



LUCAS DANTAS ARAUJO BARBOSA

**PARTICIPAÇÃO ESTRANGEIRA NA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA
NO ESTADO DA PARAÍBA**

João Pessoa

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM RELAÇÕES INTERNACIONAIS

LUCAS DANTAS ARAUJO BARBOSA

**PARTICIPAÇÃO ESTRANGEIRA NA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA
NO ESTADO DA PARAÍBA**

Monografia de graduação apresentada ao
Centro de Ciências Sociais Aplicadas da
Universidade Federal da Paraíba, como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Relações Internacionais.

Orientador: Prof.^a Aline Contti Castro
Co-Orientador: Prof.^a Sayonara Andrade
Eliziário

João Pessoa

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B238p Barbosa, Lucas Dantas Araujo.

Participação Estrangeira na Produção de Energia Eólica no Estado da Paraíba
/ Lucas Dantas Araujo Barbosa. – João Pessoa, 2020.

Orientador(a): Profª Dr.ª Aline Contti Castro.

Trabalho de Conclusão de Curso (Relações Internacionais) –
UFPB/CCSA.

1. Energias Renováveis. 2. Energia Eólica. 3. Investimentos
Estrangeiros. 4. Paraíba. I. Título.

UFPB/CCSA/BS

CDU:327(043.2)

Gerada pelo Catalogar - Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do
CCSA/UFPB, com os dados fornecidos pelo autor(a)

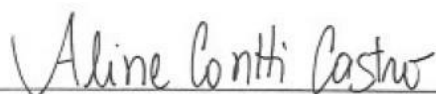
LUCAS DANTAS ARAUJO BARBOSA

Participação Estrangeira na Produção de Energia Eólica no Estado da Paraíba

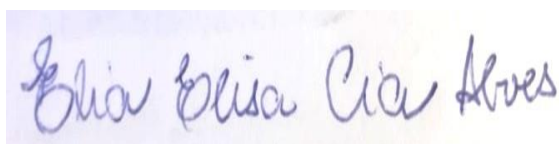
Monografia apresentada ao Curso de Relações Internacionais da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel (a) em Relações Internacionais.

Aprovado em: 30/03/2020.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Aline Conti Castro (Orientadora)
Universidade Federal da Paraíba - UFPB



Profa. Dra. Elia Elisa Cia Alves
Universidade Federal da Paraíba - UFPB



Profa. Dra. Sayonara Andrade Eliziário (Co-orientadora)
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

DEDICATÓRIA

Este estudo reflete o aprendizado que pude adquirir durante a graduação, demonstrando a evolução acadêmica que me ocorreu durante toda trajetória como aluno. Ao passar dos meses dentro de uma universidade, fui exposto a experiências e a conhecimentos nunca vivenciados e vistos antes por mim, o que me fez crescer criticamente em relação a minha visão de mundo e o que quero para ele na posição de internacionalista.

Ao escrever esta dedicatória, posso enxergar as diversas cenas que me ocorreram desde o momento que soube da minha aprovação no curso de Relações Internacionais na Universidade Federal da Paraíba, em 2015, e todo processo de mudança para a cidade de João Pessoa, ao qual me fez amadurecer e despertar em mim virtudes que até então estavam adormecidas por conta do ritmo de vida que possuía vivendo no Estado de Pernambuco.

Quando criança sonhava em crescer e poder, por meio das minhas habilidades, tornar o mundo melhor e, desde muito pequeno, sempre tive curiosidade em aprender sobre o meio ambiente e a importância dele para os seres humanos. Com o passar dos anos, descobri minha paixão pela língua inglesa e pude, através de muitos esforços, ter minha primeira experiência no exterior. Meu intercâmbio ao Canadá despertou em mim o interesse de estudar mais sobre as relações humanas no mundo e as diversas realidades que coexistem no Planeta Terra.

Apenas após estar na graduação, percebi que todas as minhas curiosidades sobre o mundo vinham de momentos passados que vivi, tais momentos, vivenciados ao lado do meu querido pai, Teobaldo Tranquilo, ao qual tenho a honra de dedicar este estudo. Meu pai foi meu grande exemplo de amor e, mesmo diante de suas limitações, se esforçou ao máximo para tornar meus sonhos realidade, ele acreditava em mim.

À minha querida mãe, Jesane Dantas, mulher virtuosa que tem me ensinado valores e iluminado meus passos por meio de seu cuidado, dedico este estudo a todo esforço que tiveste para me educar e me fazer quem sou hoje, serei eternamente grato pelo seu amor, companheirismo, atenção e orações. Meu exemplo de força e resistência em momentos difíceis.

Ao meu irmão, Filipe Dantas, que sempre foi meu motivo de alegria e que me ensinou sobre conexões sentimentais ao qual nunca havia experimentado antes. Sua alegria e seu jeito sereno de ser são exemplos para mim. À Suellen Lopez, minha irmã, ao qual tenho bastante carinho, por ensinar a mim o significado de família e de união para além de estereótipos comuns.

Por todo cuidado e disponibilidade, meu querido avô José Rafael; por todo carinho e aconselhamento, minha avó Marta Marinho e; por todo amor e atenção, minha avó Antônia Derçulina. Dedico a vocês esse estudo como forma de agradecer pelo amor que transcende gerações, que chegou até mim e que irá chegar na vida das próximas gerações da nossa família.

Pelo carinho imensurável, minha querida tia Elizabeth Dantas e meu amado tio Elizeu Botelho. Pelo apoio e amizade, meu amigo Lúcio Firmino e Sirlan Lemos. Este estudo é dedicado a vocês como prova de agradecimento pelo suporte em momentos difíceis e complicados. Vocês foram luzes que iluminaram minha trajetória como estudante.

Ao suporte prestado a mim na cidade de João Pessoa, minha querida amiga Eunice Vasconcelos e, meu casal de vizinhos, Cecília Muniz e Janilson Alves. Suas respectivas ajudas foram muito importantes para mim durante a graduação. Os meus queridos e amados amigos de Pernambuco, da Paraíba e de outros Estados brasileiros que têm sido minha fonte de alegria e diversão, além de serem as pessoas que me mostraram coisas incríveis sobre o mundo e sobre a importância do companheirismo em situações difíceis. Sou grato por suas respectivas vidas.

Ademais, por todo amor e cuidado que recebi desde o momento do meu nascimento ao presente momento ao qual escrevo esta dedicatória, a Família Dantas e a Família Barbosa, por levarem a sério o compromisso familiar e por compartilharem ensinamentos sobre a vida comigo. Vocês são parte da minha história, sempre me orgulharei de todos.

Por fim, ao Deus que tenho dedicado minha fé, o Ser que tenho depositado minha esperança e confiança, o Amigo fiel e a razão para acreditar no amanhã. Provém de Deus meu contínuo amor pelo mundo, pelas pessoas e pelo meio ambiente. Suas obras sempre serão engratecidas por mim enquanto eu respirar. Obrigado por ter me feito o Lucas que sou hoje.

“Os mesmos ventos que me trouxeram à Paraíba, me fizeram amar este lugar e seu povo. Portanto, utilizarei a energia da minha juventude para tornar a Paraíba um lugar melhor”.

(Lucas Dantas Araujo Barbosa, 2020).

RESUMO

A Paraíba e outros diversos Estados brasileiros têm presenciado um desenvolvimento considerável na produção de energia elétrica por meio de fontes renováveis nas duas primeiras décadas do século XXI. Dentre as energias alternativas, o setor eólico tem ganhado destaque e tem se mostrado promissor. Partindo desse pressuposto, o presente trabalho buscar explorar e analisar quais foram os impulsos e motivações que resultaram no aumento do interesse por tecnologias limpas e de que maneira a legislação brasileira contribuiu para a atração de investimentos no setor eólico. O mercado eólico no Brasil tem crescido por meio de investimentos nacionais e estrangeiros, que resultaram numa maior participação da produção eólica na matriz energética nacional. Em decorrência ao crescimento eólico brasileiro, a Paraíba passou a desempenhar um papel importante no Nordeste do país por apresentar grandes capacidades no desenvolvimento eólico, contando com a atuação estrangeira em seu potencial energético. Esta monografia possui caráter exploratório, realizada através de revisão bibliográfica e levantamento de dados com o objetivo de compreender como se dá a participação estrangeira na produção de energia eólica no Estado da Paraíba.

Palavras-chave: Energias renováveis. Energia eólica. Investimentos estrangeiros. Paraíba.

ABSTRACT

Paraíba and other several Brazilian states have witnessed a considerable development in the production of electric energy through renewable sources in the first two decades of the 21st century. Among the alternative energies, the wind sector has gained prominence and has shown itself to be promising. Based on this assumption, the present work seeks to explore and analyze what were the impulses and motivations that resulted in an increase in interest in clean technologies and how Brazilian legislation contributed to the attraction of investments in the wind sector. The wind market in Brazil has grown through domestic and foreign investments, which have resulted in a greater participation of wind production in the national energy matrix. As a result of the Brazilian wind growth, Paraíba started to play an important role in the Northeast of the country as it has great capabilities in wind development, counting on the foreign performance in its energy potential. This monograph has an exploratory character, carried out through bibliographic review and data collection in order to understand how foreign participation occurs in the production of wind energy in the State of Paraíba.

Keywords: Renewable energies. Wind energy. Foreign investments. Paraíba.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Fluxograma global de seleção de empreendimentos
Figura 2	Aerogeradores <i>onshore</i>
Figura 3	Aerogeradores <i>offshore</i>
Figura 4	Geração eólica <i>onshore</i> e <i>offshore</i>
Figura 5	Evolução da capacidade eólica instalada brasileira
Figura 6	Principais áreas promissoras para aproveitamentos eólicos na
Paraíba	
Figura 7	Parque Eólico Alhandra, em Alhandra
Figura 8	Parque Eólico Millennium, em Mataraca

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Usinas eólicas instaladas na Paraíba
Tabela 2	Usinas eólicas em operação na Paraíba
Tabela 3	Empreendimentos em Construção
Tabela 4	Fornecimento de equipamentos eólicos no Brasil por empresas estrangeiras
Tabela 5	Empreendimentos eólicos em operação na Paraíba

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ATECEL	Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Junior
BIG	Banco de Informações de Geração
BNB	Banco do Nordeste
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento
BNEF	Bloomberg New Energy Finance
CEAR	Centro de Energias Alternativas e Renováveis
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCVE	Contrato de Compra e Venda de Energia
CDE	Conta do Desenvolvimento Energético
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COP-21	21º Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FIEP	Federação da Indústria do Estado da Paraíba
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GW	Gigawatt
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
IEA	Associação Internacional de Energia

INCRA	Instituto de Colonização e Reforma Agrária
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KW	Kilowatt
LER	Leilões de Reserva
LFA	Leilões de Fontes Alternativas
LI	Licença Ambiental de Instalação
LP	Licença Prévia Ambiental
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MME	Ministério de Minas e Energia
MW	Megawatt
NDC	Contribuição Nacionalmente Determinada
NEO	New Energy Outlook
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
ONU	Organização das Nações Unidas
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PNP	Plano de Nacionalização Progressiva
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PROEOLICA	Programa Emergencial de Energia Eólica
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
SIN	Sistema Interligado Nacional
SPIC	State Power Investment Overseas of China
SPE	Sociedade de Propósito Específico
SUDEMA	Superintendência de Administração do Meio Ambiente

TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição
TUST	Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão
UFPB	Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 ENERGIA EÓLICA E A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA	18
2.1 A QUESTÃO AMBIENTAL NA AGENDA INTERNACIONAL	18
2.2 O ESTÍMULO AO MERCADO ECONÔMICO	20
2.3 A INSERÇÃO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA	21
2.4 ENERGIA EÓLICA E A LEGISLAÇÃO PERTINENTE NO BRASIL	24
2.5 INTERNALIZAÇÃO DE ACORDOS NO BRASIL	27
2.6 ENERGIA EÓLICA	30
3 ENERGIA EÓLICA E O ESTADO DA PARAÍBA	34
3.1 PANORAMA DA PRODUÇÃO EÓLICA NA PARAÍBA	34
3.2 ENERGIA EÓLICA, MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE	41
3.3 ÁREAS PROMISSORAS NA PARAÍBA	46
4 PARTICIPAÇÃO ESTRANGEIRA NO ESTADO DA PARAÍBA	50
4.1 LEGISLAÇÃO E PARTICIPAÇÃO ESTRANGEIRA	50
4.2 PARTICIPAÇÃO ESTRANGEIRA NA PARAÍBA	56
4.3 DIFICULDADES E AVANÇOS NO SETOR EÓLICO PARAIBANO	62
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
APÊNDICE A – Aerogerador na Eólica Vitória, em Mataraca	74
APÊNDICE B – Aerogerador na Eólica Vitória, em Mataraca	75
APÊNDICE C – Aerogerador e aluno na Eólica Vitória, em Mataraca	76

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, para concretização dos objetivos de cunho sustentável consagrados como princípios constitucionais pelo Supremo Tribunal Federal, o Estado enxergou através da capacidade energética brasileira uma forma de efetivar princípios de promoção de um desenvolvimento econômico que possuísse como principal diretriz a busca por um aproveitamento responsável dos recursos naturais. Essa concepção surge levando em consideração que a matriz energética brasileira é organicamente baseada em fontes renováveis, principalmente por meio de hidrelétricas que são responsáveis pelo grande abastecimento de energia elétrica no país. De qualquer modo, os danos ambientais resultantes das atividades das hidrelétricas brasileiras e os problemas relacionados à estiagem estimularam a busca por outras fontes renováveis de energia.

A criação da Lei 10.438 de 26 de abril de 2002, deu origem ao Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), configurando uma política positiva na inserção das energias renováveis voltada à diversificação da matriz energética brasileira, com o objetivo de garantir segurança ao abastecimento de energia elétrica e de contemplar a meta de desenvolvimento sustentável. O programa visa reduzir a emissão de gases de efeito estufa, de acordo com os termos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima.

Dentre as fontes alternativas de energia abraçadas pelo PROINFA, a fonte eólica ganhou destaque. Isso se justifica pelo fato de que entre as fontes de energias renováveis, a energia eólica é uma das mais baratas, além de possuir baixo custo de instalação e baixo custo da turbina eólica. Outra vantagem detectada na energia eólica é sua elevada potência nominal e a capacidade de produção de energia limpa. No Nordeste brasileiro, devido aos ventos que transitam na região, o Programa enxergou viabilidade na produção eólica e a possibilidade de complementariedade ao abastecimento hidráulico, já que o período de chuvas é inverso ao de ventos na Região.

Localizado no Extremo Leste do Brasil, o Estado da Paraíba tem atraído a atenção de investimentos no setor eólico. Junto as expectativas do PROINFA, existe uma contínua participação de empresas estrangeiras na produção eólica no Estado. Até o ano de 2019, a Paraíba já possuía um potencial de 163,5 MW de capacidade instalada, mesmo

apresentando um estágio inicial de desenvolvimento em produção de energia eólica, porém com um gigantesco potencial a ser explorado.

Graças à promoção de mecanismos políticos na captação de investimentos estrangeiros para instalação de turbinas eólicas, além da capacitação de profissionais nos mais diversos temas relacionados a esta fonte de energia, o Estado da Paraíba tem ganhado uma capacidade de produção estimulante. Há uma perspectiva de aumento da produção eólica no Estado devido a abundância de ventos, principal recurso natural utilizado. Observa-se que há uma constante viabilização da participação de investimentos estrangeiros na geração de energia elétrica por meio do potencial eólico na Paraíba.

O presente estudo de caráter exploratório irá englobar o período correspondente ao ano de 1992, ano da Conferência sobre Meio Ambiente no Estado do Rio de Janeiro, ao qual, através desta, mudaram-se algumas configurações regulatórias sobre a produção de energia no Brasil, como a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em 1996. Porém a atenção maior se dará ao período de 2002 ao ano de 2019, visto que se refere a data de criação e atuação do PROINFA, responsável por configurar um marco na política positiva voltada às energias renováveis. Além disso, será explorado os mecanismos regulatórios e de incentivos brasileiros e locais que contribuem para a captação de investimentos estrangeiros na produção de energia eólica no Estado da Paraíba.

Divido em três seções de revisão bibliográfica, a monografia exploratória irá descrever as competências desenvolvidas pela legislação brasileira em prol do incentivo às fontes renováveis de energia elétrica e como o PROINFA possibilitou determinado aumento da atração de investimentos para o setor eólico. Serão apresentados os aspectos geomorfológicos, ambientais e socioeconômicos do Estado da Paraíba, justificando o motivo pelo qual existem investimentos no setor eólico e sua potencialidade de expansão. Por fim, na última sessão, será discutido como acontece a participação estrangeira na produção de energia eólica na Paraíba e de que maneira os empreendimentos e investimentos estrangeiros atuam no Estado desenvolvendo o setor eólico.

2 ENERGIA EÓLICA E A LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

2.1 A QUESTÃO AMBIENTAL NA AGENDA INTERNACIONAL

Ao decorrer das atividades produtivas humanas, utilizando os recursos naturais como matéria-prima e fonte de energia para suas respectivas atividades, gradativamente tem se observado uma constante degradação sistêmica do meio ambiente associada diretamente ou indiretamente ao modo capitalista de produção. Durante o século XX, as inovações tecnológicas baseadas na utilização de combustíveis fósseis como o petróleo e seus derivados, foram responsáveis por emissões de poluentes lançados no planeta.

A elevação da produção de bens por meio da indústria de transformação, fomentou a busca por fontes energéticas de menor custo e maior eficiência. O uso do carvão mineral, e logo em seguida, a descoberta da utilização do petróleo para o funcionamento de motores à combustão interna, expandiram a busca por esses recursos fósseis acarretando na elevação demasiada dos níveis de emissão de gases de efeito estufa na atmosfera terrestre, resultantes da queima desses combustíveis (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

O uso de combustíveis fósseis, ao passar dos anos, culminaram numa série de resíduos poluentes nos diversos ecossistemas que coexistem na Terra. Além de agentes poluentes, a contínua emissão de gases de efeito estufa foi responsável pelo fenômeno do aquecimento global. De acordo com monitoramentos climáticos, há uma acelerada elevação das temperaturas médias do planeta, em virtude ao avanço dos níveis de gases de efeito estufa (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

Desse modo, a degradação sistêmica do meio ambiente, causada pela utilização demasiada desses recursos naturais, trouxe novas preocupações sobre sustentabilidade e adequação dos modos de produção. As questões levantadas a respeito do meio ambiente e seu uso foram responsáveis por chamar atenção da comunidade internacional para medidas de combate à degradação ambiental, através de conferências e tratados internacionais, com o objetivo de promover mecanismos de desenvolvimento mais sustentáveis.

Movimentos político-econômicos sobre “ecodesenvolvimento” ganharam força no cenário internacional, estimulando a chamada Conferência de Estocolmo em 1972 que possibilitou posteriormente a Conferência Climática Mundial de Genebra, em 1979,

instituindo marcos políticos sobre o âmbito das mudanças climáticas, fomentando o desenvolvimento de políticas ecologicamente responsáveis internacionalmente. De qualquer modo, apenas na última década do século XX, ocorreram avanços significativos na implementação de políticas internacionais (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

Por meio da Convenção das Mudanças Climáticas, foi instituído o Protocolo de Quioto de 1997, ratificado em 1999. O Protocolo configurou-se em forma de instrumento de Direito Internacional, que configura os compromissos legais de conduta por parte dos Estados. O Brasil possuiu um papel importante ao ser o idealizador da proposta que resultou no artigo 12 do Protocolo, chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), um instituto jurídico embaçador de projetos que aplica direitos e deveres a empreendedores, investidores e a terceiros, no objetivo de alcançar cotas de redução de emissão de gases de efeito estufa¹.

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo foi responsável por promover responsabilidade ambiental por parte dos países signatários do Protocolo. Também serviu como instrumento para facilitar e impulsionar o uso de tecnologias limpas, mais conhecidas como energias renováveis. Até então, o objetivo do Protocolo de Quioto como um todo era de estabelecer reduções da emissão dos seguintes gases de efeito estufa: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hexafluoreto de enxofre, perfluormetano, perfluoretano, e hidro fluorcarbonos (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

A Conferência das Nações Unidas redigida pela Comissão da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida por ECO-92, realizada no Rio de Janeiro em 1992, foi responsável por instituir um grande incremento de políticas com alcance internacional que objetivavam o “desenvolvimento sustentável”; este mesmo princípio, permaneceu ligado à gênese do Protocolo de Quioto. Assim, o Brasil assinou a Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que, ao reafirmar os princípios de Estocolmo, estabelece no seu Princípio 4º que “para alcançar o desenvolvimento sustentável, a proteção ambiental deve constituir parte integrante do processo de desenvolvimento, e não pode ser considerada isoladamente deste” (XAVIER; GUIMARÃES, 2009, p. 36).

Diante das inúmeras incertezas a respeito das mudanças climáticas, por meio de diversos estudos e coleta de dados, em um cenário de previsão, o *Intergovernmental Panel On Climate Change* (IPCC), publicou no ano de 2000 um estudo abrangente sobre mudanças climáticas em diversas regiões do globo, em um marco temporal de 1870 até

2010. Constatou-se que, de fato, existe um aumento das temperaturas médias tanto visualizadas a partir de registros de temperatura quanto pelas consequências, como aumento dos níveis dos oceanos, modificações na vegetação e derretimento das geleiras (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

Dessa forma, o Brasil e diversos países comprometeram-se com metas relacionadas a mitigação das emissões de gases de efeito estufa, de modo a evitar que a concentração de gases de efeito estufa aumentasse. A fim de maximizar os resultados, a definição de metas para a redução de gases de efeito estufa deve considerar as características de cada país, os custos decorrentes das medidas, o montante de combustíveis necessário de geração de energia elétrica, opções disponíveis para fontes alternativas e sua influência sobre o meio ambiente.

2.2 O ESTÍMULO AO MERCADO ECONÔMICO

Para além das questões puramente ambientais, as preocupações referentes ao potencial energético global também levaram em conta o estímulo ao mercado econômico, visto que, a significativa concentração da produção energética mundial baseada em fontes fósseis sempre se deparou com instabilidades econômicas. Os preços sujeitos a flutuações impulsionaram a busca por partes dos países do globo por tecnologias e fontes alternativas, com o intuito de aumentar a segurança energética e o fornecimento de energia e, posteriormente, a redução da emissão de gases de efeito estufa (PINTO; SANTOS, 2019).

A crise do petróleo da década de 70 somada à intensificação das preocupações mundiais com os problemas ambientais durante a década de 90, foram responsáveis por elevar substancialmente as buscas por tecnologias limpas que fossem capazes de aumentar a segurança no fornecimento energético e que reduzissem a emissão de gases poluentes. Acreditou-se que a produção energética e sua respectiva disseminação seria fonte do desenvolvimento econômico, ou seja, seria por meio do setor energético que se criaria condições favoráveis para o desenvolvimento e consequentemente o abastecimento energético possibilitaria melhores condições de vida (PINTO; SANTOS, 2019).

O constante e amplo aumento da adoção de energias alternativas desde 1970, como consequência da crise do petróleo, levaram diversos países a buscar a segurança no fornecimento energético e a redução na dependência da importação de combustíveis.

A dependência energética estrangeira configurava em muitas nações um determinado grau de atraso no processo de desenvolvimento econômico, ou seja, foi necessário perceber que a composição de uma ampla matriz energética em solo nacional poderia suprir as necessidades econômicas e gerar menos impacto ambiental (SIMAS; PACCA, 2013).

É possível perceber alguns benefícios socioeconômicos trazidos pelas energias renováveis, entre eles a constante inovação tecnológica acompanhada do desenvolvimento industrial. Como consequência, os avanços em inovação proporcionam uma geração distribuída de tecnologia e a universalização do acesso à energia, levando em conta as especificidades das diversas regiões do globo, consequentemente, há desenvolvimento regional e local além da criação de empregos (SIMAS; PACCA, 2013).

Logo, um aspecto importante que deve ser mencionado sobre o estímulo ao mercado econômico é que a incorporação das tecnologias de energias limpas no início do processo de desenvolvimento tem a capacidade de acelerar a eficiência na utilização dos recursos disponíveis, contraponto o pensamento de que só existe desenvolvimento quando ocorrem impactos ambientais. É necessário pontuar que as tecnologias de energias renováveis são intensivas em capital, assim, a implantação e implementação de projetos de energias limpas tendem a oferecer oportunidades para o desenvolvimento de indústrias e equipamentos para consumo interno e até mesmo para exportação (SIMAS; PACCA, 2013).

Aqui é necessário levar em conta a dinâmica da inovação tecnológica, que aumenta a demanda por trabalho, e qualificação à longo prazo somado à novas oportunidades para investimentos, que são objetivos importantes das políticas climáticas. A difusão de tecnologias eficientes e limpas pode levar ganhos líquidos na economia, ao ser enxergada além do horizonte imediato, todavia, precisa ser incentivada por políticas que visem reduzir as barreiras institucionais e de mercado para novas tecnologias. Além disso, é necessário explicitar que a redução no consumo de energia de fontes fósseis e nas emissões de gases de efeito estufa não geram obrigatoriamente perdas econômicas (SIMAS; PACCA, 2013).

2.3 A INSERÇÃO DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Após se tornar signatário do Protocolo de Quioto, o Brasil, consagrou o princípio do “desenvolvimento sustentável” como princípio constitucional, com cunho econômico que remete à adequação dos modos de produção a necessidade de proteger o meio ambiente em razão do bem-estar das pessoas, ou seja, combate à degradação ambiental sem prejuízo ao crescimento econômico. Essa conjuntura de novas políticas positivas estimulou novas discussões sobre a questão energética brasileira (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

Desde 1965, já havia um olhar atencioso a legislação ambiental brasileira. Após a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, leis positivas mais eficientes foram implementadas em território nacional. As novas configurações políticas internacionais causaram no Brasil a necessidade de voltar sua atenção às questões ambientais, vindo por meio da matriz energética brasileira, a possibilidade de incrementar princípios sustentáveis de desenvolvimento. Além das questões de sustentabilidade e a consequente privatização do setor elétrico no país, uma nova política energética nacional foi constituída, a Lei nº 9.427/96, sendo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) como principal ente regulador do setor (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

O primeiro grande passo de regulamentação surgiu por meio da Lei 9.427 de 26 de dezembro de 1996, criando a ANEEL como principal ente regulador do setor elétrico, abrangendo o controle das energias providas de fontes hidráulicas, solar, eólica e biomassa². Além da ANEEL, a Lei 9.478 de 06 de agosto de 1997, instituiu a Política Energética Nacional, configurando um dos principais instrumentos de inserção as fontes e as tecnologias alternativas na matriz energética nacional. Junto à esta, a Lei 9.991 de 24 de julho de 2000 passou a obrigar as empresas do setor elétrico instaladas em território nacional investir uma parcela mínima em eficiência energética, pesquisa e desenvolvimento tecnológico das fontes alternativas (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

Com base nos marcos regulatórios anteriores, a Constituição Federal brasileira possibilita por meio da Lei 10.438 de 26 de abril de 2002 a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), sendo esta uma importante política positiva na inserção das energias renováveis voltada à diversificação da matriz energética brasileira, com o objetivo de garantir segurança ao abastecimento de energia elétrica e de contemplar o princípio de desenvolvimento sustentável. O Programa visa reduzir a emissão de gases de efeito estufa, de acordo com os termos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima (XAVIER;

GUIMARÃES, 2009).

O PROINFA estabeleceu como meta inicial a instalação de 3.300 MW de potência providas de fontes alternativas de energia. O Programa contempla em sua primeira fase a produção eólica, de biomassa e de pequenas centrais hidrelétricas, para tanto, à cada fonte alternativa ficaria previsto até o ano de 2020 a instalação de 1.100 MW para cada, totalizando 3.300 MW. Além disso, dentre os objetivos do Programa, essas três fontes alternativas de energia devem constituir sistemas interligados ao fornecimento de energia elétrica do país³.

A disciplina jurídica das energias renováveis e o PROINFA como mais determinante instrumento para a inserção dessa classe de fontes na matriz energética nacional convergem com a meta do desenvolvimento sustentável à medida que integra estratégia de incremento econômico com esforços de prevenção ambiental, cumprindo normas já positivadas no ordenamento jurídico pátrio (XAVIER; GUIMARÃES, 2009, p. 51).

O Programa foi coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), tendo como responsável pela compra e produção eólica a Eletrobras. Os investimentos provindos do PROINFA contariam com o suporte do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) e com a Conta do Desenvolvimento Energético (CDE) (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

Todavia, a primeira fase do PROINFA apresentou problemas de cronograma, o que forçou revisões nas datas para entrada em operação, levando a uma segunda fase. Atualmente há uma expectativa por parte do Programa que em 20 anos, depois de cumprida a meta inicial de 3,3 mil MW instalados em território nacional, o Brasil conte com uma participação das energias renováveis em 10% para o consumo anual de energia elétrica (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

No governo Lula (2003 – 2011), foi proposto um novo Modelo Institucional do Setor Elétrico, representando a integração do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), o Ministério de Minas e Energia (MME), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e a Eletrobrás, com vista à elaboração da política energética nacional, exercício de poder de concessão, regulação, fiscalização e administração do setor (XAVIER; GUIMARÃES, 2009, p. 270).

Além do incentivo às fontes renováveis de energia, o PROINFA englobava mecanismos para o uso de equipamentos nacionalizados, além de gerar empregos e

diversificar a matriz energética brasileira. Com a implementação do novo modelo do setor elétrico e, para continuidade da segunda fase do Programa, ocorre uma revisão em seu cronograma.

2.4 ENERGIA EÓLICA E A LEGISLAÇÃO PERTINENTE NO BRASIL

No Brasil, a utilização da energia proveniente das forças do vento ocorreu com a instalação da primeira turbina eólica com potência de 75 kW, em 1992, na Ilha de Fernando de Noronha, arquipélago do Estado de Pernambuco. Após dois anos, em 1994, foi instalada a central eólica experimental em Gouveia, Minas Gerais, com a capacidade de 1MW, constituída por quatro turbinas eólicas de 250 kW. A partir dos anos 2000 esse contexto mudou, tendo como uma das motivações a crise energética de 2001, houve a criação do Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA), o qual propunha a contratação de cerca de 1.000 MW em capacidade instalada para complementação da geração hidrelétrica (FADIGAS, 2011).

Somente em 2002, o cenário eólico brasileiro foi modificado substancialmente, juntamente com seu modelo de comercialização de energia elétrica, com a criação da Lei 10.438/2002 que cria o PROINFA, na intenção de expandir a oferta de energia elétrica emergencial e modificar a composição tarifária. O Programa compreendeu duas fases, a primeira delas iniciada após o decreto do marco positivo, de 2002 a 2004, se refere aos contratos realizados por meio da Eletrobrás para implantação dos 3.300 MW de capacidade, meta inicial do PROINFA, sendo essa capacidade distribuída igualmente (1.100 MW) para fontes eólicas, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (BALTELO, 2008).

Tal divisão igualitária de capacidade de geração entre as fontes contempladas pelo Programa não considerava os aspectos essenciais da política energética como polos de desenvolvimento tecnológico, criação de mercados com objetivo de redução de custos em tecnologias promissoras e a ênfase nas fontes renováveis mais competitivas, como o bagaço de cana, ou mais favoráveis regionalmente, como a energia eólica na Região Nordeste do país (BALTELO, 2008).

A Eletrobrás foi responsável por garantir a compra de energia, porém os valores para energia eólica eram superiores ao das hidrelétricas, valores entre R\$ 208 e R\$

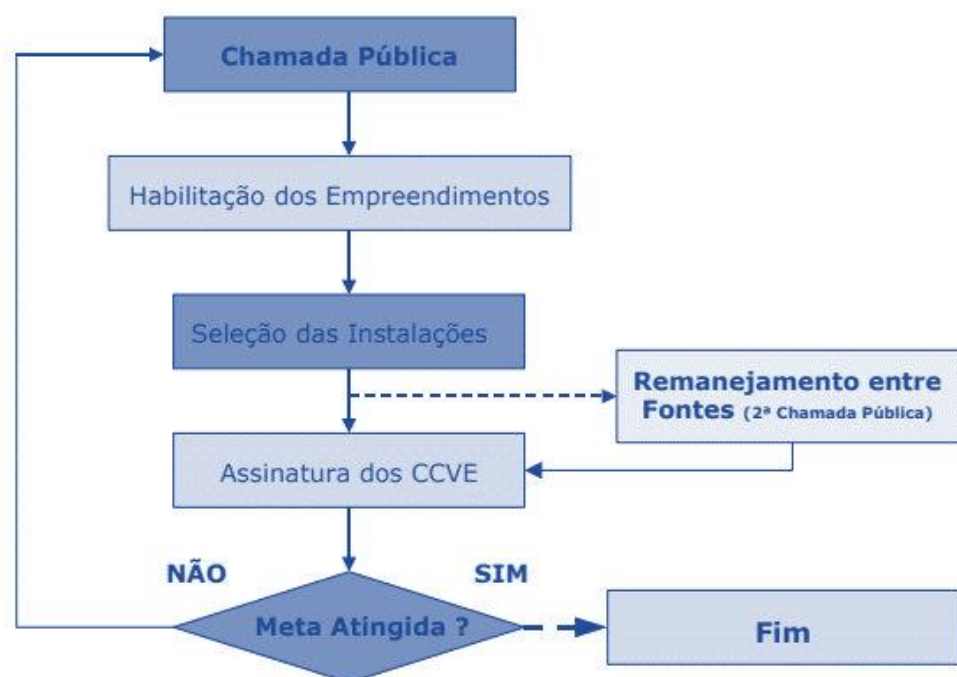
240/MWh para eólicas. Esse valor estabelecido foi apontado como principal obstáculo à viabilidade econômica dos empreendimentos em energia eólica no país. Como resposta aos empecilhos econômicos iniciais, o Ministério de Minas e Energia (MME) inaugurou uma segunda fase ao PROINFA, modificando o sistema tributário, reduzindo custos de implementação (impostos de 15% dos gastos empreendidos), assim, incentivando a indústria nacional em tecnologia eólica (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

A segunda etapa do Programa compreendeu o estímulo a parcerias entre empresas privadas e estatais para diminuir as dificuldades de instalação de centrais eólicas. No novo cenário eólico brasileiro, a ANEEL se incumbiu de conceder, permitir e autorizar instalações e serviços, estimular a livre concorrência, além de garantir o processo licitatório, consagrando o interesse público (preço, disponibilidade e acesso à mercadoria), também assegurou o cumprimento da legislação ambiental (IBAMA) e a aplicação de 1% do lucro das centrais eólicas em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

Levando em consideração que havia uma demanda por investimentos em tecnologia estrangeira para viabilizar e incentivar a implementação de parques eólicos no Brasil, por meio do Decreto nº 5.025 de 30 de março de 2004, pontos básicos do PROINFA foram regulados. Com o financiamento do Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), a linha de crédito admitiu financiamento de até 80% do investimento, excluindo apenas bens e serviços importados e a aquisição de terrenos. Isso funciona para as empresas que tenham assinado o Contrato de Compra e Venda de Energia (CCVE) com a Eletrobrás, além disso, os projetos de empreendimento eólico devem cumprir com as exigências do guia de habilitação do PROINFA, somado a licença de instalação ambiental (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

O PROINFA, desenvolveu um processo global de seleção de empreendimentos que pode ser representado pelo fluxograma abaixo.

Figura 1 - Fluxograma global de seleção de empreendimentos



Fonte: MME – Guia de Habilitação PCH [s.d.].

Após as reformas no âmbito do PROINFA, instituiu-se a contratação de eletricidade através de leilões de energia. Leilões de Fontes Alternativas (LFA) e Leilões de Reserva (LER) foram promovidos com o intuito de aumentar a participação de fontes alternativas na matriz elétrica do país. Os leilões são, desde 2009, a principal forma de contratação de energia no Brasil. Tomando como base as diretrizes energéticas estipuladas pelo MME, a ANEEL anuncia os leilões e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) descrimina os geradores aptos a participarem do processo. A partir daí a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) realiza o processo de seleção e contratação do projeto ofertado por menor preço (BITTENCOURT, 2017).

O PROINFA recebe projetos de investimento por meio de leilões, em que a chamada pública confere a primeira etapa para obtenção das metas de captação. Foram priorizadas as instalações com maior tempo de Licença Ambiental de Instalação (LI) e Licença Prévia Ambiental (LP). O Programa definiu também o limite de contrato de fornecimento de 220MW para cada Estado do país, e com índice de 60% de nacionalização nos empreendimentos energéticos. É importante ressaltar que esse índice leva em consideração a nacionalização do empreendimento como um todo, configurado em um fator de dificuldade na produção eólica. Em decorrência das inviabilidades, na segunda etapa do Programa, houve uma flexibilização dos índices de nacionalização com o objetivo de viabilizar os projetos eólicos que ainda eram dependentes de equipamentos importados (BALTELO, 2008).

Como meta inicial, o PROINFA previa a contratação de 3.300 MW de potência instalada, limitando a contratação por Estado de 20% das fontes eólicas. Para alcançar esse objetivo, a Lei que deu origem ao Programa fornecia incentivo para todas as fontes incorporadas, garantindo a compra de toda a energia produzida pela Eletrobrás por um período de 20 anos, através das chamadas públicas. Nota-se aqui que antes da criação do PROINFA, não havia perspectivas para as fontes renováveis, dessa forma, a criação do Programa possibilitou a realização dos primeiros leilões de energia, anteriormente chamados de licitação (MIGUEL; RAMOS, 2017).

2.5 INTERNALIZAÇÃO DE ACORDOS NO BRASIL

Mesmo antes da criação do PROINFA, o país já simpatizava com acordos internacionais que objetivavam um desenvolvimento sustentável e a realização de metas para o combate à emissão de gases de efeito estufa, mas mudanças substanciais na matriz energética passaram a ser possíveis com surgimento do Programa, em 2002. Os paradigmas de desenvolvimento sustentável no país foram mudados com a inserção das energias renováveis na matriz energética brasileira.

As mudanças em fenômenos meteorológicos e climáticos, observados desde a segunda metade do século XX, se tornaram preocupações mundiais e passaram a incentivar os países à adotarem normas internacionais com o intuito de estimular um desenvolvimento mais responsável com o meio ambiente. Mas aqui, vale ressaltar o Acordo de Paris, que entrou em vigor em 4 de novembro de 2016, onde o acordo tinha como objetivo harmonizar a política climática com o desenvolvimento sustentável em todos os setores (KASSMAYER; NETO, 2016).

Em dezembro de 2015, aconteceu na França a 21ª Conferência das partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (COP-21). A COP-21 foi considerada uma das “conferências do clima” mais influentes e importantes para o futuro do desenvolvimento dos países envolvidos e da governança global ambiental. O principal objetivo da conferência era de limitar o aquecimento global até o ano de 2100 por meio e um acordo que substitua o Protocolo de Quioto. O acordo que foi considerado um sucesso diplomático, entrou em vigor em 4 de novembro de 2016 (KASSMAYER; NETO, 2016).

O principal objetivo do Acordo de Paris é a adoção de medidas para manter o aumento da temperatura média global a bem menos de 2°C acima dos níveis de emissões anteriores à Revolução Industrial, idealmente limitando esse aumento a no máximo 1,5°C acima dos níveis pré-industriais, para reduzir os riscos e impactos das mudanças climáticas (KASSMAYER; NETO, 2016, p. 22).

Com a entrada em vigor, se faria necessário que todos os Estados-Parte iniciassem a consecução de suas próprias metas nacionais. O Acordo de Paris previa um período pré-2020 e outro período pós-2020 para execução de políticas em prol do desenvolvimento sustentável. A este respeito, convém ressaltar que muitos países prescreveram suas respectivas metas para o período pós-2020, pois o período pré-2020 estaria coberto pela prorrogação do Protocolo de Quioto por meio da Emenda de Doha. De qualquer modo, se entende que o ano de 2020 seria o início do período ao qual seria necessário a efetiva atuação das políticas nacionais por parte dos signatários (KASSMAYER; NETO, 2016).

Para o Brasil, a internalização do Acordo aconteceu de forma rápida. A ratificação do Acordo aconteceu em 21 de setembro de 2016 e este processo pode ser considerado um passo importante, tornando-o vinculante ao ordenamento jurídico brasileiro. De acordo com o artigo 4º do Acordo, conhecido como Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC), o Brasil era considerado em condição de país em desenvolvimento, para tanto, as responsabilidades comuns dos Estados-Parte deveriam levar em conta o reconhecimento de que os países em desenvolvimento poderiam levar mais tempo para atingir suas metas e estariam aptos a receber apoio financeiro (KASSMAYER; NETO, 2016).

Em sua NDC, o Brasil manteve sua posição quanto à possibilidade de utilizar mecanismos de mercado estabelecidos no Acordo, ao mesmo tempo que submete ao consentimento prévio e formal do Governo Federal qualquer mobilidade de transferência de recursos. Nesse caso, o Brasil está apto a receber tecnologias que contribuam para redução da emissão de gases de efeito estufa. O país se comprometeu a reduzir em 2025 as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, e visa reduzir, em 2030, essas emissões em 43% abaixo dos níveis de 2005 (KASSMAYER; NETO, 2016).

No campo da produção energética, O Brasil prevê, por meio do Acordo de Paris, alcançar a participação de 45% de energias renováveis na composição de sua matriz

energética em 2030. Para o mesmo período, é de interesse do país expandir o uso doméstico de fontes de energia não-fóssil, aumentando a parcela de energias renováveis, além da energia hídrica, no fornecimento de energia elétrica para em média 23%, incluindo o aumento da participação da fonte eólica, biomassa e solar. Além disso, a Contribuição Nacionalmente Determinada brasileira pretende alcançar 10% em ganhos de eficiência no setor elétrico até 2030 (KASSMAYER; NETO, 2016).

Além do Acordo de Paris, em setembro de 2015, houve a adoção do documento “Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (A/70/L.1). Com a assinatura do Brasil, os países signatários do documento comprometeram-se a adotar medidas ousadas e transformadoras para promover o desenvolvimento sustentável nos próximos quinze anos, pós 2015. A Agenda 2030 prevê dezessete objetivos de cunho sustentável que englobam a dimensão econômica, social e ambiental (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2015).

Dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), é interessante mencionar quatro deles, os quais estão estritamente relacionados à produção de energia e combate à degradação ambiental. O primeiro a ser mencionado, o objetivo de número 7, por título “Energia acessível e limpa”, está relacionado a necessidade de assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos, aumentando a participação de energias renováveis na matriz energética. Além disso, este objetivo prevê o reforço a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpas, promovendo o investimento em infraestrutura de energia (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2015).

O objetivo de número 9, “Indústria, inovação e infraestrutura”, presume a necessidade de promover uma industrialização inclusiva e sustentável, fomentando a inovação. Para tanto, é necessário modernizar a infraestrutura e reabilitar indústrias para torná-las sustentáveis e eficientes, aumentando significativamente a inovação tecnológica de cunho sustentável. O objetivo de número 12, “Consumo e produção responsáveis”, aponta a necessidade de assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis por meio da utilização responsável dos recursos naturais, adotando políticas sustentáveis de acordo com as prioridades nacionais. Por fim, o objetivo de número 13, “Ação contra a mudança global do clima”, que reforça a necessidade de integrar medidas da mudança do

clima nas políticas, estratégias e planejamentos nacionais, com o objetivo de mitigar o aquecimento global (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2015).

Assim, os acordos assumidos pelo Brasil perante a comunidade internacional, respaldados pelo cumprimento das metas de redução de emissão de gases do efeito estufa, trouxeram novos investimentos e atenções voltados ao setor eólico, que notavelmente fortalece os ODS e contribui para o desenvolvimento sustentável. No caso da energia eólica, por meio do incentivo que dá desconto na Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão (TUST) e na Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD), o potencial eólico instalado tem se expandido no país. Contudo, existem desafios, relacionados sobretudo à robustez do quadro regulatório e à adequada dosagem das políticas de incentivo brasileira (KASSMAYER; NETO, 2016).

2.6 ENERGIA EÓLICA

Pesquisas voltadas à geração de eletricidade por meio do aproveitamento dos ventos vêm sendo desenvolvidas desde o século XIX, obtendo vários graus de sucesso. Atualmente, existem milhares de turbinas eólicas em operação ao redor do mundo, não apenas com o objetivo de gerar energia mecânica, mas de produzir eletricidade, sendo para essa última aplicação, as turbinas são descritas normalmente como sistemas de conversão de energia eólica ou aerogeradores (REIS; FADIGAS; CARVALHO, 2012).

Segundo a Associação Internacional de Energia (IEA), a energia eólica, juntamente com a energia solar, dos oceanos e geotérmica, somadas, representavam apenas 1% da matriz energética do planeta no final do século XX. Mesmo diante dos pequenos números comparados à utilização dos combustíveis fósseis, a energia eólica ganhou um crescimento notável no mundo desde a década de 1990. Esse crescimento dos avanços em tecnologia eólica se deu como resultado dos estímulos internacionais no combate a emissão de gases de efeito estufa no meio ambiente, somado às necessidades mercadológicas e comerciais. Diante de uma crise ambiental citada anteriormente, a energia eólica surge como uma alternativa, uma vez que sua fonte primária, o vento, é um recurso natural em abundância no planeta (CUSTÓDIO, 2013).

Com o crescimento dos estudos sobre a produção de energia por meio dos ventos, constatou-se que a energia eólica possui determinadas características que

justificam o aumento do seu uso ao redor do mundo. A energia eólica está entre as fontes de energia renováveis mais baratas, possui um baixo custo de instalação comparada às outras, detêm uma elevada potência nominal, além disso, possui uma produção limpa. Se observou também que algumas das vantagens do uso da energia eólica estão associadas ao fato de que não se exige deslocamento populacional no processo de instalação de parques eólicos e não inviabiliza a área utilizada.

De acordo com XAVIER & GUIMARÃES (2009), algumas desvantagens que giram em torno da produção eólica estão associadas a morte de aves por coalizão com as turbinas, a existência de um grau de poluição visual, e em alguns casos, sonora. Alguns autores defendem que empreendimentos eólicos produzem diversos impactos ambientais como, por exemplo, alteração da paisagem e deslocamentos de terra, produção de ruídos (de origem mecânica e aerodinâmica), efeito *flicker*, desmatamentos e alterações da drenagem do terreno (principalmente em razão da construção de acessos), produção de ondas eletromagnéticas que podem interferir em sistemas de comunicação, geração de microclimas em razão da alteração da circulação padrão do ar decorrente da operação das turbinas, repercussões socioeconômicas, afugentamento da fauna ou mesmo a morte de aves nas pás dos aerogeradores ou em outras estruturas físicas artificiais (JUS, 2015).

Um importante ponto, visto como desvantagem econômica, está relacionado à produção de tecnologia que em sua grande maioria é estrangeira, embora que no Brasil já exista uma substancial produção nacional. Todavia, visando um mercado emergente, grandes empresas estrangeiras se instalaram no Brasil, gerando uma quantia de oferta de equipamentos que reduziu os preços, somada a variação cambial que torna a importação mais barata. Atualmente o mercado eólico brasileiro encontra-se mais diversificado, com maior concorrência entre os agentes. De qualquer modo, estudos mais aprofundados no tema têm chegado à conclusão que mesmo diante de determinadas desvantagens, a produção eólica ainda é recomendada (SIMAS; PACCA, 2013).

Um parque eólico pode possuir turbinas eólicas de dois modelos distintos, o modelo *onshore* (na terra) e *offshore* (na água), sendo o primeiro com maiores números de investimentos ao redor do mundo por seu custo menor em comparação com o modelo *offshore*, que possui certos custos mais elevados de implantação, custando cerca de 20% mais do que aqueles para uso *onshore*, enquanto as torres e fundações exigem recursos da ordem de 150% a mais (CUSTÓDIO, 2013).

Os maiores custos de um parte eólico hoje, são os aerogeradores. Porém outros custos operacionais podem ser destacados como, a amortização do financiamento do investimento, operação e manutenção da estrutura produtiva, tributos e taxas, arrendamento dos terrenos, administração e gerenciamento dos parques e seguros. Deve se levar em consideração que os modelos *onshore* e *offshore* possuem diferentes custos de implantação, isso justifica uma propensão a instalação de parques onshore na maioria dos casos. Além disso, a capacidade de produção kW, MW e GW também influencia nos custos operacionais. À seguir encontram-se três imagens que ilustram os modelos de aerogeradores eólicos.

Figura 2 - Aerogeradores *onshore*



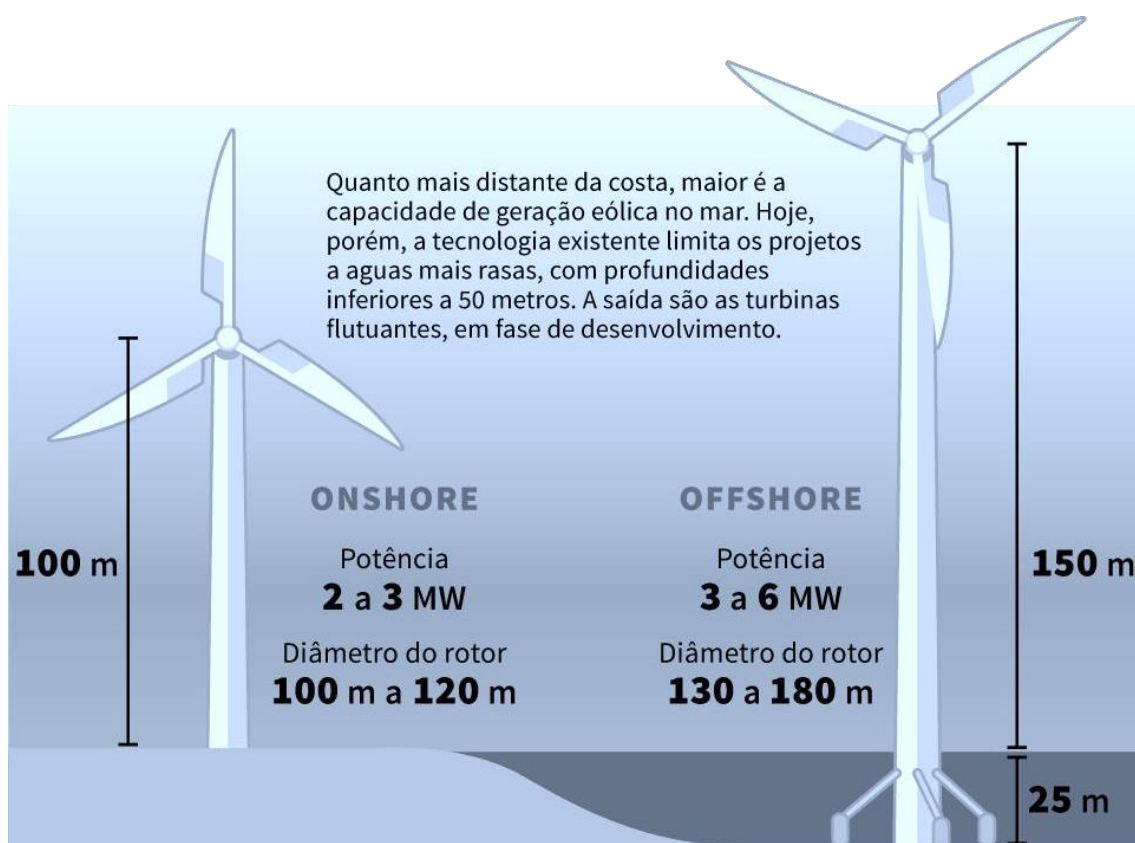
Fonte: TV Europa, 2017.

Figura 3 - Aerogeradores *offshore*



Fonte: Revista Época NEGÓCIOS, 2018.

Figura 4 - Geração eólica *onshore* e *offshore*



Fonte: GAZETA DO POVO, 2016.

3 ENERGIA EÓLICA E O ESTADO DA PARAÍBA

3.1 PANORAMA DA PRODUÇÃO EÓLICA NA PARAÍBA

No mundo inteiro, as fontes renováveis de energia estão passando por um processo positivo de inserção nas respectivas matrizes energéticas dos países. O estímulo ao uso das energias renováveis tem acontecido por meio de esforços globais com o objetivo de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, ao qual são apontados como grandes influenciadores do aquecimento global. Com baixos índices de agressão ambiental e com alta capacidade de produção limpa, a geração de energia por fontes renováveis, como a fonte eólica, passou a ser um mercado em expansão ao redor do mundo, como uma alternativa eficaz no combate à degradação ambiental causada pelo uso de combustíveis fósseis.

As expectativas para o crescimento do uso das fontes renováveis são animadoras. De acordo com o relatório *New Energy Outlook* (NEO), desenvolvido pela Bloomberg New Energy Finance (BNEF), aponta que as fontes eólicas e solares irão representar cerca de 34% da geração de eletricidade até 2040. Isso acontecerá devido ao crescente interesse de países industrializados como Estados Unidos, Alemanha, China e Japão, além de países emergentes como o Brasil, que acabam por estimular o aumento na fabricação de equipamentos, gerando um barateamento dos custos. A queda dos preços, por sua vez, aumenta a atratividade financeira dos investimentos no setor e amplia o volume da produção de fábricas (FREIRE, 2019).

O Brasil, um país com uma faixa litorânea de aproximadamente 8 mil quilômetros, com excelente posição geográfica e com recursos naturais em abundância, se mostra promissor em relação ao setor eólico. No país, existe um maior interesse pela fonte eólica *onshore*, em geral, relacionado aos custos mais baixos de implantação quando comparados ao do modelo *offshore*. Segundo o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), é na região Nordeste do país que se encontra uma elevada potência nominal em produção eólica e tal energia produzida serve como complemento ao abastecimento hidroelétrico, além disso, existem investimentos a serem introduzidos na região nos próximos anos (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

Uma das razões para acreditar na consolidação dos empreendimentos eólicos no Brasil é a inesgotável fonte da produção, o vento. Além dos ventos da região Nordeste serem bons para a produção eólica, a região já é responsável por aproximadamente 85% da energia gerada por essa fonte no país. No caso específico da Paraíba, já se pode notar um despertar de investimentos no setor, trazendo a possibilidade do Estado se tornar um polo significativo de geração de energia elétrica por meio do uso da força do vento (FREIRE, 2019).

A Paraíba já possui um total de 31 empreendimentos eólicos em operação. Ao tratar-se de empreendimentos, podemos mencionar parques eólicos com diversos aerogeradores, ou simplesmente um único aerogerador instalado em operação, além disso, outros empreendimentos estão em construção. Atualmente, a geração de energia renovável em funcionamento no Estado consegue produzir mais de 65,0 MW por meio dos parques eólicos localizados no município de Mataraca, no Litoral Norte, somado aos 3,2 MW gerados pela Pequena Central Hidrelétrica (PCH) localizada no município de Coremas, no Sertão Paraibano, a energia elétrica gerada corresponde à aproximadamente mais de 70,0 MW. Mesmo em passos lentos, a Paraíba está começando a se tornar um polo importante na produção de energia limpa em grande escala, como é o caso da produção eólica local (FREIRE, 2019).

Além dos empreendimentos em operação, estão sendo construídas outras usinas de energia eólica na Paraíba, nos municípios de São José do Sabugi e Santa Luzia, ambas localizadas na região Metropolitana de Patos. Os projetos outorgados para as regiões de Santa Luzia e região do Seridó deverão gerar aproximadamente 173 MW de potência. Na Paraíba existem muitos empreendimentos em medição, todos em busca dos melhores ventos para uma produção nominal maior e eficaz (FREIRE, 2019).

A Paraíba, comparada aos outros Estados da região Nordeste, ainda pode ser considerada em estágio inicial de desenvolvimento no setor eólico, porém com um gigantesco potencial a ser explorado. Um dado importante que deve ser mencionado é que a Paraíba importa cerca de 60% da energia que consome, além de ter mais de 80% da capacidade de geração elétrica atrelada a fontes térmicas, ademais, aproximadamente 48 municípios de 7 regiões paraibanas foram identificados como os que detêm potencial para geração eólica. A necessidade de importar energia de outros Estados e a vasta capacidade a ser ainda explorada pode significar a principal motivação para os avanços no setor eólico dentro da Paraíba (CERNE, 2018).

Antes de propriamente explorar a fundo o panorama da produção eólica no Estado da Paraíba, é indispensável pontuar as vantagens para implantação de um parque eólico. Por exemplo, a tecnologia eólica é competitiva e é a segunda mais barata dentre as energias limpas, além disso, o local de instalação, diferente das centrais hidrelétricas que ocupam muitos metros quadrados, as turbinas eólicas não são territorialmente excludentes, ou seja, há possibilidade de coexistirem outras atividades no local, como pecuária e agricultura, como acontece em alguns empreendimentos paraibanos (CÂMARA, 2016).

A respeito da característica não excludente da produção eólica, uma turbina de 750 kW de potência, por exemplo, ocupa aproximadamente 0,1 hectare de terra, incluindo a estrada de acesso, já uma turbina de 1,5 MW de potência ocupa cerca de 0,2 hectare, incluindo a estrada de acesso. Normalmente as estradas de acesso às turbinas são de terra ou cascalho, feitas no mesmo nível dos aerogeradores, tornando fácil o cruzamento da estrada com qualquer equipamento, como equipamentos agrícolas também. Além disso, a possibilidade de coexistência de outras atividades no local do parque eólico permite que animais como bois e cavalos possam ser deixados para pastar nos arredores sem que sejam afetados pelas turbinas (CÂMARA, 2016).

Outra vantagem é a característica complementar da tecnologia. A produção de energia eólica ajuda na conservação da água dos reservatórios das centrais hidrelétricas. No caso do Brasil, ou até mesmo do próprio Estado da Paraíba, o problema da seca afeta diretamente os reservatórios de água, dessa forma, a utilização da fonte eólica complementa de forma eficaz a oferta de energia. Em questões ambientais, a tecnologia eólica não emite gases de efeito estufa e a fonte primária para a produção energética é inesgotável, o vento. Socialmente, a instalação de um parque eólico em determinada região gera empregos e profissionalização, contribuindo para aumento da renda e melhor qualidade de vida (CÂMARA, 2016).

Em aspectos econômicos, a energia eólica não é vinculada a combustíveis fósseis, é invulnerável à flutuação de preços de *commodities*, o que torna um recurso agregador de segurança energética. No caso do Brasil, ao qual o potencial de expansão hidráulico caminha para o esgotamento, necessita da diversificação de sua matriz energética, e é aí que as fontes renováveis de energia ganham destaque e geram maior atratividade para investimentos (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

A Paraíba é formada por 233 municípios, ocupando uma área total de 56.469,8 km², correspondendo a 0,66% do território nacional, com uma faixa litorânea de 117 km de comprimento. O consumo de energia elétrica paraibano, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi de 4,29 TWh durante o ano de 2016; desse montante, 80,1% foi destinado aos setores público, comercial e residencial, resultando em um consumo médio de 860,3 kWh/ano por habitante aproximadamente (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

As usinas eólicas representam 10,8% da energia elétrica produzida na Paraíba e quase todo esse montante pertence ao complexo de usinas instaladas no município de Mataraca, no Litoral Norte do Estado. Na tabela a seguir estão as usinas eólicas instaladas na Paraíba, até o ano de 2016.

Tabela 1 - Usinas eólicas instaladas na Paraíba

Usina	Município	Potencial de produção em MW
Albatroz	Mataraca	4,8
Alhandra	Alhandra	6,3
Atlântica	Mataraca	4,8
Camurim	Mataraca	4,8
Caravela	Mataraca	4,8
Coelhos I	Mataraca	4,8
Coelhos II	Mataraca	4,8
Coelhos III	Mataraca	4,8
Coelhos IV	Mataraca	4,8
Mataraca	Mataraca	4,8
Millennium	Mataraca	10,2
Presidente	Mataraca	4,8
Vitória	Mataraca	4,5
Total		69,0

Fonte: ANEEL – BIG [s.d.].

Antes de qualquer investimento no setor eólico, é necessário um estudo aprofundado sobre o vento no local desejado além do comportamento horizontal do mesmo, isso porque o vento também apresenta perfil de escoamento que varia de acordo

com a altitude e o tempo. Assim como o estudo do comportamento horizontal do vento, o estudo sobre o comportamento vertical é extremamente importante para o desenvolvimento do projeto eólico, visto que a camada de vento mais próxima à superfície terrestre apresenta velocidades mais baixas e turbulência mais alta, por estar em contato direto com o solo e obstruções como construções, vegetação, entre outros (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Com o aumento da altura, se caracteriza o conceito de “perfil de camada-limite”, é a função regida pela rugosidade local do terreno e pela estabilidade térmica vertical da atmosfera. A camada-limite é o espaço ao qual os aerogeradores conseguem utilizar a força dos ventos para gerar energia elétrica. Acima da camada-limite, a circulação atmosférica é moldada por efeitos de mesoescala, ou seja, em escala regional, e logo em seguida em macroescala, em escala global ou continental. No caso da Paraíba, o comportamento dos ventos se define primariamente pelos ventos alísios e pelo anticlone subtropical do Atlântico Sul, fenômenos que modulam a direção do vento predominante na região e responsáveis pelos efeitos de brisa terrestre e marinha que afetam os locais próximos ao litoral paraibano (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

O mapeamento do potencial eólico do Estado da Paraíba foi realizado a partir do modelo de mesoescala MesoMap (AWS Truepower LLC), balizado por medições anemométricas registradas em 6 torres instaladas no Estado. Utilizou-se também o modelo de relevo da base topográfica Shuttle Radar Topography Mission – SRTM (NASA/CGIAR) e a metodologia desenvolvida pela Camargo-Schubert, que considera a influência da variação da vegetação no Estado (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Em relação à influência da vegetação, quando não há cobertura vegetal e a superfície é plana, a velocidade do vento a poucos metros acima do terreno torna-se propícia a produção eólica, diferentemente de quando há presença de vegetação densa, além disso, a velocidade média do vento aumenta gradativamente com a altura. Dessa maneira, a altura da cobertura vegetal e sua distribuição espacial caracteriza-se como um parâmetro de relevância para a viabilidade dos empreendimentos eólicos (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

A tecnologia ligada aos instrumentos de medição das condições atmosféricas constitui, portanto, parte fundamental da indústria eólica. Além disso, os aerogeradores

são projetados com determinados limites operacionais definidos pelo fabricante, caracterizados em função das condições do vento. Na Paraíba, os ventos ocorrem em velocidades médias elevadas e ventos extremos de baixa intensidade e frequência, essas condições permitem que as máquinas aproveitem mais eficientemente o recurso eólico, justificando uma das excelentes condições para investimentos no setor (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

A atratividade para investimentos em geração eólica depende de fatores econômicos e institucionais de cada país. A localização de um parque eólico é, na maioria dos casos, o fator mais importante para a economia do projeto, levando em consideração as condicionantes relacionadas à localização dos equipamentos de conversão e ligação com o sistema de distribuição de energia elétrica. Em relação ao vento, em termos de velocidade média anual, entre 5,5 m/s e 7,5 m/s é considerada atrativa para investimentos no setor (CÂMARA, 2016).

No Brasil tem-se observado, com base nos últimos leilões públicos de comercialização de energia realizados até 2017, a viabilização de aproveitamentos eólicos com velocidades médias anuais a partir de 7,5 m/s. Pesquisas indicam que a Paraíba possui um potencial eólico de grande magnitude, quando se trata de instalações *onshore* (em solo firme), estimada em 10,2 GW a 120 metros de altura, em locais com velocidades médias superiores a 7,5 m/s, ao qual poderia corresponder a uma produção energética estimada de 43,3 TWh/ano, caso todo esse potencial fosse aproveitado (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Por meio do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia (PROINFA), na primeira década de 2000, através dos Leilões de Venda e Compra de Energia, se contratou mais de 1.100 MW para a fonte eólica, onde 69 MW desse montante foi instalado em solo paraibano. Com a segunda etapa do PROINFA que compreendeu o estímulo a parcerias entre empresas privadas e estatais para diminuir as dificuldades de instalação de centrais eólicas, um novo impulso aconteceu quando o Segundo Leilão de Energia de Reserva, promovido pelo Ministério de Minas e Energia (MME), em 2016, foi aberto exclusivamente à participação da fonte eólica, resultando na contratação de 1.805 MW em todo país (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

De acordo com CAMARGO-SCHUBERT & UFCG (2017), a partir do ano de 2017, mais 3 usinas eólicas entraram em operação no Estado, somando juntas 94,5 MW, como pode ser observado na tabela a seguir.

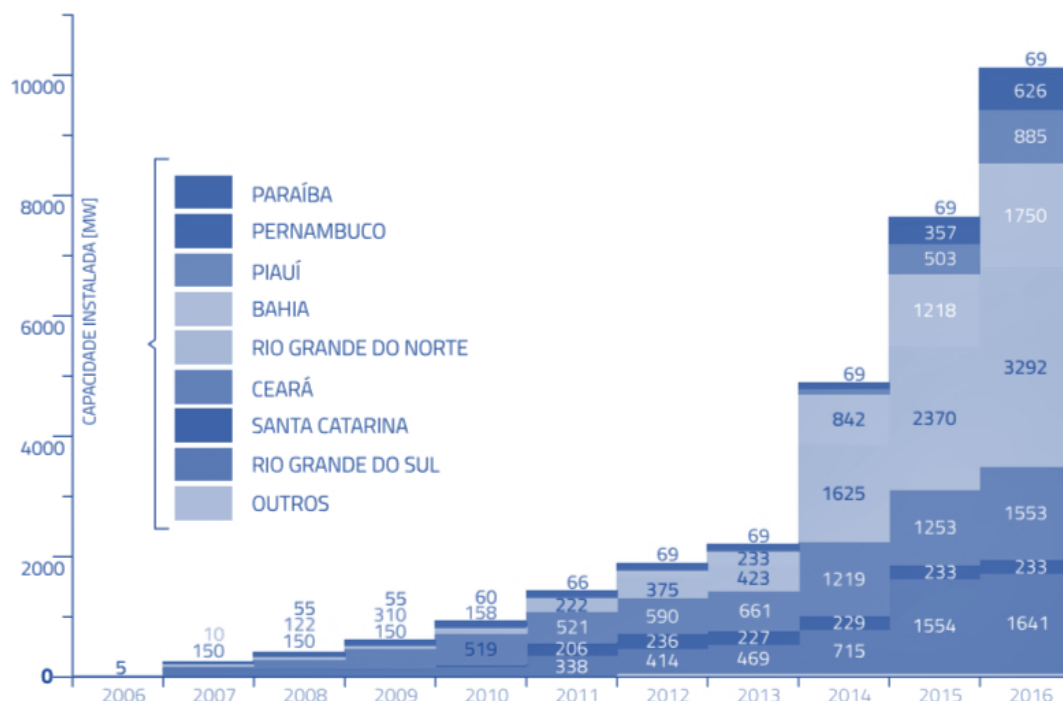
Tabela 2 - Usinas eólicas em operação na Paraíba

Usina	Município	Potencial de produção em MW
Canoas	São José do Sabugi	31,5
Lagoa I	Santa Luzia	31,5
Lagoa II	São José do Sabugi	31,5
Total		94,5

Fonte: ANEEL – BIG [s.d.].

Em decorrência a segunda fase do Programa, a energia eólica firmou-se como uma das principais fontes de energia a adicionar capacidade ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Esse importante passo possibilitou que a energia eólica deixasse para trás o seu *status* de coadjuvante de fonte alternativa, passando a contribuir efetivamente com a matriz energética nacional. A Figura 5, mostra o crescimento da capacidade eólica instalada no Brasil.

Figura 5 - Evolução da capacidade eólica instalada brasileira



Fonte: CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017.

Levando em consideração os números presentes na Figura 5, é possível perceber que o estímulo ao mercado eólico brasileiro, no período de 2006 a 2016, tem crescido de forma substancial. O grande fomento à fonte eólica resultou no aumento da competitividade do mercado e, com a redução progressiva dos custos no Brasil, favoreceu a instalação de diversos fabricantes no país, permitindo a implantação de uma ampla cadeia industrial para fabricamento de equipamentos (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

3.2 ENERGIA EÓLICA, MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE

O crescimento da produção eólica em 2012 no Brasil representou cerca de 27% da capacidade adicionada a matriz energética do país durante o mesmo ano. Grande parte desse crescimento se deve a legislação ambiental brasileira, órgãos legisladores da política ambiental, órgãos reguladores, órgãos de controle e fiscalização e aos simultâneos esforços de empreendedores no setor. O Ministério de Minas e Energia (MME) por meio do PROINFA estimulou parcerias entre empresas privadas e estatais, mitigando as dificuldades no setor, além disso, a Agência Nacional de Energia Elétrica

(ANEEL) se incumbiu de autorizar instalações e serviços estimulando a livre concorrência e garantiu o processo licitatório em relação ao preço, disponibilidade e acesso à mercadoria (XAVIER; GUIMARÃES, 2009).

A ANEEL foi encarregada de assegurar o cumprimento da legislação ambiental por meio do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) que gerencia os processos de licenciamento ambiental de novos empreendimentos eólicos na Paraíba e nos outros Estados brasileiros. Já na esfera estadual paraibana, a Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia, tendo como órgão executor a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) é responsável pela regulação de atividades no que diz respeito ao uso do espaço geográfico e ambiental no território paraibano (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

A Paraíba está se esforçando para tornar-se um polo de geração de energia eólica no Nordeste brasileiro, dessa forma, o Estado tem oferecido apoio na agilidade do licenciamento ambiental. A tramitação do licenciamento ambiental dos projetos destinados ao Estado é feito com menos burocracia, embora atendendo com rigor as exigências da legislação ambiental, de acordo com as normas e resoluções da SUDEMA e do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (FREIRE, 2019).

A respeito do SUDEMA, o órgão foi criado pelo Governo do Estado da Paraíba por meio da Lei nº 4.033, em 1978, em esfera estadual, com o objetivo de desenvolver no Estado uma política de proteção ao meio ambiente por meio de estratégias para garantir melhor qualidade de vida. Embora tenha passado por diversas mudanças e adaptações aos novos cenários, a Superintendência tem se empenhado em atuar de forma eficiente no licenciamento dos empreendimentos eólicos. A Superintendência tem o intuito de regular as atividades sobre o uso do espaço geográfico do território paraibano (SUDEMA, [s.d.]).

O CONAMA, por sua vez, surgiu por meio da Resolução nº 462 em setembro de 2014, em esfera federal. Desde então, o Conselho aprova normas para o licenciamento de parques eólicos, de característica *onshore*. Seu principal objetivo é promover segurança jurídica, atraindo investimentos para o setor elétrico com fins de aumentar a participação de energia limpa na matriz energética brasileira. O CONAMA tem reconhecido a importância do cumprimento das metas brasileiras de redução de emissões de gases de efeito estufa, para isso, considera que os empreendimentos em energia com baixo potencial poluidor desempenham um papel imprescindível na contribuição da diversificação da matriz energética do Brasil (MMA, [s.d.]).

Em seu Artigo 9º, por título “O Relatório de Impacto Ambiental – RIMA”, o CONAMA apresenta dois importantes parágrafos, o § 2.º, que solicita a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando a área de influência, as matérias primas, os prováveis efluentes, emissões, resíduos e os empregos diretos e indiretos a serem gerados. Já no parágrafo § 4.º, é solicitado a descrição de prováveis impactos ambientais na implantação e operação da atividade. Isso mostra que o Conselho estabelece medidas para garantir a maior proteção ambiental possível nos empreendimentos relacionados a produção energética (CONAMA, 1986).

Os empreendimentos considerados de significativo potencial de impacto ambiental exigem a realização da RIMA e de audiências públicas. Porém, no caso dos empreendimentos eólicos, que são considerados de baixo impacto ambiental, podem ser licenciados mediante um procedimento mais simplificado, por meio do Relatório Ambiental Simplificado (RAS), com o prazo máximo de 60 dias para tramitação, objetivando acelerar o processo inicial de licenciamento e a respectiva habilitação dos projetos (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

É necessário que os estudos prévios aos projetos utilizem informações levantadas acerca dos fatores geomorfológicos, ambientais e socioeconômicos existentes nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento eólico. Além disso, devem ser levantadas e avaliadas alternativas tecnológicas em função das características ambientais e dos impactos previstos nas diferentes etapas do projeto, que compreendem o planejamento, a implantação e a operação. Dessa maneira, a legislação federal e estadual requer indicações de propostas para mitigação, monitoramento e controle dos impactos negativos decorrentes (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Apesar dos potenciais impactos, a produção eólica é reconhecidamente a fonte que menos agride o meio ambiente dentre todas as formas de produzir energia, isso se deve a livre emissão de gases de efeito estufa em toda a sua cadeia de operações. Embora o pequeno índice de danos ambientais, ainda podem ser identificados alguns impactos, como alterações na paisagem natural por meio de desmatamento e alterações na drenagem dos terrenos, deslocamentos de terra, determinado grau de ruído e efeito *shadow flicker* (cintilação) nas proximidades dos parques, causando até afugentamento temporário ou permanente de espécies da fauna local (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Habitualmente, os projetos eólicos negociados por meio da plataforma de leilões do PROINFA visam contratos de 20 anos de venda de energia, período no qual o patrimônio existente em sua área de implantação será documentando, sinalizado e conservado, isso deriva do próprio processo de licenciamento ambiental. Dessa maneira, os impactos ambientais são limitados, visto que em todo processo de instalação e operação as áreas que foram danificadas passam por um processo de recuperação (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Os projetos eólicos implantados na Paraíba, antes do processo de licenciamento, recolheram informações sobre localização, atividades econômicas, fontes de renda, características culturais e expectativas da população em relação aos empreendimentos. Os dados recolhidos serviram para tomar medidas compensatórias ambientais no decorrer do processo de licenciamento. Em âmbito socioeconômico, as contrapartidas da instalação dos complexos eólicos incluíram programas de educação e profissionalização de comunidades locais e pagamentos de arrendamentos diretamente aos proprietários das áreas utilizadas pelos parques de geração, visto que na maioria dos casos, as terras não pertencem aos empreendimentos (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Para compreender melhor sobre a operação dos empreendimentos eólicos localizados no Estado da Paraíba e recolher informações a respeito dos impactos ambientais e socioeconômicos, além de compreender toda a cadeia produtiva dos parques de geração, foi realizada uma visita técnica em 10 de setembro de 2019 no parque eólico Eólica Vitória, que está em operação desde 2010, contando com 3 aerogeradores, modelo IMPSA com potência de 1.5 MW cada, localizado no município de Mataraca, no Litoral Norte do Estado paraibano. A visita técnica foi realizada por meio do Centro de Energias Alternativas e Renováveis (CEAR) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sob responsabilidade da Professora Sayonara Andrade Eliziário.

Com o objetivo didático de conhecer os aspectos técnicos e administrativos do parque, a visita técnica foi dividida em dois momentos. A primeira parte da visita consistiu em uma aula expositiva sobre o processo de instalação do parque eólico, desde o momento da escolha do local até a fase de instalação. Foi descrito o passo-a-passo da preparação do terreno e as etapas da construção dos aerogeradores, incluindo explicações sobre a engenharia da tecnologia eólica. No segundo momento da visita, foi possível conhecer mais de perto a tecnologia de um dos aerogeradores, inclusive identificar

aspectos como tamanho, engenharia e estrutura, emissão de ruídos entre outras características.

A respeito das questões ambientais e a funcionalidade do parque, a visita técnica permitiu observar que há o cumprimento das normas estabelecidas pelos órgãos federais e estaduais responsáveis. Tecnicamente, o terreno ao qual a Eólica Vitória está instalada é majoritariamente utilizado para o cultivo de cana-de-açúcar, ou seja, não foi necessário desmatar grandes áreas, apenas alguns poucos metros quadrados para instalação dos aerogeradores. A poluição sonora também é um aspecto que deve ser levado em consideração, porém foi observado que os modelos de aerogeradores instalados no parque não são causadores de ruídos e não causam desconforto.

Sobre os aspectos socioeconômicos, a Eólica Vitória paga o arrendamento das áreas utilizadas na produção de energia diretamente ao proprietário do terreno. Em geral, a maioria dos parques eólicos paraibanos não são proprietários dos respectivos terrenos, ou seja, o arrendamento é uma forma prática para a instalação dos parques. Além do arrendamento, existem outras atividades econômicas decorrentes da produção de energia, no caso da Eólica Vitória, a família que habita no terreno obtém sua fonte de renda por ser responsável pela conservação do local.

A comunidade que reside próxima à Eólica Vitória também é afetada economicamente pelo empreendimento. A maior influência econômica pôde ser observada nos comércios locais, que devido a atração de profissionais de outras localidades para o município, encontram maior demanda para seus respectivos comércios. O aumento na circulação de pessoas no município acaba por estimular investimentos, como por exemplo, restaurantes, pousadas, mercados, entre outros.

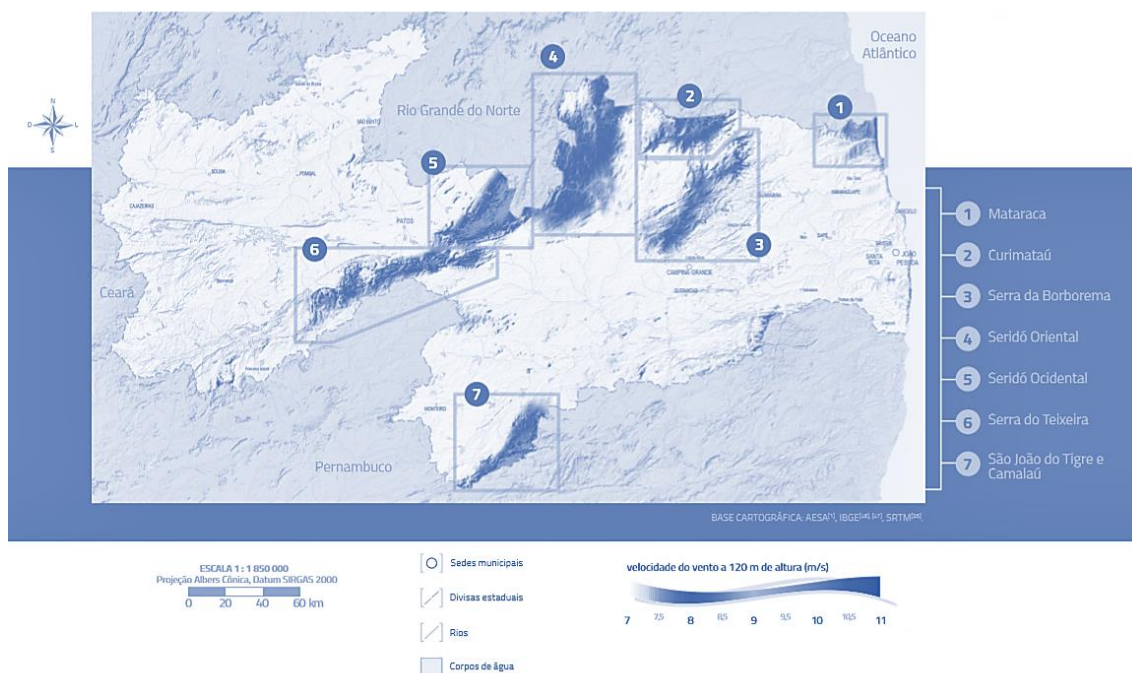
Durante a visita técnica, foi apontado que os primeiros empreendimentos eólicos que chegaram no Município de Mataraca receberam determinado grau de reprovação por parte da população local. Houve repressão comunitária durante as instalações por meio de ações como bloqueio de estradas, protestos e coletivos. Após alguns meses, informações mais claras a respeito da finalidade dos empreendimentos eólicos por parte dos empreendedores e funcionários foram disseminadas para as comunidades populacionais próximas, gerando maior aceitação. Houveram também alguns esforços por parte dos investidores para melhorar as condições de vida da população local, como investimentos em educação e saúde pública.

Quando se trata de impactos causados às populações próximas aos parques eólicos, deve-se levar em consideração quais são as características sociais e econômicas do respectivo povoado. De acordo com os instrutores durante a visita técnica a Eólica Vitória, populações com hábitos sociais urbanos tendem a ter maior aceitação inicial aos empreendimentos, diferente de populações com hábitos sociais rurais, essas apresentam maior resistência e desinteresse pela instalação dos parques. No contexto paraibano, a maior concentração das empresas de geração eólica se localiza em Mataraca, no Litoral Norte do Estado, onde a população do município possui hábitos sociais urbanos e rurais.

3.3 ÁREAS PROMISSORAS NA PARAÍBA

Diversas regiões do Estado da Paraíba são abundantes em ventos, permitindo um aproveitamento significativo do potencial eólico no Estado, principalmente a partir dos meses de julho e agosto até dezembro, momento do ano onde há maior intensidade de ventos. Além das características climáticas, a Paraíba se localiza próxima a fabricantes de tecnologias eólicas, que estão instalados no Rio Grande do Norte, Pernambuco e Bahia. A figura a seguir mostra quais são as áreas promissoras para o desenvolvimento do potencial eólico paraibano (CÂMARA, 2016).

Figura 6 - Principais áreas promissoras para aproveitamentos eólicos na Paraíba



Fonte: CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017⁴.

A área 1, chamada de Mataraca, localizada no Litoral Norte do Estado, possui grande potencial eólico e a mesma se concentra nos municípios de Mataraca e Rio Tinto. A área possui terreno de baixa complexidade, com falésias e dunas no litoral, além de planícies no interior onde há o cultivo de cana-de-açúcar. A média de vento médio anual a longo prazo é de 7,38 m/s a 101,6 metros de altura. A área 2, Curimataú, situada ao norte das microrregiões do Curimataú Ocidental e Oriental, diferente da primeira área, possui terreno complexo com misto de áreas de serra, afloramentos rochosos e planaltos, contando também com extensões de caatinga arbórea. Nessa área o vento médio anual a longo prazo é de 8,08 m/s a 101,6 metros de altura (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Localizada entre as microrregiões de Esperança e Brejo Paraibano, a Serra da Borborema, área 3, possui um potencial eólico ainda não muito explorado, que se estende entre os municípios de Pocinhos, Puxinanã, Montadas, Areial, Esperança, Remígio, Algodão de Jandaíra, Casseanguê, Arara, Solânea, Bananeiras, Dona Inês e Areia. As características geomorfológicas da área incluem planaltos de média complexidade, áreas de afloramento rochoso e extensões de caatinga arbórea, típicas do agreste paraibano. Em relação ao potencial de ventos, a média anual a longo prazo é de 8,5m/s a 120 metros de altura (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

A área 4, por sua vez, o Seridó Oriental, situado na microrregião do Seridó Oriental, possui um potencial eólico que se estende por toda Picuí, Juazeirinho, Baraúna, Frei Matinho, Nova Palmeira, Pedra Lavada, Cubati, Seridó, Tenório e Nova Floresta, todas caracterizadas com altitudes superiores a 500 metros, na maior parte do Planalto da Borborema, ao qual estão localizadas. O Seridó Ocidental, área 5, diferente da outra, tem relevo da Serra da Borborema com vento médio anual de até 9,5 m/s, a 120 metros de altura. Estende-se entre os municípios de São José do Sabugi, Santa Luzia, Junco do Seridó, São Mamede, Areia de Baraúnas, Passagem e Quixabá (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Serra do Teixeira, área 6, está localizada na Serra da Teixeira, englobando os municípios de Jurú, Água Branca, Imaculada, Catingueira, Mãe d'Água, Maturéia, Teixeira, Cacimba do Areaí, Cacimba e Taperoá. É caracterizada por serras de alta complexidade e de planaltos de média complexidade. A última área, a 7, São João do Tigre e Camalaú, se localiza na microrregião do Cariri Ocidental no sul do Estado e é caracterizado por serras. A área possui estimativas animadoras de vento médio anual a longo prazo de até 9,2 m/s, nas melhores áreas, a partir de 120 metros de altura (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Segundo a ANEEL, por meio do Banco de Informações de Geração (BIG), atualizado em 07 de março de 2020, a Paraíba possui novos empreendimentos eólicos cadastrados para aumentar o potencial de produção de energia limpa no Estado. Os novos projetos outorgados se concentram na área 5, no Seridó Ocidental, segundo informações da Figura 6. A tabela a seguir mostra quais são os empreendimentos futuros em construção.

Tabela 3 - Empreendimentos em Construção

Usina	Potência Outorgada (MW)	Município
Chafariz 1	34,65 MW	Santa Luzia
Chafariz 2	34,65 MW	Santa Luzia
Canoas 2	34,65 MW	Santa Luzia
Canoas 3	34,65 MW	Santa Luzia
Canoas 4	34,65 MW	São José do Sabugi

Fonte: ANEEL – BIG [s.d.].

A maioria dos novos projetos em construção na Paraíba se concentram no município de Santa Luzia e, outro no município de São José do Sabugi. A região ao qual estão sendo implantados tem características geomorfológicas da Serra da Borborema, além disso, grande parte da área se destina à agricultura e pecuária, com diversos assentamentos rurais. Isso significa que tanto a atividade de produção de energia quanto as atividades rurais existentes na área podem coexistir (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Outros pontos chave para atração e implantação de empreendimentos energéticos na Paraíba é a oferta de infraestrutura de escoamento da energia produzida. Esse escoamento é feito por meio das linhas de transmissão do Sistema Interligado Nacional (SIN), além disso, há disponibilidade de estradas para o acesso e transporte de equipamentos, possibilitando a construção e continua manutenção da produção eólica no Estado (FREIRE, 2019).

4 PARTICIPAÇÃO ESTRANGEIRA NO ESTADO DA PARAÍBA

4.1 LEGISLAÇÃO E PARTICIPAÇÃO ESTRANGEIRA

O setor de geração de energia eólica tem mostrado ser promissor em diversos Estados brasileiros, isso se dá pela abundância da matéria-prima, o vento. A inesgotável fonte, deu razões para acreditar na consolidação dos diversos empreendimentos eólicos instalados em território nacional, impulsionando uma cadeia tecnológica que, nos últimos anos, vem se desenvolvendo de forma expressiva. O estímulo ao aumento da fabricação de equipamentos e o barateamento dos custos têm se tornado as principais razões para a atratividade financeira dos investimentos na produção eólica.

O Brasil começou a promover a energia eólica a partir da crise de abastecimento de eletricidade ocorrida em 2001. A necessidade de diversificação da matriz energética brasileira somada as preocupações mercadológicas relacionadas à geração de energia oriunda de fontes fósseis e a preocupação com a conservação dos recursos naturais, revelaram que as energias alternativas poderiam ser utilizadas para contrapor a crise energética que assolava o país. Tornou-se claro que a demanda por eletricidade crescia a uma taxa maior que a oferta (NETO; LIMA, 2016).

Com a criação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), por meio da Lei 10.438 de 26 de abril de 2002, houve uma verdadeira mudança no que diz respeito ao paradigma da inserção das energias renováveis em território brasileiro, em especial, a energia eólica. O objetivo do Programa de garantir segurança ao abastecimento de energia elétrica e a contemplação do princípio de desenvolvimento sustentável convencionado nos acordos internacionais, possibilitaram uma grande expansão da produção de energia elétrica por fonte eólica no país. Esse fenômeno foi acelerado com a entrada de indústrias que causaram duas consequências práticas, a expansão da oferta e o barateamento dos custos de produção (NETO; LIMA, 2016).

No ano de 2015, um significativo número de parques eólicos entrou em operação, gerando aproximadamente 41 mil empregos na cadeia produtiva do setor, além disso, em termos ambientais, a energia eólica contribuiu no mesmo ano com a redução de 16 milhões de toneladas de poluentes lançados na atmosfera terrestre. Isso demonstra os

importantes benefícios econômicos, sociais e ambientais que a produção eólica tem a capacidade de proporcionar. O Nordeste brasileiro, por exemplo, evidenciou por meio da indústria eólica que é possível complementar a oferta de energia elétrica, contribuindo com a conservação dos reservatórios de água nas hidrelétricas (NETO; LIMA, 2016).

Pode-se afirmar que o PROINFA foi exitoso para o início da implantação da fonte eólica na matriz energética brasileira, pois proporcionou a expansão eólica no território. Desde o surgimento do Programa, de acordo com a ABEEÓLICA (2019) e ELETROBRAS (2018), dos 54 empreendimentos eólicos contratados pelo PROINFA, apenas 2 não se encontram mais em operação comercial, desse modo, ainda existem 52 empreendimentos em operação, totalizando 1.282,52 MW de potência instalada. As duas usinas eólicas que se encontram com suas atividades suspensas são Quintanilha Machado I, no Estado do Rio de Janeiro e, Alhandra, no Estado da Paraíba (OLIVEIRA, 2019).

Figura 7 – Parque Eólico Alhandra, em Alhandra



Fonte: CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017.

A respeito da usina de energia eólica Alhandra, localizada em território paraibano, sua paralização se deu em virtude ao contrato rescindido. A usina Alhandra, com 6,3 MW de capacidade instalada, contando com 3 aerogeradores, chegou a entrar em operação no ano de 2011, porém teve seu contrato rescindido por parte da Eletrobras em 2012. Posteriormente, em 2017, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) revogou autorização outorgada à Cedin do Brasil Ltda. para explorá-la. Atualmente, a Paraíba conta com 15 usinas eólicas em operação comercial (OLIVEIRA, 2019).

O PROINFA foi extremamente importante para o início da nacionalização da indústria de energia eólica. Isso pode ser explicado pela obrigatoriedade imposta pelo

próprio Programa de que o índice de nacionalização dos equipamentos e serviços durante sua primeira fase fosse de 60% em valor. Porém, durante os primeiros anos do Programa, a expansão da capacidade produtiva de turbinas nacionais não se expandiu como o esperado, sendo um dos motivos para a postergação do prazo para a entrada em operação de muitos empreendimentos. Contudo, o PROINFA obteve êxito em criar uma base de longo prazo para o estabelecimento de uma indústria eólica no Brasil, mesmo com dificuldades (OLIVEIRA, 2019).

O Programa foi lançado em um momento ao qual o Brasil tinha pouco conhecimento sobre a tecnologia eólica e sobre o potencial dos recursos eólicos a serem explorados. De qualquer modo, o PROINFA foi importante para contratação de fontes alternativas de energia que, em meados de 2003, eram consideravelmente mais custosas que o parque gerador das hidrelétricas, fonte que estava em expansão no Brasil. Dessa forma, o Programa foi positivo para o avanço do conhecimento em relação à tecnologia, recursos, licenciamento ambiental e financiamento, criando no país um *know-how* em energia eólica (OLIVEIRA, 2019).

Somente na segunda fase do PROINFA, houve estímulo a parcerias entre empresas nacionais e estrangeiras para diminuir as dificuldades de instalação das centrais eólicas. Nesse novo cenário, em 14 de dezembro de 2009, ocorreu o 1º leilão para contratação de fonte exclusivamente eólica (Leilão de Reserva de 2009 – LER 2009) que permitiu competição e redução do nível dos preços de contratação e maior controle da expansão de renováveis em relação à capacidade a ser contratada e o tempo de implantação. Nesse momento, o impulso dado à produção eólica possibilitou que o Brasil passasse a apresentar o menor preço por MWh de energia eólica no mundo (SILVA; GOUVÊA, 2018).

Certo grau de sucesso dos leilões de energia eólica, por meio do PROINFA, pode ser comprovado pela capacidade instalada contratada nos mais diversos Estados brasileiros, bem como o interesse de investidores nacionais e estrangeiros pelos preços comercializados. Os preços obtidos pela energia eólica em seu primeiro leilão exclusivo (LER 2009), demonstraram a competitividade da fonte eólica e surpreendeu os analistas do setor elétrico no período, além disso, os resultados positivos foram fundamentais para pavimentar o caminho da competição da fonte eólica. Em 2010, a fonte eólica pôde competir com as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) e usinas movidas a biomassa,

em 2011, teve capacidade de competir com as fontes térmicas movidas a combustível fóssil (OLIVEIRA, 2019).

No período entre 2007 e 2019, a região Nordeste passou a representar uma parcela significativa nos projetos eólicos por leilão, apresentando um montante de mais de 20.000 MW na potência total de projetos cadastrados e, conseqüentemente, de potência total. Nesta atualização verifica-se que os estados de Bahia, Rio Grande do Norte e Rio Grande do Sul continuam destacando-se com a maior quantidade de empreendimentos cadastrados. Dentre os empreendimentos cadastrados na região Nordeste, 392 foram da Paraíba. Nos leilões que ocorreram entre 2009 e 2019 foram contratados cerca de 8.000 MW médios de energia eólica referentes a projetos localizados em 7 Estados da Região Nordeste e um da Região Sul do Brasil. Mais de 50% dessa energia distribui-se entre projetos localizados na Bahia e no Rio Grande do Norte. O terceiro estado com maior contratação de energia eólica nos leilões é o Piauí que, somado com Ceará e Rio Grande do Sul totalizam cerca de 30% da energia contratada (EPE, 2020).

Ainda a respeito do PROINFA e a exigência no índice de nacionalização da produção eólica no Brasil, o Governo Federal deu origem ao Plano de Nacionalização Progressiva (PNP – *Finance*) ao qual foi responsável pelos financiamentos do BNDES com a contrapartida de conteúdo nacional. Desse modo, o apoio do BNDES ao setor eólico se deu em duas fases, onde a primeira delas compreende o período entre 2003 a 2011, tendo o Banco do Nordeste (BNB) como financiador dos equipamentos importados. Durante a primeira fase, não houve exigências específicas para a energia eólica, em geral, era necessário pelo menos 60% do valor e peso dos equipamentos serem de fabricação nacional, bem como a necessidade de ter uma unidade industrial instalada no país para cada empresa que importava equipamentos (SILVA; GOUVÊA, 2018).

Na segunda fase do apoio do BNDES, foram estabelecidos novos critérios de financiamento específico para o setor eólico. A área de credenciamento de equipamentos do BNDES definiu que os fabricantes de aerogeradores deveriam atender 3 de 4 critérios de localização no Brasil. Assim, a fabricação de torres deveria ter pelo menos 70% das chapas de aço feitas no Brasil ou com concreto armado de procedência nacional; a fabricação de pás em unidade própria ou de terceiros; a montagem da nacelle, parte principal do aerogerador, em unidade própria e; montagem do cubo, a caixa multiplicadora, com fundido de procedência nacional. Desse modo, tais metas de nacionalização foram progressivas até o ano de 2016, além disso, essa fase trouxe mais

transparência ao processo de credenciamento de fabricantes pelo BNDES (SILVA; GOUVÊA, 2018).

No ano de 2015, a produção eólica no Brasil se encontrava em um cenário novo. Empresas estrangeiras passaram a atuar em território brasileiro contribuindo para cadeia de produção do setor eólico. No mesmo ano, a empresa global de tecnologia SKF entrou no mercado brasileiro com uma fábrica em Cajamar, São Paulo, produzindo rolamentos, vedações e sistemas de lubrificação. A GAMESA, por exemplo, líder tecnológico global em geração eólica, instalou sua primeira fábrica de naceles em Camaçari, na Bahia. No mesmo período, a ACCIONA, empresa global espanhola, que já era presente no Brasil desde 1996, ampliou sua linha de produção no município de Simões Filho, na Bahia. A tabela abaixo apresenta a cadeia de fornecimento dos principais fabricantes estrangeiros de equipamentos para atender o mercado eólico brasileiro (NETO; LIMA, 2016).

Tabela 4 – Fornecimento de equipamentos eólicos no Brasil por empresas estrangeiras

Fabricante	Equipamentos	Estados
WOBLEN	Pás de rotores, torres, geradores e naceles	Ceará, São Paulo, Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte
IMPSA	Turbinas e torres	Pernambuco
GAMESA	Turbinas e pás de rotores	Bahia
SUZLON	Turbinas, pás de rotores e naceles	Bahia
ACCIONA	Turbinas	Bahia
TECSIS	Pás de rotores	São Paulo
GE	Sistemas eletrônicos	São Paulo
VESTAS	Turbinas e torres	Ceará, Rio Grande do Norte e São Paulo
SKF	Rolamentos, vedações e sistemas de lubrificação	São Paulo

Fonte: Elaborado a partir dos dados das respectivas empresas.

A Tabela 4 mostra a cadeia de fornecimento das principais empresas estrangeiras de equipamentos para atender o mercado eólico nacional. Esses fabricantes investem estrategicamente para além de suas fronteiras com o objetivo de ganhar mercados em

ascensão em outros países, visto que possuem maturação e domínio em tecnologia eólica. Em alguns casos, existem fabricantes que exportam sua tecnologia produzida no Brasil para outros países, na grande maioria, para a América do Sul (NETO; LIMA, 2016).

Além dos fabricantes já citados, outros como GENERAL Eletric, ALSTON, e GUODIAN – United Power anunciaram investimentos futuros no território brasileiro, isso se deu em resposta aos excelentes resultados obtidos nos últimos anos. A grande quantidade de torres anemométricas, aliada ao período de medições disponível, levou ao maior conhecimento sobre as características do vento nos locais dos projetos e permitiu que os empreendedores selecionassem máquinas adequadas a cada região e regime de ventos (NETO; LIMA, 2016).

Embora cercada de Estados que possuem fabricantes de tecnologia eólica, como Rio Grande do Norte, Ceará e Pernambuco, a Paraíba ainda não possui fabricantes do setor eólico instalados em seu território. A logística de transporte de pás é bem complexa, saindo das fábricas em carretas especiais e transportadas até os respectivos portos, seguindo em navios até o porto mais próximo do local onde será construído o parque eólico, sendo descarregadas e enviadas por via terrestre até o local da obra. Isso ocorre na maioria dos parques instalados no litoral das regiões Sul e Nordeste. Muitas vezes isso provoca um acréscimo dos prazos nos cronogramas das obras realizadas em locais interiores, chegando a ter um prazo adicional de 6 meses, em média, em relação aos parques construídos no litoral (FREIRE, 2019).

A ausência de empresas fabricantes nacionais e estrangeiras no Estado da Paraíba, em suma, tem dificultado a produção eólica local, porém, mesmo diante desse fato, o Estado tem obtido determinado grau de sucesso na atração e implantação de empreendimentos eólicos, visto que a Paraíba possui uma oferta de estrutura de escoamento de energia, além disso, existe uma estrutura logística de estradas para o acesso e transporte de equipamentos, que permite a construção e continua manutenção da produção eólica no Estado. De qualquer modo, é possível observar que a participação estrangeira está ao longo de toda cadeia produtiva, não exclusivamente na produção de insumos (FREIRE, 2019).

Ainda sobre a usina de energia eólica Alhandra, localizada no município de Alhandra, na região geográfica imediata da cidade de João Pessoa, mesmo com 6,3 MW de capacidade instalada, teve seu contrato rescindido em 2012 por parte da Eletrobras. Os

3 aerogeradores que compõem o potencial instalado na usina pertencem a fabricante indiana SUZLON, ao qual desenvolve equipamentos como turbinas, pás de rotores e naceles. A SUZLON, que possuía uma unidade de montagem de equipamentos eólicos localizada no Estado da Bahia, deixou suas atividades no Brasil, em 2017, após não conseguir continuar competitiva no país devido as exigências de conteúdo nacional impostas pelo BNDES. Embora a saída do Brasil, a fabricante continua suas negociações com os antigos clientes brasileiros, garantindo a continua disponibilidade e manutenção dos equipamentos eólicos em território brasileiro (UOL, 2017).

Um outro ponto importante são as estimativas de produção anual dos parques eólicos e as incertezas associadas a essa estimativa, que são calculadas a partir das características dos projetos e das medições anemométricas realizadas nos locais dos parques. A grande quantidade de torres anemométricas, aliada ao período de medições disponível, leva ao maior conhecimento sobre as características do vento nos locais dos projetos e permite que os empreendedores selecionassem máquinas adequadas a cada região. Há na Paraíba um número de torres reduzido, localizado principalmente no centro do Estado, dificultando a obtenção dos valores certos previstos de geração anual (EPE, 2020).

4.2 PARTICIPAÇÃO ESTRANGEIRA NA PARAÍBA

Embora o estágio inicial que se encontra o setor eólico no Estado da Paraíba, estudos comprovam que existe na região um enorme potencial a ser explorado. A abundância do recurso eólico, o vento, disponível em diversas áreas, configura a Paraíba como um ambiente promissor a investimentos de produção eólica, levando em consideração que a tecnologia eólica consegue bom aproveitamento em locais que possuem ventos de velocidade média anual entre 5,5 m/s e 7,5 m/s, assim, o território paraibano se mostra bastante atrativo para investimentos à medida que seus ventos possuem velocidades médias anuais superiores a 7,5 m/s (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

A disponibilidade de ventos adequados para produção de energia elétrica por meio de tecnologias eólicas, nos últimos anos, colocou a Paraíba entre os Estados brasileiros mais promissores do setor. Diversos investimentos de instalações *onshore* (solo firme),

têm observado a Paraíba como um potencial mercado que pode ser explorado e que tende a trazer muitos resultados positivos. Desse modo, as condições geomorfológicas, ambientais e socioeconômicas existentes nas áreas promissoras do Estado, mostram que a Paraíba ainda irá receber mais investimentos nos próximos anos (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Um dos motivos que justificam a atração de investimentos estrangeiros à Paraíba é o grande potencial de ventos, principalmente no litoral, onde se encontram a maioria dos empreendimentos eólicos. Os ventos encontrados na Paraíba permitem um aproveitamento excelente do potencial eólico, principalmente entre os meses de julho até dezembro, onde há maior intensidade de ventos. Além da abundância em ventos, existe uma grande disponibilidade de terrenos para implantação de usinas eólicas e, logisticamente, o Estado está próximo de grandes fabricantes de equipamentos de tecnologia eólica, instalados no Rio Grande do Norte, Pernambuco, Ceará e Bahia (CÂMARA, 2016).

Os primeiros empreendimentos eólicos de origem estrangeira iniciaram suas operações na Paraíba em 2007. Trata-se do complexo de aerogeradores instalados no município de Mataraca, no Litoral Norte do Estado, pelo grupo Pacific Hydro, uma companhia chinesa especializada em energia eólica. O Parque Eólico Millennium, além de ser o primeiro investimento no setor eólico paraibano, foi também o primeiro desenvolvimento de energia renovável da Pacific Hydro no Brasil (PACIFIC HYDRO, 2017).

Imagem 8 – Parque Eólico Millennium, em Mataraca



Fonte: CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017.

O Parque Eólico Millennium possui 10,2 MW de capacidade instalada, situado em uma região com fortes ventos costeiros e com grande área para instalação de aerogeradores, além disso, a energia elétrica produzida na central eólica é suficiente para abastecer cerca de 24.000 residências brasileiras, além de evitar a emissão de aproximadamente 9.492 toneladas de gases de efeito estufa na atmosfera terrestre por ano. O projeto é o maior em operação instalado em território paraibano e conta com 13 aerogeradores desenvolvidos pela WOBBEN, empresa alemã. Durante sua instalação, a usina contou com o financiamento do BNB e tem proporcionado alguns benefícios sociais e econômicos para a comunidade local ao longo dos anos (PACIFIC HYDRO, 2017).

No município de Mataraca, encontra-se a maior concentração de usinas eólicas em todo território paraibano, onde existem 11 empreendimentos estrangeiros. Todos os empreendimentos internacionais fazem parte do grupo Pacific Hydro. A gigante chinesa, foi adquirida pela *State Power Investment Overseas of China* (SPIC Overseas), depois de participar de um processo de venda internacional competitivo e obter todas as aprovações regulatórias para instalação. A Pacific Hydro opera dois parques eólicos em Mataraca, o Parque Eólico Millennium, com 10,2 MW de potência instalada, e o Complexo Eólico Vale dos Ventos, com 48 MW de potência instalada (PACIFIC HYDRO, 2017).

Com o objetivo de explicar melhor a participação da Pacific Hydro no território paraibano e apontar quais são as empresas atuantes do setor eólico no Estado, a Tabela 5 mostrará os respectivos empreendimentos, as empresas responsáveis e a localização.

Tabela 5 – Empreendimentos eólicos em operação na Paraíba

Usina	Proprietário	Município
Albatroz	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Atlântica	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Camurim	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Caravela	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Coelhos I	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Coelhos II	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Coelhos III	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Coelhos IV	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Mataraca	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Presidente	Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A	Mataraca
Millennium	SPE Millenium Central Eólica S.A	Mataraca
Vitória	Cardus Energia Ltda.	Mataraca
Canoas	Canoas Energia Renovável S.A	São José do Sabugi
Lagoa I	Lagoa 1 Energia Renovável S.A	Santa Luzia
Lagoa II	Lagoa 2 Energia Renovável S.A	São José do Sabugi

Fonte: ANEEL – BIG [s.d.].

De acordo com a Tabela 5, o grupo chinês Pacific Hydro é responsável pela operação do Parque Eólico Millennium (SPE Millenium Central Eólica S.A) e do Complexo Eólico Vale dos Ventos (Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A). Desse modo, os empreendimentos estrangeiros em operação na Paraíba somam mais de 70% da capacidade instalada no Estado. Esses empreendimentos internacionais no território paraibano só foram possíveis graças aos leilões de venda e compra de energia que possibilitaram a atração de investidores estrangeiros.

Com a segunda fase do PROINFA somada aos leilões de venda e compra de energia, houve um estímulo a parcerias entre empresas internacionais e nacionais, diminuindo progressivamente as dificuldades de instalação de centrais eólicas. O impulso dado por meio do Programa e dos leilões configurou um novo cenário ao setor eólico

brasileiro, e no caso paraibano, permitiu que a ausência de indústrias de equipamentos eólicos no Estado não se configurasse em um atraso ou que impossibilitasse o desenvolvimento da produção eólica na Paraíba, tendo em vista a abundância do recurso eólico.

A participação estrangeira na produção de energia eólica no Estado da Paraíba se deu por meio de esforços do PROINFA, através de um sistema global de seleção de empreendimentos. Os Leilões de Fontes Alternativas (LFA) e os Leilões de Reserva (LER) de compra e venda de energia foram responsáveis por atrair investidores interessados no abundante recurso eólico paraibano. Somada a questões mercadológicas e econômicas, essas empresas enxergaram em solo paraibano a possibilidade de expandir seus negócios e obter lucros elevados. Desse modo, a participação estrangeira no Estado ocorre de duas formas, através de empreendimentos estrangeiros e de importação de tecnologia.

Os empreendimentos estrangeiros que se instalam na Paraíba, antes de tudo, passam por uma chamada pública, ao qual cada chamada possui metas de contratação de energia, em seguida, inicia-se o processo de habilitação dos empreendimentos, onde são analisados os dados do empreendimento eólico e as informações referentes ao local de instalação. Nesse momento, são apresentados aspectos geomorfológicos, ambientais e socioeconômicos da região ao qual se pretende explorar, isso deriva do próprio processo de licenciamento ambiental, que visa, a longo prazo, diminuir ou limitar os impactos causados durante e após a instalação dos empreendimentos (CAMARGO-SCHUBERT; UFCG, 2017).

Seguindo esse curso, a Iberdrola, através de sua subsidiária brasileira Neoenergia, se instalou próximo à cidade de Santa Luzia para constituir o complexo eólico com capacidade instalada de mais de 565 MW, previsto para funcionamento entre 2022 e 2023. O complexo será composto por 18 parques eólicos com 181 aerogeradores, onde 136 aerogeradores serão do modelo SG132, um dos mais modernos e eficientes do mercado, com pás de 65 metros de comprimento, com 3,4 MW de potência unitária e, 45 aerogeradores do modelo G114, de 2,1 MW de potência unitária (IBERDROLA, 2020).

A respeito da importação de tecnologia, o Brasil ainda está passando por um processo de maturação em relação a tecnologia eólica. O estágio inicial de desenvolvimento de tecnologia eólica no país resulta na necessidade de importação

tecnológica, apesar que nos últimos anos houve um crescimento significativo de indústrias de equipamentos eólicos instaladas no país, contribuindo para a diminuição de dependência externa, em termos tecnológicos. Porém, o que se observa no Brasil é uma considerável quantidade de montadoras de equipamentos estrangeiras instaladas em território nacional.

Apesar do progresso da indústria nacional, há um conjunto expressivo de bens importados utilizados na construção de aerogeradores na Paraíba, que representam cerca de 75% dos investimentos necessários à montagem de um parque eólico. Existem diversas razões para a importação desses equipamentos, geralmente relacionados aos custos nacionais que ainda são considerados um pouco elevados e a falta de capacidade produtiva local para suprir a demanda. Outro fator que impulsiona a constante necessidade de bens importados é capacidade ociosa dos fabricantes estrangeiros em outros países, utilizando o mercado brasileiro, assim como o paraibano, para escoar seus equipamentos produzidos (SILVA; GOUVÊA, 2018).

Os parques eólicos paraibanos contam com bens produzidos em território nacional, mas os custos dos impostos para empresas localizadas no país favorecem a importação de equipamentos. Na contramão dos estímulos oferecidos, a taxa de impostos é adversa aos interesses nacionais, por exemplo, nos aerogeradores importados, existe um índice de 14%, enquanto o produto nacional sofre com impostos que chegam a quase o dobro desse valor. Acrescenta-se também os obstáculos causados pela menor competitividade brasileira e o processo demorado para autorização do transporte de equipamentos de grande porte, que acaba por onerar e atrasar a entrega dos equipamentos produzidos nacionalmente (SILVA; GOUVÊA, 2018).

Outro fator que justifica a contínua necessidade de importação de equipamentos e para o setor eólico paraibano é o conjunto de estratégias das empresas estrangeiras de manter o estado da arte em suas matrizes, dificultando a fabricação de um maior número de itens de alta tecnologia em território nacional. Contudo, com o objetivo de promover inovações para obter maior vantagem competitiva, O Plano de Apoio Conjunto Inova Energia, assinado pelo BNDES, pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e pela ANEEL, foi criado para apoiar as empresas nacionais no desenvolvimento e domínio tecnológico a fim de melhorar o aproveitamento das energias alternativas no país, em particular a energia eólica. Ou seja, o Plano apoia empresas brasileiras e estrangeiras para desenvolver P&D no país, consequentemente contribuindo para que Estados produtores

de energia eólica, como a Paraíba, dependam menos de importação de bens (SILVA; GOUVÊA, 2018).

Segundo uma reportagem em janeiro de 2020, o BNDES anunciou a aprovação de financiamento no valor de R\$ 1,3 bilhão para a empresa Neoenergia, controlada pelo grupo espanhol Iberdrola. Os recursos do empréstimo, que corresponde a 80% do investimento total de R\$ 1,6 bilhão, seriam aplicados na construção de 12 parques eólicos e no sistema de transmissão associado na Paraíba. Isso mostra que existem expectativas positivas para o contínuo desenvolvimento do setor eólico no Estado (PORTAL CORREIO, 2020).

4.3 DIFICULDADES E AVANÇOS NO SETOR EÓLICO PARAIBANO

A Política Estadual de Incentivo à Geração e Aproveitamento da Energia Solar e Eólica, instituída pela Lei nº 10720, aparece no Estado da Paraíba com um ponto importante. A partir dela, um Conselho Deliberativo de Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Geração e Aproveitamento de Energia Solar e Eólica deveria ter sido criado para discussão. Apesar da Política Estadual de Incentivo à Geração e Aproveitamento da Energia Solar e Eólica do Estado da Paraíba não deixar claro seus instrumentos, os leilões de energia dos últimos três anos, obteve a participação da Paraíba de forma significativa nos anos de 2017 e 2019. Essa participação demonstra que o Estado possui espaço competitivo no mercado, sendo um dos sete estados que aparecem entre os volumes contratados de energia de empreendimentos eólicos (LEGISWEB, 2016).

Embora as características promissoras da produção eólica no Estado da Paraíba, deve-se mencionar as dificuldades enfrentadas pelo setor que configuram atrasos para o desenvolvimento eólico. Na maioria dos Estados brasileiros onde há abundância do recurso eólico e a presença de empreendimentos do setor, existe um atlas do potencial eólico que descreve as áreas promissoras do Estado para possíveis investimentos. No caso da Paraíba, há um atlas eólico que foi desenvolvido, em 2014, publicado no ano de 2017, por Camargo Schubert Engenheiros Associados, junto a Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Junior (ATECEL), com apoio da Universidade Federal de Campina Grande, onde apresenta as potencialidades eólicas paraibanas.

Contudo, o atlas eólico não está mais disponível ao público através do site oficial do Governo da Paraíba, tornando difícil o acesso a essa fonte de informações. A ausência da disponibilidade do atlas deixa o investidor inseguro em apostar no Estado, além disso, qualquer investidor analisa diferentes locais antes de decidir empreender, dessa forma, outras regiões que já foram analisadas e que possuem o atlas eólico disponível, tendem a tornar-se prioridade e receber primeiro os investimentos. Em geral, o investidor prefere enviar projetos onde já existe um conhecimento prévio sobre as características geomorfológicas, ambientais e socioeconômicas.

Na Paraíba, o arrendamento e compra de terras pelos empreendedores também pode configurar atraso para o setor, visto que, em alguns casos, sofrem com a duplicidade de informações. Historicamente, as transações imobiliárias são realizadas sem acompanhamentos cartográficos, onde as posses são socialmente respeitadas e os proprietários têm pouca preocupação em demarcar a terra, além das dificuldades financeiras para legalizar o imóvel, gerando dificuldades durante o processo de instalação dos empreendimentos eólicos. Atualmente, em nível nacional, menos de 10% dos imóveis rurais tem uma titulação correta, os registros são feitos em cartórios espalhados pelo país e os mesmos não se comunicam, podem assim, na grande maioria dos casos, gerar duplicidade de informações (CÂMARA, 2016).

Em relação ao processo de regularização fundiária, que diz respeito à posse e uso da terra para imóvel rural, está compreendido em dois sistemas, o Sistema de Registro ou Sistema de Livro da Terra sob responsabilidade dos Cartórios de Registro de caráter jurídico e o Sistema Cadastro de Imóveis da Propriedade sob responsabilidade do Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) de características legais, fiscais e de uso da terra. Para os projetos de energia eólica, a regulação fundiária abrange aspectos que podem inabilitar o projeto a participar de um leilão de compra e venda de energia, a Licença Ambiental, em esfera federal, por meio do Ministério de Meio Ambiente, do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e, a Legislação Estadual, em esfera estadual paraibana, a Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) (CÂMARA, 2016).

A maioria dos empreendimentos eólicos instalados na Paraíba, funcionam por meio do arrendamento de terra, onde é pago ao proprietário do terreno um valor sobre cada aerogerador instalado na propriedade. Em geral, os arrendamentos de terra para projetos eólicos têm prazo de 20 anos, com opção de estender o contrato, visto que um

projeto eólico tem uma vida útil de aproximadamente 15 a 20 anos e requer pelo menos 10 anos para atingir os retornos financeiros para os empreendedores e investidores (CÂMARA, 2016).

Na Paraíba, os contratos de arrendamentos contêm os tipos de uso que o proprietário do terreno pode fazer nas áreas que se localizam em volta das turbinas. Geralmente, o dono da terra reserva o direito de continuar as suas atividades agrícolas e pecuárias. Como pode ser observado na maioria dos empreendimentos eólicos paraibanos situados em áreas rurais, as atividades de agricultura e pecuária permanecem coexistindo junto à produção eólica (CÂMARA, 2016).

Outro ponto que pode configurar determinado grau de dificuldade no setor eólico paraibano é a ausência de clareza nos incentivos fiscais. A falta de incentivos fiscais por parte do governo estadual gera questionamentos aos empreendedores, configurando em dificuldades na atração de investimento. Até 2015, existia por parte do Governo da Paraíba a isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), porém não existe mais. Tal incentivo fiscal se deu por meio do Projeto de Lei 5539/13, de 8 de junho de 2013, que concedia incentivos fiscais à instalações e usinas de produção de energia com a utilização de fontes eólica ou solar (CÂMARA, 2016).

Somente em dezembro de 2019, a Paraíba, juntamente com outros Estados brasileiros, passou a participar do convênio ICMS 109/14 celebrado pelo Conselho Nacional de Política Fazendária, onde os Estados participantes foram autorizados a conceder diferimento do ICMS, incidente nas operações de aquisição interestaduais de importação de máquinas, equipamentos e materiais sem similar nacional, constantes no Anexo Único deste convênio, destinados à captação, geração e transmissão de energia solar ou eólica, bem como à geração de energia a partir de biogás, incorporadas ao ativo imobilizado de estabelecimentos geradores (GOVBR, 2019).

A Paraíba ainda se mostra apta para receber investimentos estrangeiros, tendo em vista que existe um esforço por parte do Estado em oferecer maior agilidade no processo de licenciamento ambiental. A tramitação do licenciamento ambiental de projetos estrangeiros no Estado é realizada com menos burocracia, embora levando em consideração as normas e resoluções da SUDEMA e do CONAMA (FREIRE, 2019).

Os investimentos estrangeiros no setor eólico paraibano, que já representam mais de 70% dos empreendimentos em operação instalados, abrangem aspectos sociais,

econômicos e ambientais, com influência para aqueles que têm maior contato com a produção. Se observa na Paraíba que os proprietários de terra, em geral, não foram desalojados das terras arrendadas e o valor pago aos mesmos pode ser utilizado como forma de reinvestimento na propriedade, constituindo diversificação da renda e um meio de melhorar a produtividade das atividades econômicas realizadas nessas áreas (LIMA, 2017).

As áreas onde existem projetos de energia renovável tendem a demandar serviços. Além dos proprietários de terra e outros trabalhadores poderem se envolver diretamente durante o processo de instalação das usinas, outros atores locais podem ser beneficiados com os projetos. Durante o período de construção, existe um aumento na demanda por bens e serviços para o volume de pessoas envolvidas na obra, incluindo alimentação e hospedagem, ou seja, os fornecedores de bens e serviços e a comunidade local pode aumentar sua renda total, levando em consideração as oportunidades de empregos diretos e indiretos que surgem (LIMA, 2017).

A Paraíba ainda está caminhando em rumo ao amadurecimento do setor eólico dentro do Estado. Como foi observado durante o *Workshop* de Energias Renováveis, realizado na cidade de Campina Grande, em 14 de agosto de 2019, pelo Governo da Paraíba, por meio da Secretaria de Estado de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente, com apoio da Federação da Indústria do Estado da Paraíba (FIEP), reunindo autoridades e especialistas na área, em nível local e nacional, o Estado tem desempenhado esforços para desenvolver um mercado paraibano de equipamentos e serviços para cadeia eólica, incluindo a atração de investimentos internacionais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estado da Paraíba tem evidenciado um novo momento quando se trata de diversificação de sua matriz energética, em especial, no ramo das energias renováveis. Entre as potencialidades encontradas em território paraibano para a produção de energia limpa, o setor eólico é o que mais tem se destacado dentro do Estado nos últimos anos. A abundância de ventos propícios a produção eólica, somada aos aspectos geomorfológicos, ambientais e socioeconômicos, têm garantido a indústria eólica a possibilidade de obter ganhos significativos nas mais diversas regiões da Paraíba.

Os primeiros estímulos para o desenvolvimento da produção eólica na Paraíba são oriundos dos esforços contínuos do Governo Federal por meio do PROINFA, ao qual tem desenvolvido um processo de seleção e atração de investimentos nacionais e estrangeiros para encorajar o setor eólico. Pressões internacionais sobre a necessidade de proteção dos recursos naturais e a adequação dos modos de produção, o dinamismo tecnológico, questões mercadológicas e econômicas, trouxeram ao Brasil a indispensabilidade de atrair investimentos em energias renováveis, buscando também garantir segurança energética para a vida dos brasileiros.

Foi no Nordeste brasileiro que o PROINFA enxergou a disponibilidade de recursos para uma produção energética limpa, assim como no Estado da Paraíba, notou-se que a Região possuía as características necessárias para promoção do desenvolvimento elétrico via fontes alternativas. Desse modo, órgãos federais como ANEEL, ELETROBRAS, MME, entre outros, somaram esforços para utilizar a abundância de recursos naturais na alavancagem e promoção melhorias ao setor elétrico brasileiro.

O processo global de seleção de empreendimentos desenvolvido pelo PROINFA permitiu que, por meio de leilões de compra e venda de energia, empreendimentos eólicos chegassem e se instalassem no Brasil, como foi o caso da Paraíba. Em território paraibano, entre 2006 a 2019, houve um aumento relevante no número de investimentos estrangeiros no setor eólico, chegando a representar mais de 70%, em comparação aos investimentos de origem nacional. Na Paraíba, o grande empreendedor que se destaca é a empresa global de origem chinesa, a Pacific Hydro, que é detentora de 11 empreendimentos eólicos, produzindo aproximadamente 58 MW de energia elétrica, com capacidade para abastecer mais de 200 mil residências brasileiras anualmente.

Mesmo não possuindo indústrias de equipamentos eólicos instaladas em seu território, a Paraíba tem conseguido desempenhar com eficácia o estímulo ao mercado eólico. Contando com o CONAMA, em esfera federal e a SUDEMA, em esfera estadual, o Estado da Paraíba tem promovido maior rapidez e transparência durante a tramitação dos licenciamentos dos projetos de energias renováveis que são contratados por meio do PROINFA. Com o auxílio do BNDES, os mais diversos empreendimentos destinados a Paraíba têm encontrado crédito e a possibilidade de financiamento.

Nota-se que a ausência de empresas montadoras de equipamentos em território paraibano tem, de certo modo, contribuído para um desenvolvimento vagaroso do setor. Além disso, as exigências antes impostas por meio do PROINFA em relação ao índice de nacionalização de equipamentos e serviços, mesmo com a intenção de tornar mais competitiva a indústria eólica brasileira, tem resultado em uma das principais dificuldades na instalação de indústrias estrangeiras. Contudo, o PROINFA foi responsável por desenvolver um avanço substancial de conhecimento em relação à tecnologia eólica, criando um *know-how* dentro do país.

É animador perceber que a Paraíba possui 7 áreas ao qual o recuso eólico pode ser bem explorado. A maioria das áreas identificadas como promissoras na Paraíba possuem características propícias a produção de energia eólica e esse fator tem atraído empreendedores que querem apostar seus investimentos no Estado. A ANEEL tem divulgado que já existem novos projetos nacionais e internacionais a serem instalados em território paraibano que irão contribuir para o desenvolvimento do Estado tanto em aspectos energéticos como socioeconômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

²ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

ANEEL. **Capacidade de Geração do Brasil**. BIG – Banco de Informações de Geração. Disponível em: <<https://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/GeracaoTipoFase.asp>>. Acesso em: 07 de março de 2020.

BALTELO, Ricardo. **A caminho da sustentabilidade energética**: como desenvolver um mercado de renováveis no Brasil. São Paulo, Greenpeace, 2008.

BITTENCOURT, [et al.]. **Cadeia de valor da energia eólica no Brasil**. SEBRAE, Brasília - DF, 2017.

CUSTÓDIO, Ronaldo dos Santos. **Energia Eólica Para Produção de Energia Elétrica**. 2013.

CÂMARA, Matheus. **Aspectos da Implantação e Panorama Atual dos Parques Eólicos no Estado da Paraíba**, 2016. Disponível em: <https://security.ufpb.br/ccec/contents/documentos/tccs/copy_of_2016.1/aspectos-da-implementacao-e-panorama-atual-de-parques-eolicos-no-estado-da-paraiba.pdf>. Acesso em 12 de abril de 2020.

CAMARGO-SCHUBERT. **Atlas Eólico: Paraíba**. Curitiba, PR: Camargo-Schubert; Campina Grande, PB: UFCG, 2017.

CERNE. Centro de Estratégias em Recursos Naturais e Energia. **Paraíba tem enorme potencial para gerar “energia dos ventos”**, 2018. Disponível em: <<http://cerne.org.br/paraiba-tem-enorme-potencial-para-gerar-energia-dos-ventos/>>. Acesso em 12 de abril de 2020.

CONAMA. Resoluções. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2020.

EPE. **Projetos Eólicos nos Leilões de Energia**. Evolução dos projetos cadastrados e suas características técnicas. Atualização Leilões 2018-2019. Governo Federal, Ministério de Minas e Energia MME/SPE. 06 de março de 2020.

FADIGAS, Eliane A. Faria Amaral. **Energia Eólica**. 2011.

FREIRE, Gualberto. **Revista Espaço Ecológico**. ESTAMPAPB, 2019.

GAZETA DO POVO. **Busca por energia limpa leva parques eólicos para o alto mar**. 2016. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/economia/energia-e-sustentabilidade/busca-por-energia-limpa-leva-parques-eolicos-para-o-alto-mar-9etfm6bu0cuy5kaz393gm6h3d/>>. Acesso em 15 de abril de 2019.

GOVBR. Diário Oficial da União. **Despacho nº 93 de 16 de dezembro de 2019**. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/despacho-n-93-de-16-de-dezembro-de-2019-233743324>>. Acesso em 23 de março de 2020.

IBERDROLA. **Paraíba reafirma nosso compromisso com a Energia Eólica onshore na América Latina**. 2020. Disponível em: <<https://www.iberdrola.com/quem->

somos/linhas-negocio/projetos-emblematicos/complexo-eolico-terrestre-paraiba>.
Acesso em 23 de março de 2020.

JUS. **Licenciamento ambiental de empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em superfície terrestre.** Environmental permitting of onshore wind farms. 2015. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/40578/licenciamento-ambiental-de-empreendimentos-de-geracao-de-energia-eletrica-a-partir-de-fonte-eolica-em-superficie-terrestre#>>. Acesso em 23 de março de 2020.

KASSMAYER; NETO. **A entrada em vigor do Acordo de Paris: O que muda no Brasil.** 2016. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/528873>>. Acesso em 12 de abril de 2020.

LEGISWEB. **Lei nº 10720 de 20 de junho de 2016.** Paraíba, 23 de junho de 2016. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=325193>>. Acesso em: 23 de março de 2020.

LIMA, José. **Desafios e perspectivas da energia renovável no Semiárido Nordestino: Uma abordagem sobre os impactos gerados para moradores da Zona Rural de Picuí – PB a partir da implantação de um parque eólico,** 2017. Disponível: <<https://repositorio.ifpb.edu.br/xmlui/handle/177683/400?locale-attribute=es>>. Acesso em 12 de abril de 2020.

MIGUEL, Franklin Kelly; RAMOS, Dorel Soares. **Analysis of PROINFA Power Plants Portfolio from the Perspective of Markowitz.** IEEE Latin America Transactions, v. 15, n. 9, p. 1650-1656, 2017.

¹MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Protocolo de Quioto**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/convencao-das-nacoes-unidas/protocolo-de-quioto.html>>. Acesso em 20 de abril de 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **PROINFA, Guia de Habilitação PCH**. Disponível em: <<http://www.bancor.com.br/Index/eolica.pdf>>. Acesso em 20 de abril de 2019.

MMA. **CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/>>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2020.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em 03 de janeiro de 2020.

NETO; LIMA. **Novas perspectivas de desenvolvimento: Uma análise da energia eólica no Brasil**, 2016. Disponível em: <<https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/grifos/article/view/3671/2096>>. Acesso em 12 de abril de 2020.

OLIVEIRA, Carlos. **Avaliação do impacto da alteração das condições de financiamento sobre a energia eólica no Brasil: Evolução e perspectivas**, 2019. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/mestrado/Carlos_Eduardo_Cruz_Lopes_de_Oliveira-_MESTRADO_2019.pdf>. Acesso em 12 de abril de 2020.

PACIFIC HYDRO. **Sobre a Pacific Hydro Brasil**. Disponível em: <<http://pacifichydro.com.br/portuguese/sobre-nos/sobre-a-pacific-hydro-brasil/?language=pt>>. Acesso em 08 de março de 2020.

PINTO; SANTOS. **Energia Eólica no Brasil: Evolução, Desafios e Perspectivas**. 2019. Disponível: <<https://revistas.pucsp.br/risus/article/viewFile/41807/27981>>. Acesso em 12 de abril de 2020.

PORTAL CORREIO. **Paraíba terá R\$ 1,3 bilhão para 12 parques eólicos**. 2 de janeiro de 2020. Disponível em: <<https://portalcorreio.com.br/paraiba-tera-r-13-bilhao-para-12-parques-eolicos/>>. Acesso em 23 de março de 2020.

³PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL. **Lei Nº 10.438 de 26 de abril de 2002**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.htm>. Acesso em 20 de abril de 2019.

REIS; FADIGAS; CARVALHO. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. 2 ed. Barueri, SP: Manole. 2012.

REVISTA ÉPOCA NEGÓCIOS. **Petrobras vai gerar energia eólica no mar**. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/Brasil/noticia/2018/07/petrobras-vai-gerar-energia-eolica-no-mar.html>>. Acesso em 09 de julho de 2019.

SIMAS; PACCA. **Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável**. 2013. Disponível: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100008>. Acesso em 12 de abril de 2020.

SUDEMA. **A Superintendência de Administração do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://sudema.pb.gov.br/institucional>>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2020.

TV EUROPA. **Flutuações da energia eólica condicionam as políticas energética.** Disponível em: <<https://www.tveuropa.pt/noticias/flutuacoes-da-energia-eolica-condicionam-as-politicas-%20energeticas/>>. Acesso em 09 de julho de 2019.

SILVA; GOUVÊA. **Desenvolvimento do setor eólico no Brasil**, 2018. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16081/1/PRArt_Desenvolvimento%20do%20setor%20e%C3%B3lico%20no%20Brasil_compl.pdf>. Acesso em 12 de abril de 2020.

UOL. **Fabricante de turbina eólica Suzlon negocia manutenção com clientes após deixar o Brasil.** Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/reuters/2017/07/19/fabricante-de-turbina-eolica-suzlon-negocia-manutencao-com-clientes-apos-deixar-brasil.htm>>. Acesso em 10 de março de 2020.

XAVIER; GUIMARÃES. **Direito das Energias Renováveis**. Fortaleza. Fundação Konrad Adenauer, 2009.

APÊNDICE A – Aerogerador na Eólica Vitória, em Mataraca



Fonte: Autoria própria

APÊNDICE B – Aerogerador na Eólica Vitória, em Mataraca



Fonte: Autoria própria

APÊNDICE C – Aerogerador e aluno na Eólica Vitória, em Mataraca



Fonte: Autoria própria