Monitoramento Ambiental apresentados a SUDEMA, como forma de cumprimento as condicionantes das suas respectivas licenças ambientais, bem como no relato dos entrevistados.

REFERENCIAL TEÓRICO

ABEEólica. **Relatório Anual 2015: Trajetória de Crescimento Sustentável de Energia eólica.** Disponível em: http://www.abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2016/08/ABEolica_RA2015-1.pdf. Acesso em: 04 Fev. 2019.

_____.Dados mensais. Disponível em: <http://www.abeeolica.org.br/wpcontent/uploads/2017/01/Dados-Mensais-ABEEolica-01.2017-1.pdf>. Acesso em: 05 Fev. 2019

AESA. **CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA, DA PLUVIOMETRIA E DA FLUVIOMETRIA.** 2016. Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/PE_10.pdf Acesso em: 23 Jan. 2019.

ALVES, J. J. A. **Estimativa da Potência, Perspectiva e Sustentabilidade da Energia Eólica no Estado do Ceará.** 163f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Pós-Graduação em Recursos Naturais, 2006

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Brasília. 2008. Disponível em <http://www.aneel.gov.br> Acessado em: 27 Out. 2018.

ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO DO BRASIL. 2017. Disponível em: http://novoatlas.cepel.br/wp-content/uploads/2017/07/Novo-Atlas-do-Potencial-Eolico-Brasileiro-SIM_2013.pdf. Acesso em: 20 Out. 2018

ATLAS EÓLICO DA PARAIBA. 2016. Disponível em: <http://cerne.org.br/atlas-eolico-da-paraiba-esta-disponivel-para-download/>. Acesso em: 20 Nov. 2018

BARBOSA FILHO, W.P. **Impactos ambientais em usinas eólicas.** 2013. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mudnacaclimatica/2013/ag-267.pdf>. Acesso em: 20 Fev. 2019

BARRADAS, R. V. **Impactos socioambientais nas aplicações de energia eólica para geração de eletricidade.** Lavras: UFLA, 2014.

BRASIL. **Cartilha de Licenciamento Ambiental.** 2007. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cartilha.de.licenciamento.ambiental.segunda.edicao.pdf. Acesso em: 20 Jan. 2019

_____. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) - **Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil** 2016. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_Miolo_Rotas_Migrat%C3%B3rias_2016_final.pdf. Acessado em: 17 fev. 2019.

_____. Manual do Licenciamento Ambiental: Guia de Procedimento Passo a passo. 2004. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cart_sebrae.pdf. Acesso em 12 Nov. 2018.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Erosão e progradação do litoral Brasileiro, 2006. Disponível em: http://mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_publicacao/78_publicacao12122008084856.pdf. Acesso em: 16 Nov. 2018

CARNEIRO *et al.* **Relatório Anual de Rotas e Áreas de concentração de Aves Migratórias no Brasil 2016**. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/DCOM_Miolo_Rotas_Migrat%C3%B3rias_2016_final.pdf. Acesso em: 16 fev. 2018

CONAMA. **Resolução 01/1986**. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em 21 Out. 2018.

_____. **Resolução 237/1997**. Disponível em: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/bra25095.pdf>. Acesso em: 20 Out. 2018

_____. **Resolução 2790/2001**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27901.html>. Acesso em: 20 Out. 2018

DE LIMA, F.L.J.; CAVALCANTI, E.P.; SOUZA, E.P. Avaliação do potencial eólico em cinco regiões do estado da Paraíba. **Revista de Geografia**, v. 27, n. 1, p. 138-156, 2010.

DUTRA, R. M. **Viabilidade técnico-econômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro**. 309 f. Dissertação (Mestrado) (COPPE/UFRJ) Rio de Janeiro – RJ, 2001.

EWEA - EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION - Wind Energy and the Environment 2000 e. Disponível em: <http://www.ewea.org/src/en> Acesso em: 20 Out. 2018

FARIAS, M. B.; NUNES, L.C.U. Licenciamento ambiental: Uma ferramenta (in)questionável de proteção ao Meio Ambiente. **Revista Âmbito Jurídico**, n.126, p. 20-26, 2014.

FIEP. **Federação das Indústrias do Estado da Paraíba**. 2017. Disponível em: <https://fiepb.com.br/sistema-industria/>. Acesso em: 20 Jan. 2019.

FRATE, C. A. **Políticas públicas para energias renováveis: fator de competitividade para eletricidade eólica e Siderurgia semi-integrada**. 80 f. Dissertação (Mestrado em Política e Gestão Ambiental). Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

GAVINO, N. A. **Energia Eólica: uma análise dos incentivos à produção (2002-2009)**. 115 f. Monografia (Bacharelado em Economia) Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2011.

GAYLORD, B. **Desafios Logísticos para o Mercado Eólico Brasileiro Logística ou Cadeia de suprimento**. Brazil Windpower. Anais... Rio de Janeiro, 2015.

GOMES, M. C.; OLIVEIRA, A. A.; ALCARÁ, A. R. ENTREVISTA: UM RELATO DE APLICAÇÃO DA TÉCNICA. Seminário em Ciência da Informação. **Anais...** p. 313 - 324, 2016.

Greenpeace. **[R]evolução Energética: Rumo a um Brasil com 100 % de energias limpas e renováveis**. 2016. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/image/2015/Dezembro/2016/Revolu%C3%A7%C3%A3o%20Energ%C3%A9tica%202016.%20Greenpeace%20Brasil.pdf>. Acesso em: 20 Out 2018.

GWEC. GLOBAL WIND REPORT. 2015. Disponível em: https://www.gwec.net/wp-content/uploads/vip/GWEC-Global-Wind-2015-Report_April-2016_22_04.pdf. Acesso em: 20 Out 2018

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente**. 3 ed. São Paulo: Cengage Learning, p 437-460, 2009.

HOFSTAETTER, M.; PESSOA, Z. Impactos Socioambientais e Regionais da Energia Eólica no Rio Grande do Norte. *In: 7o Encontro Nacional da Anppas*. **Anais...** Brasília, DF: UNB-ANPPAS, 2015. p. 1-16. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/novosite/arquivos/pgt16.pdf>. Acesso em: 20 Out. 2018

JORNAL DA PARAIBA. Paraíba ocupa 9º posição no país em capacidade instalada de energia eólica. Disponível em: http://www.jornaldaparaiba.com.br/vida_urbana/paraiba-ocupa-9a-posicao-no-pais-em-capacidade-instalada-de-energia-eolica.html Acesso em: 22 nov. 2018

KUNZ, T. H. *et al.* Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. **Frontiers in Ecology Environment**, v. 5, n. 6, p. 312-324, 2007.

LIMA, E. C.; SANTOS, I. A.; MOLSINHO, L. C. Santos. **Energia eólica no Brasil: oportunidades e limitações para o desenvolvimento sustentável**, 2012.

LIMA, J. R. **Diagnóstico do solo, água e vegetação em um trecho do Rio Chafariz – Santa Luzia (PB): UFCG**, 2009.

LIMA, T.N. de A. **Projeto de um protótipo de uma turbina eólica de eixo horizontal**. 99 p. Monografia. Curso de Engenharia Mecânica da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

LIMA. L. O *et al.* Impactos Ambientais na instalação de parques eólicos no nordeste Brasileiro. Conference Brazil WindPower, **Anais...** Rio de Janeiro, 2017.

LUCRECIO, A. da C. *et. al.* **Trabalho entregue como exigência da disciplina de Fontes Alternativas de Energia do curso de Engenharia de Produção da Universidade Salgado de Oliveira.** Niterói, 2010. Disponível em: <https://universo.edu.br/extensao/page/2/>. Acesso em: 29 Jan. 2018.

MINAYO, M. C. de S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** 30 ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. 2005. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/>. Acesso em: 20 Jan. 2019.

MUNIZ, C. A. **Aspectos de parâmetros ambientais no contexto de licenciamento de parques eólicos.** 116 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2010.

NEVES, S. M.; DOMINGUEZ, J. M. L.; BITTENCOURT, A.C. da S. **Inventário Linha da Costa da Paraíba.** 2014. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigercom/_arquivos/pb_erosao.pdf. Acesso em: 23 Nov. 2018.

NUNES, H.M.P. **Avaliação do potencial eólico ao largo da Costa do nordeste do Brasil.** 133 f. Dissertação (Mestrado em Geociências Aplicadas). Universidade de Brasília 2012.

PARAIBA. GOVERNO DO ESTADO DA PARAIBA. Disponível em: <http://paraiba.pb.gov.br/atlaseolico/climatologia/chuvas.html> Acesso em: 17 ago. 2018

PINTO, M. **Fundamentos de Energia Eólica.** Rio de Janeiro: LTC, 2013.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Revista Saúde Pública**, v. 29, n. 4, p. 318-325, 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MATARACA. Disponível em: <http://mataraca.com/> Acessado em: 28 jun. 2017.

RELATÓRIO DE BRUNDTLAND. 1987. Disponível em: <https://ambiente.files.wordpress.com/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>. Acesso em: 23 Nov. 2018

ROGERS, A. L. J. F; MANWELL, S. W.; **NOISE ASSOCIATION** - Wind Turbine Acoustic Noise, Renewable Energy Research Laboratory Department of Mechanical and Industrial Engineering, University of Massachusetts at Amherst, 2002.

SACHS, I. A revolução energética do século XX. **Estudos Avançados**, v. 19, n.55, p. 197-214, 2007

SIMAS, M.; PACCAS, S. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. **Revista Estudos Avançados**, v. 27, n. 77, p. 99-120, 2013.

SOARES, D. D. F. Implantação da energia eólica no Estado da Paraíba, Brasil: Estudo de caso dos parques dos Ventos E Millennium, Mataraca-PB. Encontro Internacional sobre Gestão e Meio Ambiente. **Anais...** São Paulo, 2016.