



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE ESTUDOS SOCIAIS APLICADOS – CESA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO

JOSÉ MARIA GONÇALVES NUNES DE MELO

**O PAPEL DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO DESENVOLVIMENTO DAS
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DE EMPRESAS DO SETOR EÓLICO E O
IMPACTO NO DESEMPENHO SOCIAL E AMBIENTAL**

FORTALEZA – CEARÁ

2016

JOSÉ MARIA GONÇALVES NUNES DE MELO

O PAPEL DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO DESENVOLVIMENTO DAS
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DE EMPRESAS DO SETOR EÓLICO E O IMPACTO
NO DESEMPENHO SOCIAL E AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração. Área de Concentração: Gestão, Organização e Ambientes.

Orientador: Prof.º Dr.º Samuel Façanha Câmara.

FORTALEZA – CEARÁ

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Estadual do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Melo, José Maria Gonçalves Nunes de. O papel das políticas públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas de empresas do setor eólico e o impacto no desempenho social e ambiental [recurso eletrônico] / José Maria Gonçalves Nunes de Melo. - 2016.

1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 151 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Estudos Sociais Aplicados, Programa de Pós-Graduação em Administração, Fortaleza, 2016. Área de concentração: Gestão, Organização e Ambientes.
Orientação: Prof. Ph.D. Samuel Façanha Câmara.

1. Energia eólica. 2. Política pública. 3. Capacidade tecnológica. 4. Desempenho social e ambiental. I. Título.

JOSÉ MARIA GONÇALVES NUNES DE MELO

O PAPEL DAS POLÍTICAS PÚBLICAS NO DESENVOLVIMENTO DAS
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DE EMPRESAS DO SETOR EÓLICO E O IMPACTO
NO DESEMPENHO SOCIAL E AMBIENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração. Área de Concentração: Gestão, Organização e Ambientes.

Aprovada em: 03 de fevereiro de 2016.

BANCA EXAMINADORA



Prof.º Dr.º Samuel Façanha Câmara (Orientador)
Universidade Estadual do Ceará



Prof.ª Dr.ª Ana Augusta Ferreira de Freitas
Universidade Estadual do Ceará - UECE



Prof.ª Dr.ª Mônica Cavalcanti Sá de Abreu
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dedico este trabalho aos meus pais Afonso Brito e Maria Luiza Coelho Brito (*in memoriam*) simplesmente por tudo que fizeram por mim. Serei grato eternamente! À Maria do Carmo Silva Pereira pelo apoio incondicional e cumplicidade ao longo dos anos. À minha querida neta Ana Liz Ferreira de Melo Morais, o meu presente de Deus, e à Karla Ingrid Ferreira de Melo Morais, minha querida filha.

AGRADECIMENTOS

Agradecer às pessoas é reconhecer a importância que elas tiveram no desenvolvimento de um trabalho, de um projeto, ou de qualquer coisa que venha a ser importante em nossas vidas como este trabalho está sendo para à minha vida acadêmica e profissional. A sequência de agradecimentos envolve pessoas essenciais na realização deste trabalho.

À Luziane Rocha pela torcida e apoio para eu entrar no mestrado. Sua presença iluminou meu caminhar. Não tenho palavras para expressar o quando sou grato.

Agradeço especialmente ao meu orientador Prof.º Dr.º Samuel Façanha Câmara pelo apoio em momentos difíceis, tanto na chegada como na caminhada dentro do mestrado e no processo de elaboração desta dissertação.

Agradecimento todo especial à minha querida Prof.^a Dr.^a Ana Augusta Ferreira de Freitas por sua incansável orientação em relação à definição do projeto de pesquisa e todos os afins possíveis e imagináveis. Professora, este trabalho tem muito de sua presença e isso para mim é uma honra!

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Mônica Cavalcanti Sá de Abreu por ter aceitado participar da minha banca de qualificação e defesa, e pelas contribuições preciosas que deu a este trabalho.

Agradeço ao Prof.º Dr.º Daniel Pinheiro pelo apoio dado ao meu processo de desenvolvimento acadêmico. As conversas que tivemos foram edificantes em todos os sentidos. Somos todos popperianos!

Agradeço também ao meu querido Prof.º Dr.º Roberto Pinto pelos conselhos e pela presença dentro do mestrado.

Agradeço aos demais professores pelas aulas edificantes e aos funcionários da UECE que são fundamentais no desenvolvimento de um trabalho acadêmico.

Andanças pela vida são melhores quando se tem uma excelente companhia. E nessa andança pelo mestrado eu tive a sorte e o privilégio de ter como companheira de trabalho a Fabíola Gomes Farias que também elaborou sua dissertação no setor eólico. Foram tantas andanças, viagens dentro e fora do Ceará, ligações telefônicas, apoio incondicional e discussões de conceitos e opiniões que edificaram minha vida e meu trabalho na academia. Seja na terra, nas águas quentes do mar cearense ou nos ventos que fazem os aerogeradores girarem, seja onde for, quero que saibas que valeu e muito ter você do meu lado e que este trabalho tem também muito de sua presença marcante. Obrigado por tudo!

Agradeço também ao meu querido amigo Fábio Nóbrega de Lima por toda a ajuda prestada a mim e a todos os colegas do mestrado. Foram dois anos de intensa e valiosa interação.

Agradecimentos especiais à minha querida e sempre bela secretária do mestrado, Germana Fontenele, carinhosamente chamada por mim de *German*, por todo o apoio. Nos momentos difíceis você sempre chegava com uma palavra de conforto e alegria. Já sinto saudades de você! Agradeço também a cada um dos meus queridos amigos de sala pelo apoio e companhia durante esses dois intensos anos de curso.

Agradecimento especial a todos os entrevistados que aceitaram participar deste trabalho, às empresas que gentilmente autorizaram os funcionários a darem entrevistas e aos moradores da comunidade em Trairi que gentilmente aceitaram participar deste estudo.

Aproveito o momento para pedir desculpas aos meus amigos, colegas e familiares por tantas horas de reclusão que passei envolvido na elaboração desta dissertação. Quero que saibam que amo todos vocês, mas que esses momentos de reclusão foram necessários para a conclusão deste estudo.

Agradeço também aqueles que indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Em especial eu agradeço à fisioterapeuta Célia Araújo por todos os votos de sucesso, amizade, cumplicidade, carinho e atenção que me dedicou mesmo estando em outro estado do Brasil. Célia Araújo é uma amiga de fé!

E por último, agradeço à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela disponibilização de uma bolsa de estudos, sem a qual seria inviável a execução deste trabalho.

“Toda mudança positiva - todo salto para um nível maior de energia e consciência - envolve um ritual de passagem. A cada subida para um degrau mais alto na escada da evolução pessoal, devemos atravessar um período de desconforto, de iniciação. Eu nunca conheci uma exceção”.

(Dan Millman)

“Minha energia é o desafio, minha motivação é o impossível, e é por isso que eu preciso ser, à força e a esmo, inabalável”.

(Augusto Branco)

RESUMO

O trabalho teve por objetivo analisar qual é o papel das políticas públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas em empresas do setor de energia eólica e os impactos desse desenvolvimento no desempenho social e ambiental dessas empresas. Para esta investigação foram realizadas entrevistas semiestruturadas com dez profissionais de políticas públicas localizados em diferentes estados brasileiros, sete profissionais de empresas de energia eólica instaladas no Brasil e dezessete moradores de uma comunidade localizada no município de Trairi, litoral oeste do estado do Ceará. As principais implicações no campo das políticas públicas revelam que elas tiveram uma importância fundamental no desenvolvimento do setor, mas que foram ineficazes em relação à transferência de tecnologia para o Brasil, capacitação e qualificação de mão de obra, desenvolvimento de infraestrutura de suporte ao setor eólico e promoção do desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas. Em relação ao estágio das capacidades tecnológicas das empresas pesquisadas foi possível inferir que a maioria está no estágio de assimilação ou adaptação de tecnologia e apenas uma no estágio generativo, revelando que no Brasil existe apenas a replicação da tecnologia desenvolvida no exterior, mostrando a necessidade de ações concretas para o desenvolvimento de tecnologia endógena para o setor eólico brasileiro. Em relação às implicações das capacidades tecnológicas no desempenho social e ambiental, a pesquisa revela que elas tiveram forte influência ao possibilitarem a elaboração de projetos competitivos, geração de emprego e ausência de liberação de poluentes nas fábricas de pás eólicas. O trabalho mostra-se relevante a nível gerencial ao destacar o alto potencial de crescimento do setor eólico para os próximos anos, condição que possibilitará a entrada de novas empresas e também pelas condições de contração da energia produzida e financiamento de equipamentos por parte do governo, promovendo uma maior segurança para as empresas no atendimento à demanda de produção que se anuncia. Para a área acadêmica, a relevância do trabalho está em preencher a lacuna de pesquisa sobre a análise do papel das políticas públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas do setor eólico e a influência desse desenvolvimento no desempenho social e ambiental dessas empresas.

Palavras-chave: Energia eólica. Política pública. Capacidade tecnológica. Desempenho social e ambiental.

ABSTRACT

The object of this study was to analyze the role of public policies in the development of technological capacities in firms of the wind power sector and the impacts of this development in social and environmental performances of these firms. The investigation was organized through semi-structured interviews with ten professionals of political policies in different Brazilian states, seven professionals of wind energy corporations in Brazil, and seventeen residents of a local community in the county of Trairi, in the west coast of the state of Ceara. The main implications in the field of public policies reveal they were fundamental for the sectors development, but were inefficient regarding the transfer of technology to Brazil, training and qualification of the workforce, development of the infrastructure to the wind power sector, and the development of technological capacities of the firms. Regarding the technological capacities of the companies analyzed, it was possible to note that most of them are still in an assimilation or adaptation stage of technology, and only one is in a generative stage. This shows how, in Brazil, only a replication of existing technologies developed abroad occurs, proving the need of concrete actions for the development of endogenous technology for the wind power sector of the country. In relation to implications of technological capacities in the social and environmental performance, the research revealed they had a strong influence by allowing the creation of competitive projects, job growth, and the absence of pollutants in factories of wind turbine blades. This study is relevant in a managerial level since it highlights the growing potential of the wind energy sector in the coming years. This will allow the entrance of new companies in the market, as well as the good hiring conditions of the energy produced and financing of equipment by the government, promoting greater certainty for companies in meeting the demand of production that is publicized. For the academy, the study is relevant since it fills the research gap on the analysis of the role of public policy in the development of technological capacities of companies of the wind power industry and its influence on social and environmental performances of these companies.

Keywords: Wind power. Public policy. Technological capacity. Social and environmental performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Atlas do Potencial Eólico Brasileiro	20
Figura 2 – Framework da dissertação	73
Figura 3 – Mapa da indústria eólica no Brasil em 2012	90
Figura 4 – Grupos de pesquisa em energia eólica no Brasil.....	97
Figura 5 – Empresas que interagem com grupos de pesquisa em energia eólica no Brasil	99
Gráfico 1 – Usinas que entraram em operação no Brasil desde 1998 até 2015	26
Gráfico 2 – Distribuição das usinas em operação no Brasil até o final de 2014	27
Gráfico 3 - Distribuição das usinas em operação no Brasil até o final de 2015	27
Gráfico 4 – Ranking dos estados brasileiros por potência eólica instalada em Megawatt (MW) até o final do ano de 2015.....	28
Gráfico 5 – Usinas que entraram em operação no Ceará desde 1998 até 2014.....	30
Quadro 1 – Empresas de componentes para o setor eólico no Brasil até 2013	23
Quadro 2 – Contribuição dos estados para a matriz energética brasileira em dezembro de 2015	29
Quadro 3 – Áreas políticas na Alemanha na década de 2000	32
Quadro 4 – Acontecimentos políticos na Dinamarca na década de 1970	33
Quadro 5 – Mecanismos para transferência de tecnologia na Espanha.....	39
Quadro 6 – Principais acontecimentos do setor eólico no Brasil, Alemanha, Estados Unidos, Dinamarca, Espanha e China de 1970 a 2015.	45
Quadro 7 – Empresas participantes da pesquisa.....	76
Quadro 8 – Profissionais de Políticas Públicas participantes da pesquisa	77
Quadro 9 – Profissionais das empresas participantes da pesquisa	78
Quadro 10 – Moradores da comunidade participantes da pesquisa.....	78
Quadro 11 - Categorias <i>a priori</i> – Políticas Públicas	80
Quadro 12 - Categorias <i>a priori</i> – Capacidades Tecnológicas	81
Quadro 13- Categorias <i>a priori</i> – Desempenho Social.....	82
Quadro 14 - Categorias <i>a priori</i> – Desempenho Ambiental.....	83
Quadro 15 – Identificação e classificação das principais políticas públicas para o setor eólico brasileiro	86

Quadro 16 – Resumo dos principais impactos das Políticas Públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas em empresas de energia eólica no Brasil.....	101
Quadro 17 – Estágio das capacidades tecnológicas das empresas do setor eólico participantes da pesquisa.....	105
Quadro 18 – Capacidades tecnológicas impactando o desempenho social e ambiental das empresas de energia.....	108
Quadro 19 – Desempenho social das empresas de energia eólica.....	121
Quadro 20 – Desempenho ambiental das empresas de energia eólica	126
Quadro 21 – Resumo geral dos resultados da pesquisa.....	127

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA	17
2.1	A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NO BRASIL	18
2.2	A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NA ALEMANHA.....	31
2.3	A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NA DINAMARCA.....	33
2.4	A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NOS ESTADOS UNIDOS	36
2.5	A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NA ESPANHA	38
2.6	A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NA CHINA.....	40
3	REFERENCIAL TEÓRICO	50
3.1	POLÍTICAS PÚBLICAS	50
3.2	CAPACIDADES TECNOLÓGICAS.....	63
3.3	DESEMPENHO SOCIAL E DESEMPENHO AMBIENTAL	68
4	METODOLOGIA.....	74
4.1	TIPO DE PESQUISA	74
4.2	UNIVERSO E AMOSTRA	75
4.3	SELEÇÃO DE SUJEITOS	75
4.4	COLETA DE DADOS	79
4.5	TRATAMENTO DOS DADOS	79
4.5.1	Categoria Políticas Públicas.....	79
4.5.2	Categoria Capacidades Tecnológicas.....	81
4.5.3	Categoria Desempenho Social e Ambiental.....	82
5	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	84
5.1	POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O SETOR EÓLICO.....	84
5.1.1	Identificação e classificação das políticas públicas para o setor eólico no Brasil	84
5.1.2	Políticas públicas impactando as capacidades tecnológicas no setor eólico ...	86
5.1.2.1	Políticas públicas impactando o desenvolvimento de tecnologia.....	86

5.1.2.2	Políticas públicas impactando o desenvolvimento de mercado.....	88
5.1.2.3	Políticas públicas impactando o desenvolvimento de infraestrutura no setor eólico.....	92
5.1.2.4	Políticas públicas impactando o desenvolvimento de mão de obra.....	94
5.1.2.5	Políticas públicas impactando a transferência de tecnologia.....	95
5.2	CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS DO SETOR EÓLICO .	102
5.3	DESEMPENHO SOCIAL EM EMPRESAS DO SETOR EÓLICO	108
5.3.1	Geração de empregos nas empresas do setor eólico	109
5.3.2	Relações com a comunidade	112
5.3.3	Impacto social do produto	119
5.4	DESEMPENHO AMBIENTAL EM EMPRESAS DO SETOR EÓLICO	122
5.4.1	Utilização de materiais	122
5.4.2	Consumo de energia	123
5.4.3	Resíduos de produção.....	123
5.4.4	Liberação de poluentes.....	124
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	128
	REFERÊNCIAS.....	134
	APÊNDICE A	149
	APÊNDICE B.....	150
	APÊNDICE C	151

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem construindo, desde 1998, uma trajetória de inserção da geração de energia eólica de grande porte na matriz energética nacional, cujo marco inicial se deu através da implementação da primeira usina de produção independente de energia (PIE) no município de Taíba no estado do Ceará com produção estimada em 5 Megawatts (MW). Nos anos seguintes, o crescimento da energia eólica foi gradativo até atingir no final de 2015 a marca de 7.611,844 MW de potência instalada, o que representou 5,23% de participação na geração de energia da matriz energética brasileira que é composta também pelas Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH), Centrais Geradoras Undi-elétricas (CGU), Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), Centrais Geradoras Fotovoltaicas (UFV), Usinas Hidrelétricas (UHE), Usinas Termoelétricas (UTE) e Usinas Termonucleares (UTN), e que juntas geravam, na época, 145.662,840MW de potência elétrica (ANEEL, 2015).

Em 2014, em todo o mundo, as usinas de energia eólica produziram 318 gigawatts (GW) de energia elétrica. O ano representou um recorde para a indústria que ultrapassou a marca de 50 GW instalados de novas fontes geradoras em relação ao ano de 2013, cujas instalações globais ficaram em torno de 35,6 GW (GWEC, 2014).

A alavancagem da indústria de energia eólica ao redor do mundo ocorreu em virtude da intervenção do governo de países como Alemanha, Dinamarca, Espanha, EUA e China, através da elaboração de políticas públicas locais que possibilitaram o desenvolvimento global. Destacam-se como políticas públicas adotadas: investimento em pesquisa e desenvolvimento de grandes turbinas eólicas comerciais, apoio a projetos de desenvolvimento científico e tecnológico, tarifas *feed in¹*, incentivos a construção de empresas de energia eólica e fixação de preços como forma de atração de investidores (CAMILLO, 2013; PODCAMENI, 2014).

No Brasil, o desenvolvimento da indústria eólica teve marco inicial em 2002 através da promulgação da Lei nº 10.438 que instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) para aumentar a participação da energia elétrica gerada a partir de unidades de produção baseadas em biomassa, eólica e pequena central hidrelétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN).

Vários estudos analisaram as políticas, o cenário político e ambiental do setor elétrico nos quais a energia eólica foi concebida (ABREU *et al.*, 2014; CAMILLO, 2013;

¹ Remuneração financeira que assegura o pagamento de um valor *premium* aos produtores de energia elétrica (CAMILLO, 2013).

COSTA, 2006; DUTRA, 2007; DUTRA; SZKLO, 2008; FERREIRA, 2008; GWEC, 2014; LAGE *et al.*, 2013; SILVA, 2006; NOGUEIRA, 2011; PODCAMENI, 2014; VALENTINE, 2013). Contudo, existe uma escassez na literatura de trabalhos que tratem do papel das políticas públicas em relação do desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas de energia eólica e os impactos causados por esse desenvolvimento no desempenho social e ambiental dessas empresas em países emergentes, como no Brasil. É o que infere o estudo de Nascimento, Mendonça e Cunha (2012) que sugere o desenvolvimento de estudos no sentido de estabelecer categorias analíticas em torno de uma maior compreensão sobre políticas, desenvolvimento tecnológico do setor de energia eólica, demandas sociais e impactos ambientais, ampliando os conhecimentos em torno do setor e o papel da inovação em seu desenvolvimento recente.

No contexto tecnológico, Lundvall (2001), Szapiro (2005) e Mazzucato (2014) defendem que o Estado tem a capacidade de atuar, por meio de políticas públicas, na velocidade e na direção do processo de geração e difusão de inovações, impactando diretamente nas capacidades tecnológicas das empresas. No Brasil, as Políticas Públicas capazes de promover o desenvolvimento das capacidades tecnológicas estão pautadas em dar apoio financeiro a atividades de pesquisa e desenvolvimento, inserção de pesquisadores nas empresas, cooperação entre empresas, capacitação de recursos humanos para inovação e fortalecimento científico e tecnológico de áreas estratégicas ao desenvolvimento nacional, como a Biotecnologia, Nanotecnologia, Saúde, Tecnologias de Informação e Comunicação, Biocombustível, Aeroespacial, Segurança Pública, Defesa Nacional, Amazônia e Energia (ZUCOLOTO, 2009).

Diante do exposto, o propósito deste estudo é responder a seguinte questão de pesquisa: de que forma as capacidades tecnológicas afetam o desempenho social e ambiental de empresas de energia eólica e qual o papel das políticas públicas nesse processo?

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é analisar qual é o papel das políticas públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas em empresas do setor de energia eólica no Brasil e os impactos desse desenvolvimento no desempenho social e ambiental dessas empresas, apresentando os seguintes objetivos específicos: (i) identificar e classificar as políticas públicas para o setor eólico no Brasil; (ii) analisar de que forma as políticas públicas para o setor eólico influenciaram o desenvolvimento das capacidades tecnológicas de empresas do setor; (iii) identificar o estágio das capacidades tecnológicas de empresas do setor de energia eólica; (iv) descrever como as capacidades tecnológicas de empresas do setor de energia eólica influenciam no desempenho social e ambiental e; (v) analisar o desempenho social e ambiental de empresas de energia eólica.

Vários fatores motivaram a escolha do setor de energia eólica para ser objeto de estudo deste trabalho. Destacam-se: o crescimento e a representatividade estratégica que o setor de energia eólica apresenta para o Brasil; a ausência de desenvolvimento de tecnologia endógena para o setor eólico que faz com o mercado brasileiro seja um replicador de tecnologia desenvolvida em países como a Alemanha, Estados Unidos, Dinamarca e China; a importância social do setor eólico na geração de empregos; a contribuição ambiental na redução dos níveis de poluição através de uma geração limpa de energia elétrica; o cenário energético atual onde a geração de energia elétrica passa por mais um momento crítico motivado pela baixa reserva de água nas represas das usinas hidrelétricas, principal fonte produtora de energia, ocasionada pela diminuição nas precipitações pluviométricas por períodos sucessivos desde a crise energética de 2001; ausência de planejamento energético e investimentos em infraestrutura de linhas de transmissão e suporte logístico por parte do governo brasileiro, potencializando ainda mais a crise energética ora vigente; insegurança jurídica que demonstram o papel fundamental das políticas públicas no ambiente regulado e a utilização de fontes alternativas de geração de energia consideradas mais caras, como a nuclear e a termoeletrica, na tentativa de compensar a crescente demanda por energia elétrica no país. Nesse contexto, a utilização de energia produzida a partir de fontes renováveis como a eólica se mostra como uma alternativa favorável, já que os períodos de estiagem que prejudicam a produção das usinas hidrelétricas coincidem com os períodos de maior produção da energia oriunda dos ventos (ARAÚJO; FREITAS, 2006; SILVA; ROSA; ARAÚJO, 2005; SIMAS, 2012).

Junfeng *et al.* (2006) e Junfeng, Pengfei e Hu (2010) afirmam que o impacto social do desempenho das empresas de energia eólica no Brasil em 2009, relacionado à geração de empregos diretos, foi da ordem de 13.500 trabalhadores, destacando a importância da exploração dessa atividade para o país, promovendo uma maior inclusão social. Simas (2012) destaca que a previsão até 2020 é de que a indústria eólica gere em torno de 330.000 empregos diretos e indiretos.

Para a economia, a projeção de investimentos no Brasil até 2019 é da ordem de R\$ 175 bilhões no setor energético geral onde aproximadamente 27%, algo em torno de R\$ 47 bilhões, serão investidos em pequenas centrais hidrelétricas, biomassa e eólica. Essa política de incentivo ao desenvolvimento de projetos renováveis de energia tem contribuído para a liderança brasileira no segmento de energia eólica na América Latina, com tendência de rápido crescimento nos próximos anos (JUNFENG; PENGFEI; HU, 2010).

Na esfera ambiental destaca-se a redução da emissão de poluentes através da minimização da utilização de combustíveis fósseis para geração de energia e baixo impacto

ambiental na instalação das usinas eólicas, preservação das áreas onde as usinas eólicas estão instaladas e estruturação de uma forma complementar para a energia hidráulica, tendo em vista o potencial de produção de energia eólica em períodos de seca (NASCIMENTO; MENDONÇA; CUNHA, 2012).

A relevância acadêmica do trabalho está em estudar o papel das políticas públicas para o setor eólico no desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas do setor de energia eólica no Brasil e os efeitos que o desenvolvimento dessas capacidades tecnológicas geram no desempenho socioambiental dessas empresas, contribuindo para a literatura ao analisar e examinar as variáveis que estão presentes no processo e que possibilitam que haja interação, resultando em acúmulo de resultados, sendo as políticas públicas uma importante variável para o desenvolvimento do setor de energia eólica brasileiro.

A relevância empresarial deste trabalho está em servir de base para um Modelo de Gestão e Coevolução Tecnológica para empresas atuantes no setor de energia Eólica no Ceará, pautado em pesquisa acadêmica e de caráter científico, fornecendo informações capazes de desenvolver uma melhor gestão e aumento da vantagem competitiva dessas empresas no mercado brasileiro. Esta dissertação é financiada pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) através do edital nº 03/2014.

Este trabalho se divide em seis capítulos. O primeiro capítulo engloba esta introdução que apresenta os objetivos norteadores da dissertação, a relevância do estudo, a lacuna da pesquisa e o problema que será investigado. O segundo capítulo abordará a evolução da energia eólica envolvendo o Brasil, Alemanha, Dinamarca, Espanha e a China, apresentando os principais pontos. O terceiro capítulo abordará o referencial teórico sobre as políticas públicas, capacidades tecnológicas, o desempenho social e ambiental e as relações de impacto das políticas públicas nas capacidades tecnológicas e destas no desempenho social e ambiental e as categorias de análise que nortearão o estudo na Análise de Discussão dos Resultados. Ao final do capítulo será apresentado o *framework* analítico norteador desta dissertação, destacando as relações de influência das políticas públicas em relação às capacidades tecnológicas e destas no desempenho social e ambiental.

O quarto capítulo apresentará a metodologia utilizada na elaboração desta dissertação. O quinto capítulo apresentará a análise e discussão dos resultados com base nas categorias de análise definidas, expondo a interpretação das entrevistas coletadas através de triangulações com o arcabouço teórico. O sexto capítulo trará as considerações finais onde serão respondidos os objetivos específicos, destacadas as principais contribuições do estudo, as limitações do estudo e as sugestões para estudos futuros.

2 A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA

Entre todas as energias renováveis, a energia eólica é considerada a fonte que mais se expandiu pelo mundo nas últimas décadas promovendo o surgimento de inúmeras indústrias em vários países, tendo no rápido processo de instalação dos parques um forte aliado à sua expansão (MAZZUCATO, 2014; SAHU; HILOIDHARI; BARUAH, 2013; WANG; QIN; LEWIS, 2012).

Bostan *et al.* (2013), Burton *et al.* (2011), Rosa (2015), Martins, Guarnieri e Pereira, (2007) e Sahu, Hiloidhari e Baruah (2013) destacam que a energia eólica tem sido usada pela humanidade ao longo de milhares de anos em moinhos de vento para bombeamento de água para irrigação, moagem de grãos, propulsão de navios e barcos, entre outras aplicações. Porém, a segunda metade do século XIX e todo o século XX foram marcados pela descoberta de grandes reservas de petróleo fazendo com que a conversão da força do vento em energia entrasse em declínio, cedendo espaço para o processamento dos combustíveis fósseis em diversas formas de geração de energia como nas máquinas a vapor ou em grandes geradores à combustão interna, transformando o petróleo na principal fonte energética mundial (BELINI, 2010; FRATE, 2006).

O retorno da energia eólica como importante fonte geradora de energia aconteceu na década de 1970 promovido pela crise energética do petróleo que forçou os países a terem outra opção de fonte de energia que não fosse somente a dos combustíveis fósseis e também por questões relacionadas à consciência ambiental, resultando em grandes desafios para sua implementação (BOSTAN *et al.*, 2013; CABRAL, 2013; CASTRO, 2005; FRATE, 2006; JONES; BOUAMANE, 2011; MANWELL; MCGOWAN; ROGERS, 2009; MATHEW, 2006; MAZZUCATO, 2014).

Timilsina, van Kooten e Narbel (2013) argumentam que os maiores desafios para a oferta global de energia estão relacionados com a segurança do abastecimento, a volatilidade dos preços e a necessidade de abordar questões ambientais. Considerando que a demanda de energia tem aumentado em todo o mundo ao longo dos anos, a inserção da geração de energia eólica no sistema elétrico dos países tem se mostrado uma opção viável, visto que ela ganha destaque como exemplo de produção limpa de energia por não emitir poluentes durante a produção e pela disponibilidade gratuita e infinita de seu combustível: o vento (BOSTAN *et al.*, 2013; JUNFENG *et al.*, 2006; SAIDUR *et al.*, 2010).

A alavancagem da indústria de energia eólica ao redor do mundo ocorreu em virtude da intervenção do governo através da elaboração de políticas públicas que possibilitaram o

desenvolvimento nacional de vários países como Brasil, Alemanha, Dinamarca, Estados Unidos, Espanha e China. Destacam-se como políticas públicas adotadas: investimento em pesquisa e desenvolvimento de grandes turbinas eólicas comerciais, apoio a projetos de desenvolvimento científico e tecnológico, tarifas *feed in*, incentivos à construção de empresas de energia eólica e fixação de preços como forma de atração de investidores (CAMILLO, 2013; MAZZUCATO, 2014; PODCAMENI, 2014).

Conforme Silva (2006), a estruturação da indústria eólica demanda elevado volume de capital, alto grau de complexidade dos conhecimentos envolvidos, diversificação de formas e configuração das fontes primárias caracterizadas por uma forte interdependência temporal e espacial entre a geração, transmissão, distribuição, utilização e os custos envolvidos. Em virtude disso, é essencial o constante aperfeiçoamento e desenvolvimento de um amplo leque de rotas tecnológicas e políticas públicas que se deslocam e/ou coexistam umas com as outras através de um momento histórico considerado (SILVA, 2006).

A escolha dos países, objetos de estudo a seguir, deu-se pelo fato deles configurarem entre os maiores produtores de energia elétrica a partir de fonte eólica no ano de 2014, segundo dados da GWEC (2014).

2.1 A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NO BRASIL

Assim como em outros países, os primeiros investimentos no setor de energia eólica no Brasil aconteceram na década de 1970 subsidiados pelo governo como uma alternativa à crise energética do petróleo. Segundo Frate (2006), tais investimentos proporcionaram, a partir de 1976 no Centro Técnico Aeroespacial (CTA), os primeiros estudos direcionados ao setor eólico objetivando o desenvolvimento de protótipos para o setor de energia eólica. Porém, com a posterior normalização da oferta do petróleo no mercado brasileiro, os investimentos foram interrompidos, retomando o seu caráter de importância a partir da década de 2000 quando o Brasil entrou novamente em uma fragilidade energética (PODCAMENI, 2014).

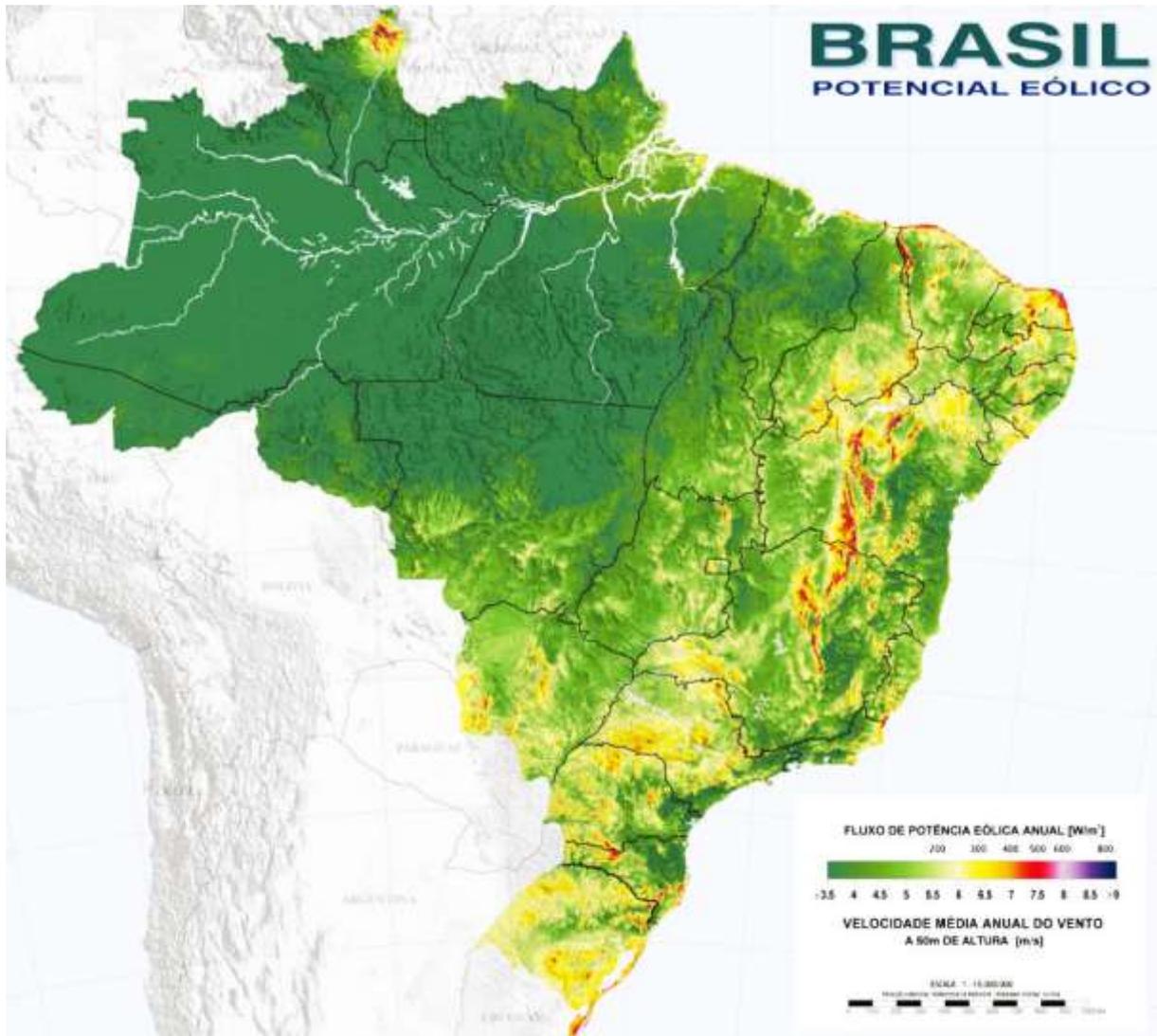
Os primeiros projetos nacionais em energia eólica tinham características de pequeno porte e se destinavam ao abastecimento local de comunidades isoladas, como é o caso do arquipélago de Fernando de Noronha que teve a primeira turbina eólica instalada em operação comercial no ano de 1992 através de uma parceria entre o Grupo de Energia Eólica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Companhia Energética de Pernambuco (CELPE) e a empresa Folkcenter da Dinamarca (ARAÚJO; FREITAS, 2006; BELINI, 2010).

No mesmo ano, outro projeto para instalação de energia eólica foi elaborado para ser implantado no Brasil. Desta vez, tratava-se do Programa Eldorado do Ministério da Ciência e Tecnologia da Alemanha que financiou, em 1994, 70% dos recursos necessários à implantação da Usina do Camelinho no estado de Minas Gerais, cuja capacidade total era de 1MW, considerada de pequena porte, com custos totais estimados em US\$ 1.540.000, onde 51% (US\$ 790.000) foram investidos pelo referido programa e os 49% restantes (US\$ 750.000) coube a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) investir (ARAÚJO; FREITAS, 2006).

Em 1996 entrou em operação a usina eólica no Porto do Mucuripe no estado do Ceará através de parceira com o Programa Eldorado do Ministério da Ciência e Tecnologia da Alemanha e a Companhia Energética do Ceará (COELCE) utilizando aerogeradores da empresa alemã Tacke Windtechnik. Dois anos depois, o Brasil entra na trajetória de inserção da geração de energia eólica de grande porte na matriz energética nacional através da implementação da primeira usina de produção independente de energia na praia da Taíba, localizada no município de São Gonçalo do Amarante no estado do Ceará, com capacidade de produção de 5MW e a primeira no mundo a ser instalada sobre dunas de areia, neste caso, em dunas de areias móveis (FONTENELE; DE SOUZA, (2004). Em 1999 foi a vez da instalação da Central Eólica Palmas no estado do Paraná através de uma parceria entre a Wobben Wind Power, subsidiária da empresa alemã Enercon no Brasil e que financiou 70% do parque, e a Companhia Paranaense de Energia (COPEL) que financiou 30% do parque (ARAÚJO; FREITAS, 2006).

No ano 2001 foi elaborado o primeiro Atlas do Potencial Eólico Brasileiro objetivando a compreensão das características dos ventos para produção de energia eólica tomando por base as áreas que apresentaram velocidades médias anuais iguais ou superiores a 6m/s e curvas médias de desempenho de turbinas eólicas instaladas em torres de 50m de altura (DUTRA, 2007; BARROSO NETO, 2010). Segundo afirmam Amarante *et al.* (2001, p. 43) “estimou-se um potencial disponível da ordem de 143GW”. O resultado do documento possibilitou um conhecimento aprofundado sobre as características dos ventos, mostrando que o Brasil conta com um volume de vento duas vezes maior do que a média mundial e com baixa oscilação da velocidade, o que garante maior previsibilidade à geração de eletricidade, resultando em um grande potencial de geração de energia eólica (MELLO FILHO, 2010). O Atlas do Potencial Eólico Brasileiro é representado na FIG. 1.

Figura 1 – Atlas do Potencial Eólico Brasileiro



Fonte: Amarante *et al.* (2001, p. 26).

No mesmo ano, através da Resolução nº 24 de 5 de julho, surgiu o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) em resposta à crise energética vigente na época, cujo objetivo era implantar a geração de 1.050MW de potência eólica em dois anos (CABRAL, 2013; SIMAS, 2012). Ferreira (2008) destaca que no PROEÓLICA ficou determinada a garantia de compra, pela Eletrobrás, da energia elétrica gerada por um período de 15 anos e a fixação do valor da tarifa de compra pelo valor de repasse para as tarifas, relativo à fonte eólica, de acordo com a regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Porém, o PROEÓLICA não foi regulamentado pela ANEEL e nenhuma usina eólica incentivada por esse programa entrou em operação (FERREIRA, 2008).

De acordo com Lira (2009), Melo (2012) e Simas (2012), o Brasil teve o seu marco inicial para o desenvolvimento da indústria eólica em 2002, em caráter oficial, através da promulgação da Lei nº 10.438 que instituiu o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e que foi regulamentado pelo decreto 5.025/04 em março de 2004. O objetivo do programa era alavancar a participação da energia elétrica gerada a partir de unidades de produção baseadas em fontes eólica, biomassa, e pequenas centrais hidrelétricas no Sistema Interligado Nacional (SIN), promovendo o desenvolvimento sustentável através do progresso social, preservação do meio ambiente e inserção de fontes renováveis para produção de energia elétrica (CAMILLO, 2013; COSTA, 2006; BARROSO NETO, 2010; PODCAMENI, 2014).

Belini (2010), Costa (2006), Lira (2009) e Simas (2012) destacam as principais características do PROINFA:

- a) Chamada Pública como critério de escolha dos projetos e que leva em consideração a licença ambiental mais antiga na escolha dos projetos.
- b) Limite de contratação por estado de 20% da potência total destinada às fontes de energia eólica e biomassa e 15% para as pequenas centrais hidrelétricas.
- c) Definição de Produtor Independente de Energia (PIE) para a empresa que não fosse controlada por qualquer outra que faça parte do segmento de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica.
- d) Garantia de compra através de contratos assinados entre a Eletrobrás e os Produtores Independentes de Energia (PIE) com vigência de 20 anos e com preços estabelecidos por lei.
- e) Rateio dos custos adicionais da geração de energia elétrica oriundas de fontes renováveis, conforme previsto em lei, entre todos os consumidores conectados à rede de energia elétrica, com exceção dos consumidores de baixa renda (até 80kWh/mês, mais um segundo grupo sob condições especiais a ser definido pela ANEEL até o limite de 220kWh/mês).
- f) Abertura para os fabricantes de equipamentos destinados ao setor de energia eólica poderem participar da concorrência pela oferta de energia como PIE.
- g) Exigência de 60% de fabricação em território nacional para os equipamentos destinados ao setor de energia eólica como forma de nacionalização da indústria de energia eólica.

- h) Possibilidade de financiamento de até 80% pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES) em cumprimento à Lei 10.438/2002 (modificada pela Lei 10.762/2003).
- i) Previsão de contratação de 3.300MW rateados igualmente entre a energia eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas.

Camillo (2013) menciona que a oferta de projetos de energia eólica habilitados para concorrerem no PROINFA superou em três vezes a previsão para o programa que era de 1.100MW para a fonte eólica, atingindo a marca de 3.429,70MW, onde foram contratados 54 projetos com potência total de 1.423MW, porém apenas cinco projetos entraram em operação dentro do prazo final estipulado para 31 de dezembro de 2006. Segundo Ferreira, (2008), os cinco projetos foram:

- a) Usina Eólica Rio do Fogo, instalada no estado do Rio Grande do Norte e com potência de geração da ordem de 49,3MW.
- b) Usina Eólica Água Doce, instalada no estado de Santa Catarina e com potência de geração de 9MW.
- c) Usina Eólica de Osório, Usina Eólica Sangradouro e Parque Eólico dos Índios, todos instalados no Rio de Grande do Sul e com potência de 50MW cada, totalizando 150MW de geração.

Silva (2006) comenta que o setor de energia elétrica, considerado um serviço público social e de caráter essencial, opera interagindo com vários outros setores: industrial, logística, serviços, habitacional, rural, urbano, etc. Essa proximidade faz com que toda decisão tomada no âmbito do setor de energia elétrica tenha repercussões imediatas no sistema socioeconômico e também político de um país, originando obrigações legais visando à garantia de abastecimento contínuo e confiável (SILVA, 2006).

O PROINFA abriu caminho para a entrada de subsidiárias de multinacionais da indústria de componentes e turbinas eólicas no Brasil, favorecendo o surgimento de uma cadeia de suprimentos para o setor, despertando o interesse de grupos empresariais com expertise em investimentos em energia renováveis e que já atuavam em setores elétricos em diversas partes do mundo (CAMILLO, 2013; FERREIRA, 2008; SIMAS, 2012). As principais empresas que se instalaram no Brasil para produção de componentes para o setor eólico até o ano de 2013 estão listadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Empresas de componentes para o setor eólico no Brasil até 2013

PRODUTO	EMPRESAS	INÍCIO OPERAÇÃO NO BRASIL	ORIGEM
AEROGERADOR	Wobben/Enercon	1995	Alemanha
	Impsa	2008	Argentina
	Alstom	2011	França
	Gamesa	2011	Espanha
	WEG	2011	Brasil
	Vestas	2012	Dinamarca
	Siemens	2013	Alemanha
	Acciona	2013	Espanha
PÁS EÓLICAS	Tecsis	1995	Brasil
	Wobben/Enercon	2002	Alemanha
	Aeris	2013	Brasil
	LM	2013	Dinamarca
TORRES	Tecnomaq	2006	Brasil
	Intecnia	2008	Brasil
	Engebasa	2009	Brasil
	Piratininga Máquinas	2010	Brasil
	RM Eólica	2010	Brasil
	Wobben/Enercon	2011	Alemanha
	Inneo Torres	2011	Espanha

Fonte: Podcameni (2014).

Em 2004, através da Lei 10.848 e do Decreto nº 5.163, o governo brasileiro lançou o novo marco regulatório do setor elétrico denominado Sistema de Leilão no qual empreendedores de fontes de energia renovável concorrem para ganhar os contratos através da oferta da menor tarifa em R\$/MW ou para receber um subsídio de um fundo administrado pelo governo (CAMILLO, 2013; COSTA, 2006; PODCAMENI, 2014).

Conforme Nogueira (2011), o novo marco regulatório para as energias renováveis, pautado na segurança de suprimento, modicidade tarifária, regulação estável e universalização da energia elétrica, estabeleceu a criação de instituições com diferentes responsabilidades, tais como: Empresa de Pesquisa Energética (EPE) responsável pelo planejamento do setor elétrico nacional, Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) responsável por monitorar a segurança no fornecimento de energia e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) responsável por negociar a aquisição de energia elétrica no sistema interligado.

Podcameni (2014) destaca que esse novo modelo separou o setor elétrico em dois ambientes distintos: um onde a energia é totalmente contratada pela distribuidora através de um sistema de leilão promovido pela CCEE denominado de ambiente de comercialização regulada (ACR), e outro onde geradoras, consumidores livres e especiais formalizam acordos sem intervenção do governo, porém sob delegação da ANEEL, denominado ambiente de comercialização livre (ACL).

Camillo (2013), Costa (2006) e Podcameni (2014) destacam a criação de três modelos de leilões, a saber:

- a) Leilões de Energia Nova (LEN): poderiam ocorrer na modalidade A-3 com prazo de três anos para a entrega da energia contratada ou A-5 com prazo de cinco anos para entrega da energia contratada.
- b) Leilões de Energia Existente (LEE): tinham o objetivo de contratação de energia elétrica de empreendimentos que já estão em operação comercial cujo prazo de entrega dessa energia poderia se dar no ano seguinte a contratação sendo denominado Leilão A-1, ou entrega durante um espaço de tempo crítico sendo considerado, neste caso, Leilão de Ajuste.
- c) Leilões de Energia de Reserva (LER): cujo objetivo era aumentar a segurança do suprimento elétrico. Seus vencedores firmam Contratos de Energia de Reserva que estabelecem remuneração fixa pela disponibilidade da energia, cujo valor pode ser alterado em caso de divergência entre o valor contratado e o ofertado ou punições em caso do descumprimento do contrato por geração abaixo do que foi estabelecido entre as partes. Nesse tipo de leilão as distribuidoras podem comprar até 1% da carga de energia para corrigir as variações na demanda, firmando, nesse caso, contratos com duração de no máximo dois anos.

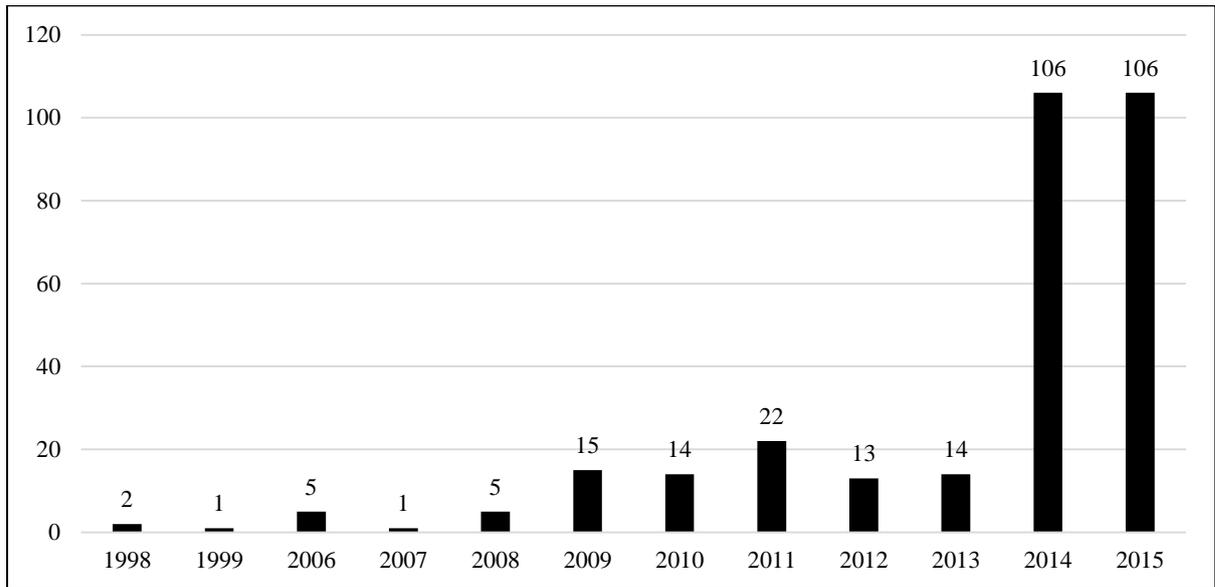
Entre 2004 e 2007 nenhum leilão para a fonte eólica foi realizado. Em 2007 foi criado o Leilão de Fontes Alternativas (LFA) visando à contratação de projetos de biomassa, eólicas e pequenas centrais hidrelétricas com prazos para a entrega da energia contratada variando de um a cinco anos com a finalidade de diversificar a matriz energética brasileira, onde os projetos poderiam ser de Energia Nova ou de Energia Existente. Esse tipo de leilão garantia vantagens maiores para as fontes alternativas de geração de energia, já que estas ficavam livres da concorrência com as fontes geradoras convencionais, cujo preço de partida levava em consideração as características técnicas dos empreendimentos baseados em fontes

alternativas (NOGUEIRA, 2011). Porém, em razão do preço mais elevado em relação às fontes concorrentes, nenhum projeto de energia eólica foi contratado no primeiro LFA.

Como forma de proteger a fonte de geração eólica da concorrência da biomassa e das pequenas centrais hidrelétricas, o governo brasileiro promoveu em dezembro de 2009 o primeiro Leilão de Reserva exclusivo para a energia eólica que resultou na contratação de 1.805,7MW oriundos de 71 projetos com um preço médio de venda de R\$ 148,39/MWh instalados em cinco estados das regiões Nordeste e Sul, com concentração de 88% da potência instalada nos Estados do Rio Grande do Norte, Bahia e Ceará (BELINI, 2010; LUNA, 2011; MELO, 2012; SIMAS, 2012).

Em 2010, ocorreu mais um leilão de energias renováveis nas modalidades LER e A-3, cujo objetivo principal era aumentar a segurança e a garantia de fornecimento de energia elétrica no país, cuja energia seria destinada especificamente ao suprimento da demanda de mercado indicado pelas distribuidoras de eletricidade para os três anos seguintes. Segundo Belini (2010), na modalidade LER foram contratados 1.206,6MW de potência instalada através da participação de 33 empreendimentos ao preço médio de R\$ 125,07/MWh. Já no Leilão A-3 foram contratados 1.685,6MW de potência instalada através de 56 empreendimentos que negociaram contratos de compra e venda com 15 empresas de distribuição de energia elétrica, cujo preço médio final ficou em R\$ 135,48/MWh (BELINI, 2010). A previsão da entrada em operação de todos os empreendimentos contratados estava marcada para acontecer até 1º de janeiro de 2013.

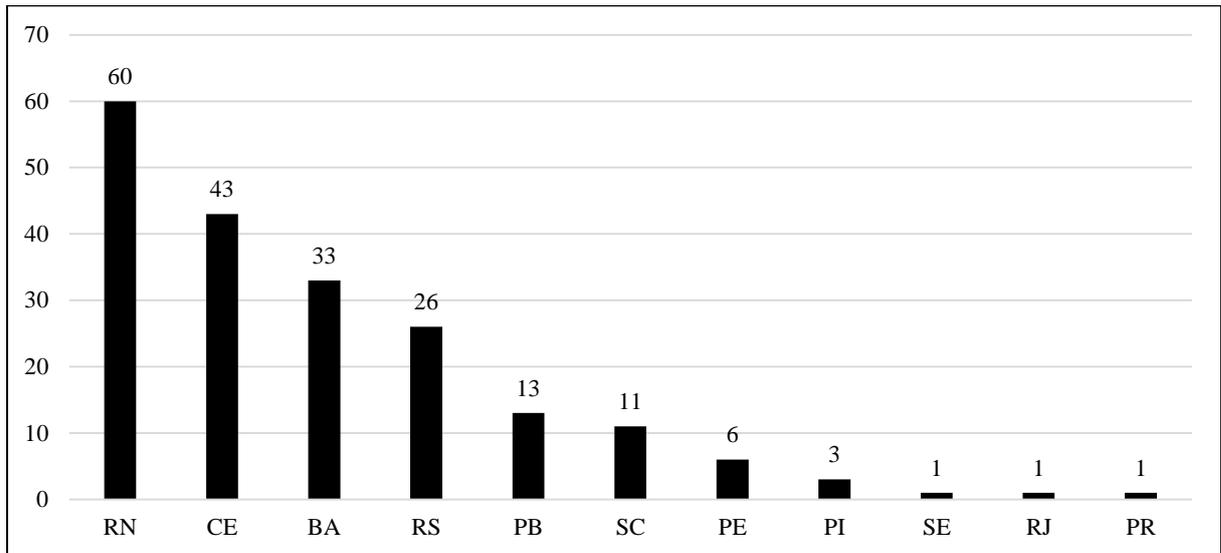
Em 2014, em todo o mundo, as usinas de energia eólica produziram 318 GW de energia elétrica, representando um recorde para a indústria eólica mundial que ultrapassou a marca de 50 GW instalados de novas fontes geradoras em relação ao ano de 2013, cujas instalações globais ficaram em torno de 35,6GW (GWEC, 2014). Dados da GWEC (2011) consideraram o Brasil com sendo o principal país latino-americano em potencial de energia eólica e que tem atraído o interesse de grandes empresas do setor. O Gráfico 1 apresenta a quantidade de usinas que entraram em operação no Brasil desde 1998 até dezembro de 2015.

Gráfico 1 – Usinas que entraram em operação no Brasil desde 1998 até 2015

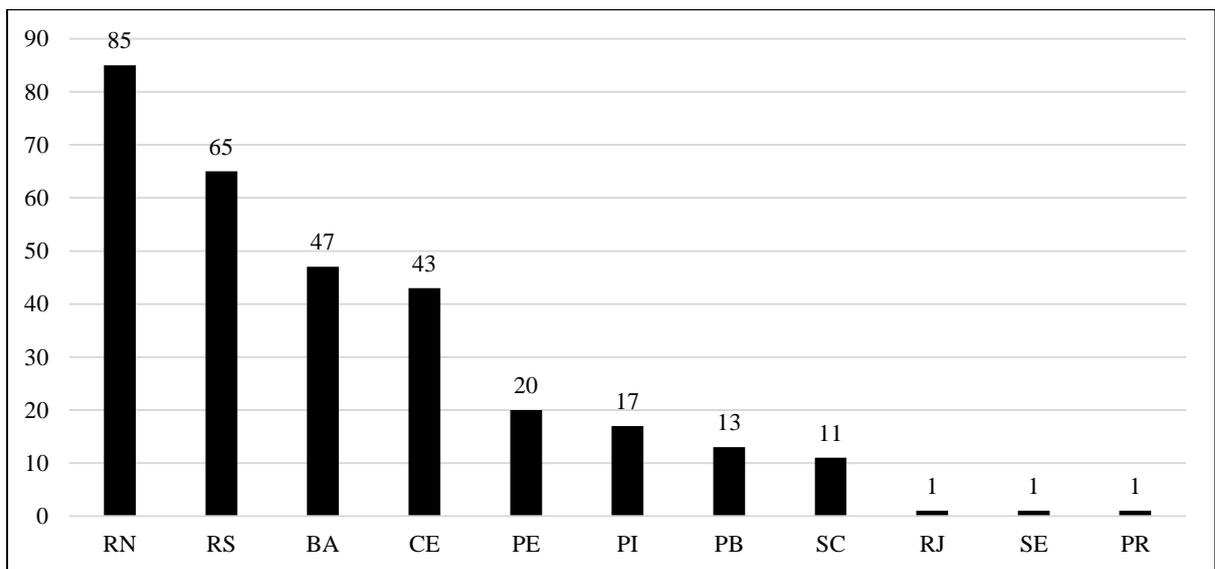
Fonte: ANEEL (2015).

Segundo a ANEEL (2015), o Brasil findou o ano de 2014 com 198 empreendimentos em operação com potência total instalada de 4.891,000MW para a energia eólica, o que representou 4,21% da participação na geração de energia elétrica da matriz energética brasileira. Já no final de 2015, o Brasil contava com 304 usinas eólicas em operação com capacidade instalada de geração de 7.611,840MW, o que representava 5,23% da capacidade de geração de toda a matriz energética brasileira na época que era de 145.662,840MW (ANEEL, 2015). Em apenas um ano entraram em operação 106 usinas eólicas no Brasil, representando um aumento de 54% na quantidade de unidades instaladas, injetando na matriz energética brasileira 2.793,000MW de potência de geração de energia elétrica a partir dos ventos.

O Gráfico 2 e o Gráfico 3 apresentam a quantidade de usinas eólicas instaladas por estado ao final do ano de 2014 e 2015, respectivamente. A comparação entre os gráficos possibilitará a análise da evolução da quantidade de usinas instaladas e o ranking por estado no intervalo de tempo mencionado.

Gráfico 2 – Distribuição das usinas em operação no Brasil até o final de 2014

Fonte: Aneel (2015).

Gráfico 3 - Distribuição das usinas em operação no Brasil até o final de 2015

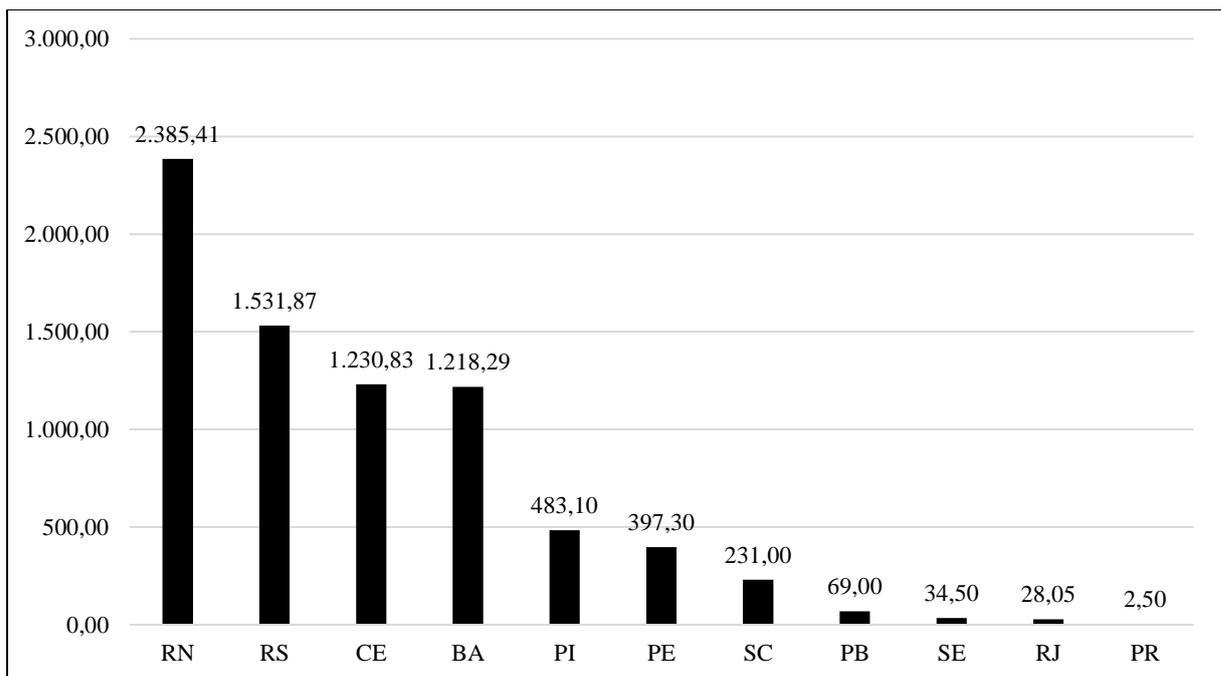
Fonte: Aneel (2015).

De acordo com o Gráfico 2 é possível perceber que os estados do Rio Grande do Norte (RN) e do Ceará (CE) ocupavam no final de 2014 o primeiro e o segundo lugares em termos de usinas eólicas instaladas, seguidos pela Bahia (BA), Rio Grande do Sul (RS), Paraíba (PB), Santa Catarina (SC), Pernambuco (PE), Piauí (PI), Sergipe (SE), Rio de Janeiro (RJ) e Paraná (PR).

Pelo Gráfico 3 é possível perceber que, no intervalo de um ano, houve significativa mudança em relação às posições que os estados ocupavam no ano de 2014. Essa variação foi ocasionada pela quantidade de usinas eólicas que entraram em operação no ano de 2015. O estado do Rio Grande do Norte manteve a liderança e contou com a entrada em operação de mais 25 usinas eólicas. Porém, a maior representatividade em termos de usinas eólicas que entraram em operação ficou para o estado do Rio Grande do Sul que saiu da quarta posição para a segunda posição, contando com a entrada em operação de 39 usinas eólicas, representando um aumento de 150%. O estado da Bahia se manteve na terceira posição, porém teve um incremento de 14 usinas eólicas. O estado de Pernambuco saiu da sétima posição para a quinta posição contando com a entrada em operação de 14 usinas. O estado do Piauí também apresentou a entrada em operação de 14 usinas, saindo da oitava posição para a sexta posição. Santa Catarina caiu da sexta posição para a oitava posição e manteve inalterada a quantidade de usinas eólicas em operação assim como os estados do Rio de Janeiro, Sergipe e Paraná. Já o estado do Ceará não só perdeu o segundo lugar no ranking dos estados como manteve a quantidade de usinas eólicas em operação inalterada, caindo para a quarta posição.

O Gráfico 4 mostra a posição dos estados brasileiros em relação à potência instalada de geração de energia eólica no final do ano de 2015.

Gráfico 4 – Ranking dos estados brasileiros por potência eólica instalada em Megawatt (MW) até o final do ano de 2015



De acordo com o Gráfico 4, o estado do Ceará ainda ocupa o terceiro lugar em relação a potência eólica instalada, mesmo mantendo inalterada a quantidade de usinas eólicas em operação. O Quadro 2 apresenta a contribuição dos estados brasileiros para a matriz energética nacional ao final de 2015 através da geração de energia elétrica oriunda das usinas eólicas. A representação tomou por base a capacidade de geração de toda a matriz energética brasileira na época, que segundo a ANEEL, (2015), era de 145.662,840MW.

Quadro 2 – Contribuição dos estados para a matriz energética brasileira em dezembro de 2015

Estado	Potência em operação MW	Contribuição
Rio Grande do Norte	2.385,41	1,638%
Rio Grande do Sul	1.531,87	1,052%
Ceará	1.230,83	0,845%
Bahia	1.218,29	0,836%
Piauí	483,10	0,332%
Pernambuco	397,30	0,273%
Santa Catarina	231,00	0,159%
Paraíba	69,00	0,047%
Sergipe	34,50	0,024%
Rio de Janeiro	28,05	0,019%
Paraná	2,50	0,002%
Total	7.611,840	5,23%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em ANEEL (2015).

De acordo com o Quadro 2 é possível perceber que a geração de energia elétrica através da fonte eólica no Brasil ainda é pequena se comparada às demais fontes geradoras instaladas no país. Porém, mesmo pequena é de fundamental importância para o país, pois contribui de forma complementar para a demanda energética nacional, principalmente em momentos de crise hídrica.

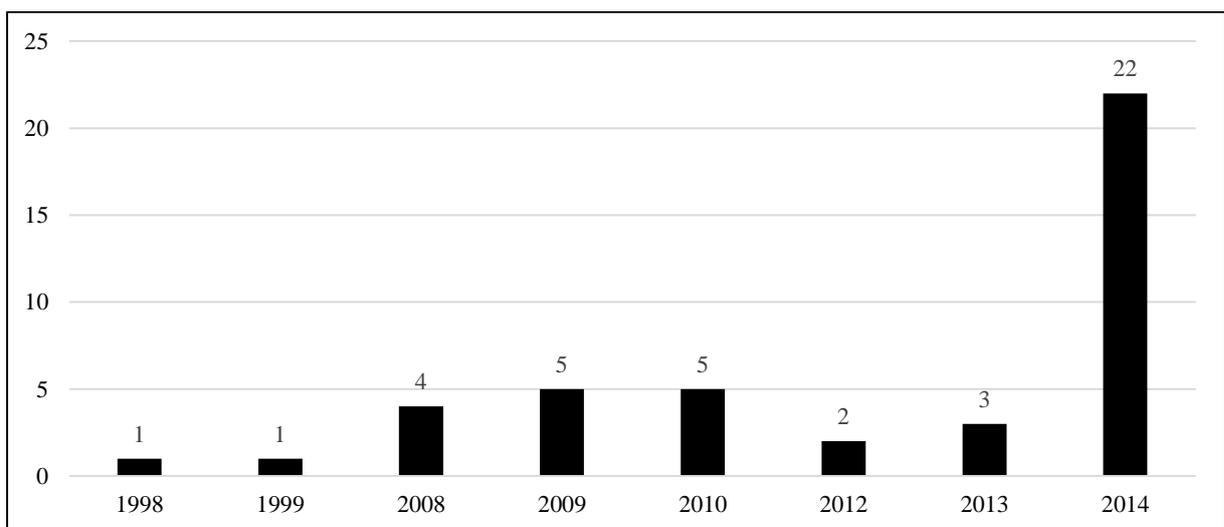
Amarante *et al.* (2001) informam que o potencial eólico da zona litorânea do Nordeste, em destaque para os estados do Rio Grande do Norte e Ceará, foi estipulado como sendo a faixa costeira com cerca de 100km de largura, controlados primariamente pelos ventos alísios de Leste e brisas terrestres e marinhas, cuja combinação resulta em ventos médios anuais entre 6m/s a 9m/s, consideradas as maiores velocidades da região Nordeste, proporcionando um desempenho satisfatório na geração de energia eólica. Somando-se a esses fatores, a

movimentação da Zona de Convergência Intertropical infere um regime sazonal aos ventos na região Nordeste e que se complementa ao regime hídrico predominante na geração hidrelétrica no Brasil, pois em períodos de escassez de chuvas o regime dos ventos na região se torna máximo, contribuindo para a matriz energética brasileira de forma positiva (LIRA, 2009).

De acordo ENGEMEP (2010), o Ceará possui 543 km de litoral, porém 60% de sua extensão não estão disponíveis para instalação de parques eólicos, sejam por serem áreas de proteção ambiental (APA's) ou por possuírem características físicas de declive que inviabilizam a instalação de usinas. O potencial real de geração eólica do estado é de 26,2GW assim distribuídos: 13,5 GW para instalação de novos parques eólicos no litoral (on shore); 9,2 GW (off-shore) que coloca o Ceará em vantagem competitiva em relação aos demais estados brasileiros, senão do mundo, devido a predominância de uma plataforma continental rasa com média de 8m de profundidade em aproximadamente 35% de sua faixa litorânea, praticamente a mesma faixa disponível em terra, o que pode contribuir para o aumento na geração de energia eólica no estado, reduzir custo na instalação de uma usina, facilitar a manutenção e promover durabilidade do empreendimento, e 3,5 GW nas áreas do interior do estado formadas pelos altiplanos da Serra da Ibiapaba, Chapada do Araripe e o Vale do Jaguaribe (ENGEMEP, 2010).

O Gráfico 5 apresenta a evolução do número de usinas eólicas que entraram em operação no Ceará desde 1998 até 2014, já que em 2015 nenhuma usina entrou em operação no estado.

Gráfico 5 – Usinas que entraram em operação no Ceará desde 1998 até 2014



Fonte: ANEEL (2015).

Segundo dados da ANEEL (2015), o Ceará contava no final de 2014 com 43 projetos de usinas eólicas em funcionamento, cuja quantidade permaneceu em 2015, gerando um total de 1.230,83MW, caracterizando ainda bastante espaço para expansão da potência instalada.

No que se refere aos benefícios socioeconômicos, Barroso Neto (2010) afirma que durante a fase de construção dos parques eólicos a projeção de criação de empregos é da ordem de 800 a 1.200 tomando por base projetos de 50MW, envolvendo o parque em si, seu entorno e a cadeia produtiva de suporte à sua implantação como escritórios de elaboração de projetos, empresas de manutenção dos parques, cursos de capacitação e pós-graduação, além da própria instalação de indústrias, como é o caso das fábricas de pás eólicas que estão funcionando no complexo industrial e portuário do Pecém no Ceará. Na fase de operação, a projeção é da ordem de um emprego por cada megawatt instalado para um período de 25 anos (BARROSO NETO, 2010).

Ainda segundo Barroso Neto (2010), na perspectiva ambiental, o benefício mais relevante é a redução a médio e longo prazos da necessidade de utilização de energia elétrica proveniente de usinas termelétricas movidas a carvão mineral, petróleo e gás natural, diminuindo a poluição causada por essas fontes. Por outro lado, existem efeitos negativos relacionados aos projetos eólicos, em discussão pelo governo, empreendedores e ambientalistas, e que dizem respeito a aspectos paisagísticos e a localização de parques em dunas que acabam por impactar na exploração turística do local pelas comunidades.

2.2 A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NA ALEMANHA

A energia eólica despontou na Alemanha na década de 1970 em virtude da crise do petróleo (SAIDUR *et al.*, 2010; JONES; BOUAMANE, 2011). À época, investimentos preliminares foram destinados às empresas e instituições acadêmicas para desenvolvimento e testes de aerogeradores de pequeno e médio porte (PODCAMENI, 2014). Porém, foi no início da década de 1980 que a Alemanha, caracterizada como um país descentralizado em seu sistema de governo, teve importante desenvolvimento nas tecnologias de fontes renováveis, em especial, a eólica (COSTA, 2006).

Tal desenvolvimento foi facilitado, segundo Costa (2006), pela presença de três ferramentas básicas consideradas essenciais no sistema de governo do país: (i) independência das esferas federal, estadual e local para legislar na política energética com relação ao valor das tarifas de energia elétrica; (ii) independência para consentimento de autorização de

procedimentos para construção de novas plantas de geração de energia elétrica e projetos de rede de transmissão; (iii) independência para ofertar incentivos financeiros oriundos do orçamento próprio na promoção de políticas destinadas ao desenvolvimento das energias renováveis.

No final da década de 1980, a Alemanha dá início a um programa específico para energia eólica que garantia o pagamento de uma tarifa de eletricidade produzida através do vento, cuja meta inicial de produção era de 100MW de capacidade, o qual, em 1991, serviu de base para implementação da lei para eletricidade que ficou conhecida como Electricity Feed- In Act (EFL) e que regulamentou a compra e o preço da eletricidade gerada por energia hidrelétrica, energia eólica, energia solar, gás e biomassa, através da proposta de uma tarifa-prêmio para os geradores destas fontes de energia (PODCAMENI, 2014). Segundo Mazzucato (2014), a política alemã de tarifa *feed-in* é um bom exemplo de capital paciente público apoiando o crescimento de longo prazo do mercado de energias renováveis.

A política de determinação de preços prevaleceu de 1991 a 2000 e foi substituída por uma nova lei nacional de energia renovável, a Renewable Energy Sources Act (EEG), que determinava que os operadores do sistema alemão deveriam comprar energia de cada fonte específica de energia renovável pelo período de 20 anos a um preço fixo mínimo, porém com tarifas diferenciadas para cada fonte de energia. Já os subsídios de investimento vigoraram de 1989 a 1996, possibilitando a fabricação local de componentes eólicos em torno de 60%, contribuindo para a construção de escala de mercado.

Já a década de 2000 marcou a liderança alemã na fabricação de componentes e instalações de energia eólica, sendo o resultado de três áreas políticas, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Áreas políticas na Alemanha na década de 2000

POLÍTICA	AÇÕES
Determinação de preços	Utilizava a política Electricity Feed- In Act (EFL) e definia o preço pago para geradores de energia eólica a 90% da tarifa média de concessionária paga pelo kWh (quilowatt/hora) na entrega de varejo, o qual ficava em torno de € 85/MWh (Megawatt/hora).
Subsídios de investimento	Política direcionada inicialmente para as empresas alemãs na qual os projetos recebiam subsídios com um limite máximo de € 100.000 por projeto de até 1 MW, e um máximo de € 150.000 para projetos que apresentassem potencial de geração acima de 1 MW.
Financiamento Federal	Política na qual eram ofertados aos projetos financiamentos com taxas de juro abaixo das praticadas no mercado, cobrindo algo em torno de 75% dos custos dos projetos a uma taxa fixa de 1% a 2% a.a. com cinco anos de carência parcial, onde somente os juros eram pagos e o montante principal permanecia inalterado.

Fonte: Dutra (2007), Ferreira (2008), Hu *et al.* (2013), Jones e Bouamane (2011) e Podcameni (2014).

Segundo destacam Wachsmann e Tolmasquim (2002), as aspirações do governo alemão eram de duplicação, até o ano de 2010, da cota de geração de energia elétrica originada de fontes renováveis incluindo a eólica, contando com forte apoio dos atores públicos. Tal suporte que permitiu a Alemanha se tornar líder em produção no setor eólico têm raízes no amplo apoio público relacionado a questões ambientais, em especial à segurança nuclear, ocasionado pelo acidente de Chernobyl e as mudanças climáticas pela queima de combustíveis fósseis, visto que a energia eólica é considerada uma fonte que não emite poluentes durante a produção de energia elétrica (FERREIRA, 2008; JONES; BOUAMANE, 2011). Segundo Barroso Neto (2010) e Valentine (2011), a energia eólica tem contribuído de forma significativa para redução das emissões de gases do efeito estufa e da concentração de gás carbônico (CO₂) na atmosfera em todo o mundo.

Em 2011, o governo alemão aprovou 74 projetos de energia eólica com um financiamento total de US\$ 99,9 milhões e 27,214 GW de capacidade eólica instalada, que foi o maior da Europa, representando 14% da capacidade de geração mundial (GWEC, 2011). Dados da GWEC (2014) apontam que no final de 2014 a indústria eólica alemã atingiu o patamar de 39 GW de capacidade eólica instalada configurando um recorde que representa cerca de 9% do total da energia elétrica consumida no país, tendo o mercado crescido cerca de 58% em 2014 com o total de 24.867 turbinas em operação.

2.3 A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NA DINAMARCA

Já a Dinamarca, segundo Mazzucato (2014) e Saidur *et al.* (2010), tem uma longa tradição na exploração da energia eólica em parceria com o governo através de subsídios, pesquisa e desenvolvimento de novos tipos de turbinas e proteção ao meio ambiente. O início dos primeiros investimentos em energia renováveis no país aconteceu em 1976, logo após a primeira crise internacional do petróleo (PODCAMENI, 2014). Porém, a década de 1970 foi marcada por importantes acontecimentos políticos para a promoção da indústria de energia eólica no país, conforme consta no Quadro 4.

Quadro 4 – Acontecimentos políticos na Dinamarca na década de 1970

(continua)

ANO	ACONTECIMENTO POLÍTICO
1971	Criação de um Ministério para o combate à poluição.
1976	Criação da Organização para Energias Renováveis (OVE) para a promoção de energias renováveis, em especial a eólica, objetivando a diminuição da dependência do uso do petróleo e a instalação da primeira turbina eólica comercial ligada à rede elétrica pública no mundo.

Quadro 4 - Acontecimentos políticos na Dinamarca na década de 1970

(conclusão)

ANO	ACONTECIMENTO POLÍTICO
1977	Fundação da Associação dos Proprietários de Turbinas Eólicas da Dinamarca para desenvolvimento da indústria nacional e criação da estação de testes de turbinas eólicas.
1979	Instituição de um subsídio ao investimento de 30% a 50% para os compradores de turbinas eólicas certificadas no país como forma de garantir o desenvolvimento do mercado local através de acordos entre os serviços públicos, investidores e associações de fabricantes.

Fonte: Jones e Bouamane (2011), Saidur *et al.* (2010) e Valentine (2013).

Em 1980, o governo da Dinamarca promoveu o desenvolvimento de um atlas eólico a fim de compreender melhor o potencial do mercado nacional. O ano também foi marcado pela entrada em operação da primeira turbina eólica para geração de energia elétrica e pela migração de empresas do setor agrícola como a Vestas, Nordtank e Bonus ocasionada pela estagnação do mercado agrícola e pelo reflexo da crise do petróleo na década passada (JONES; BOUAMANE, 2011). Segundo os autores, o desenvolvimento da indústria eólica dinamarquesa se deu a partir de aglomerados de pequenas empresas, agrupadas geograficamente e envolvidas em inovação incremental, favorecendo a oferta de peças para montagem dos equipamentos e proporcionando importantes oportunidades de aprendizagem e melhoria do desempenho tecnológico. Ainda em 1980, as concessionárias de energia elétrica passaram a ter como obrigação legal a compra de toda energia de fonte eólica gerada pelos produtores independentes e que também eram beneficiados por subsídios relacionados à construção dos parques eólicos (CAMILLO, 2013; FERREIRA, 2008).

Em 1985, um acordo entre o Ministério da Energia e as concessionárias de energia estipulou uma meta para a geração de energia eólica a ser alcançada de forma progressiva: 100MW energia eólica até 1990 e 200 MW no ano de 2000. Cinco anos depois, a Dinamarca implementou uma meta para a redução de CO₂ em 20% entre 1990 e 2005 (PODCAMENI, 2014).

Valentine (2013) destaca que, a partir da elaboração do atlas do potencial eólico, o governo dinamarquês elaborou ajustes políticos que lançaram o início do desenvolvimento da indústria eólica nacional, cujo foco previa duas faixas de investimento:

- a) A primeira faixa era destinada a incentivar o investimento por particulares e cooperativas, implicando um conjunto de incentivos como reembolso de impostos e contratos de 10 anos com preço fixo de compra de energia eólica.

- b) A segunda faixa de investimentos incluía 50% de desconto de imposto sobre os custos de capital de investimento para os parques de energia eólica e a negociação de um acordo voluntário entre os proprietários dos parques e os fabricantes de turbinas eólicas para a construção de 100 MW de capacidade de energia eólica entre 1986 e 1990.

Segundo mencionam Jones e Bouamane (2011), os acordos voluntários entre os proprietários dos parques eólicos e as empresas fabricantes de turbinas eólicas foram desfeitos em 1992, o que levou o governo dinamarquês a introduzir a tarifa *feed-in* para a manutenção dos pagamentos anteriores para a geração de energia eólica, porém, forçando os proprietários dos parques eólicos a pagar taxas para poderem ligar as turbinas à rede elétrica. Em 1994, o governo passou a exigir dos municípios um planejamento para as futuras instalações dos parques eólicos e passou a oferecer subsídios para a remoção dos equipamentos obsoletos por máquinas modernas e mais eficientes, o que acabou por promover a inovação no desenvolvimento dos equipamentos (JONES; BOUAMANE, 2011).

De acordo com Hu *et al.* (2013), durante a década de 1990, a Dinamarca estabeleceu políticas que favoreceram a energia eólica através de subsídios, porém não foram planejadas de forma a perdurarem no longo prazo, gerando um fardo fiscal sobre os consumidores durante a década. A energia eólica gerada, assim como em outros países, era mais cara que as fontes tradicionais, fato que desencorajava o seu uso pela indústria. Para reverter esse quadro o governo realizou uma diminuição no preço da energia eólica para a indústria e aumentou o preço da energia eólica para os consumidores para compensar o desconto dado a indústria (HU *et al.*, 2013).

Em 2001, cerca de 18% do consumo da eletricidade na Dinamarca era abastecido por energia eólica em oposição a 2% no início de 1990. Os acordos voluntários entre os proprietários dos parques eólicos, fabricantes de turbinas eólicas e os subsídios incentivados pelo governo ocasionaram o desenvolvimento de um forte mercado para a nascente indústria eólica dinamarquesa fazendo com que as turbinas eólicas produzidas no país se tornassem um importante produto de exportação em 2006 (SAIDUR *et al.*, 2010).

Ferreira (2008) destaca que mudanças recentes na política energética dinamarquesa têm substituído tarifas *feed-in* dos preços de varejo para novos projetos por pagamento de preço fixo por um período mínimo de 10 anos e por certificado verde que será comercializado por um preço de mercado. Depois de 10 anos de operação, o sistema pretende se tornar independente dos preços fixos de mercado.

Como é possível observar, o desenvolvimento da energia eólica dinamarquesa foi acompanhado por um desenvolvimento contínuo de política para fins energéticos e prática de planejamento que possibilitou à tecnologia para geração de energia elétrica a partir dos ventos crescer em tamanho e amplitude. Dados da GWEC (2014) mostram que em 2014 a energia eólica foi responsável por 39,1% da geração de energia elétrica na Dinamarca, o que mostra que o país está seguindo firmemente o caminho para cumprir o objetivo de geração de 50% de energia elétrica ser oriunda de fonte eólica até 2020.

2.4 A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NOS ESTADOS UNIDOS

Nos Estados Unidos, em contraste com a Dinamarca, segundo comentam Burton *et al.* (2011), Jones e Bouamane (2011), Mazzucato (2014) e Podcameni (2014), a crise do petróleo na década de 1970 resultou em uma intervenção imediata e direta por parte do governo para promoção da geração de energia eólica através da Pesquisa e Desenvolvimento da Administração de Energia e pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos através do financiamento de máquinas de teste. Os resultados promissores possibilitaram uma parceria entre os Estados Unidos e a National Aeronautics and Space Administration (NASA), empresa que gerenciou a fase de teste, cujo objetivo principal era o desenvolvimento de turbinas eólicas comerciais e a melhora na garantia do fornecimento de energia elétrica para a matriz energética do país (PODCAMENI, 2014).

Ferreira (2008) e Saidur *et al.* (2011) comentam que a política energética dos Estados Unidos durante os anos 1970 e 1980 foi determinada pelos incentivos fiscais do governo federal, pelas normas dos estados e pela intervenção pública local que discute questões relativas à produção, distribuição e consumo de energia através de provisões específicas para recursos de energia renovável como o vento em resposta ao embargo dos produtores árabes de petróleo causado pela ampla crise econômica da década de 1970.

Em 1978, o governo federal dos Estados Unidos introduziu incentivos de mercado e implementou um mercado de energia elétrica através do Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA). O principal objetivo era incentivar a geração de fontes renováveis de energia impondo às concessionárias de eletricidade a compra de energia elétrica produzida por produtores independentes de fontes renováveis e instalações qualificadas ou de produtores independentes de energia até a potência total de 80MW. Essa política é considerada a origem das tarifas *feed-in* e estimulou o desenvolvimento do mercado de energia eólica com base em contratos de longo prazo (JONES; BOUAMANE, 2011; PODCAMENI, 2014).

O estado americano onde a geração de energia eólica mais prosperou foi a Califórnia, incentivada pelo crédito fiscal de investimento que chegava a quase 50% sobre o custo da tecnologia fazendo com que mais de 90% de capacidade instalada nos anos 1980 estivesse em seu território (MANWELL; MCGOWAN; ROGERS, 2009). Porém, conforme menciona Ferreira (2008), o crédito fiscal recaía apenas sobre o investimento onde a obrigação do projeto para ter direito ao incentivo era de estar ligado à rede transmissão até o final do ano fiscal, não estando disponível para o período de operação. Quando os créditos federais foram retirados pela administração do Presidente Ronald Reagan (1981-1989) no início do seu mandato, a geração de energia elétrica a partir do vento perdeu suas principais fontes de incentivo e entrou em declínio (MANWELL; MCGOWAN; ROGERS, 2009; MELLO FILHO, 2010).

De acordo com Podcameni (2014), a ênfase das políticas públicas durante a década de 1980 nos Estados Unidos foi direcionada para o apoio ao desenvolvimento de projetos de cunho tecnológico e científico. Em 1983, outra importante política foi lançada objetivando retomar o crescimento da indústria eólica americana. Trata-se da Interim Standard Offer 4 (ISO4) que estimava a formulação de contratos tomando por base os custos de longo prazo através de fixação de preços por um período de dez anos seguidos posteriormente por um período de vinte anos de preços flutuantes (JONES; BOUAMANE, 2011).

Em 1992 foi a vez de entrar em prática a Lei de Política de Energia Federal que incluía um crédito fiscal para a produção de energia renovável denominado Production Tax Credit (PTC) e que se baseava na produção ao invés do investimento, possibilitando ao mercado o desenvolvimento de projetos de energia eólica focados em operações de longo prazo, adicionando até o ano de 2002, 3.100MW de capacidade extra de energia eólica em nível de concessionária em quinze estados americanos (FERREIRA, 2008).

Sahu, Hiloidhari e Baruah (2013) destacam que um dos principais problemas enfrentados pela indústria eólica nos Estados Unidos é a ausência de uma política estável e de longo prazo, tendo o PTC como uma das políticas federais mais cruciais para o desenvolvimento de energia eólica e que sofre expiração em intervalos curtos de tempo. Os autores mencionam que em 1999, 2001 e 2003 houve a expiração do PTC resultando em uma queda acentuada nas instalações de parques eólicos na ordem de 93%, 73% e 77%, respectivamente. A expiração repetida e a renovação de curto prazo do PTC acabam por ocasionar um ciclo de expansão e recessão nos investimentos no mercado de energia eólica americano, impactando diretamente na capacidade instalada nos anos subsequentes (BARRADALE, 2010; LU *et al.*, 2011; PODCAMENI, 2014).

Segundo Jones e Bouamane (2011), a entrada em vigor do PTC pelos três anos e a elaboração das normas de produção renováveis em 22 estados estabelecidas pelo Congresso americano possibilitaram, em 2006, um aumento na capacidade eólica instalada no país. A crise financeira de 2008 e 2009 diminuiu o interesse em novos projetos eólicos nos Estados Unidos. De acordo com Mazzucato (2014), em 2009, os Estados Unidos criaram a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada - Energia (ARPA-E) para o desenvolvimento de projetos de energia eólica.

A ARPA-E não produzia agendas de pesquisa e os projetos em desenvolvimento aconteciam através de parcerias entre os pesquisadores acadêmicos e a indústria que eram livres para explorar as inovações em energia sem a pressão dos investidores por resultados comerciais em um curto espaço de tempo. No mesmo ano foram estabelecidos novos financiamentos federais, incluindo garantias de empréstimos e créditos fiscais para a energia renovável. Em 2011, um acidente na usina nuclear em Fukushima Daiichi, no Japão, estimulou o interesse por alternativas à energia nuclear, promovendo novamente a busca pelo petróleo e alavancando o mercado de energia eólica (JONES; BOUAMANE, 2011).

Nos últimos cinco anos os custos na geração de energia eólica vêm caindo em torno de 58%, promovido pelo constante investimento e fabricação de componentes para o setor eólico através de empresas nacionais, apesar do instável ambiente político no qual a indústria eólica americana opera. Em 2014, a indústria eólica dos Estados Unidos instalou 4,854GW em potência de geração, totalizando 65,87GW de capacidade de geração eólica, suficiente para abastecer cerca de 18 milhões de lares americanos (GWEC, 2014).

2.5 A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NA ESPANHA

O desenvolvimento da indústria de energia eólica na Espanha foi pautado também por ações de políticas públicas e desenvolvimento de empresas nacionais. Segundo mencionam Jones e Bouamane (2011), em virtude de uma ditadura que perdurou até 1975 e um movimento ambientalista considerado inexpressivo, a Espanha parecia uma candidata improvável para se tornar uma importante nação em energia eólica.

Em 1976 foi fundada a empresa Gamesa, cuja atividade inicial se restringiu à construção e comercialização de máquinas e equipamentos industriais e que anos mais tarde veio a se tornar uma das maiores potências mundiais na fabricação de turbinas eólicas. Três anos depois, o governo espanhol lançou um programa para o desenvolvimento e utilização de energia eólica no país que possibilitou a construção em 1983 de uma usina experimental em

Punta de Tarifa na Província de Cádiz, sendo considerado o passo inicial para o desenvolvimento da indústria eólica no país (JONES; BOUAMANE, 2011).

Lewis e Wiser (2007) e Camillo (2013) destacam que a produção dos primeiros aerogeradores na Espanha foi baseada em um processo de transferência de tecnologia dos países pioneiros através de acordos com as empresas do setor. Os mecanismos adotados estão presentes no Quadro 5.

Quadro 5 – Mecanismos para transferência de tecnologia na Espanha

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A ESPANHA
Criação de <i>joint venture</i> com empresas já consolidadas na produção de equipamentos como a Vestas onde a Gamesa se beneficiou não só de tecnologia, mas também do modelo organizacional e até mesmo os fornecedores especializados da empresa dinamarquesa, bem como acesso ao mercado europeu.
Criação de um sistema de padronização e certificação para os aerogeradores.
Desenvolvimento de grandes centros de P&D com atuação de coordenação das pesquisas básicas e aplicadas e investimentos estatais diretos para promoção do desenvolvimento tecnológico.

Fonte: Lewis e Wiser (2007).

Podcameni (2014) comenta que a Espanha, diferente da Alemanha, Dinamarca e Estados Unidos, teve seus primeiros contatos com a energia eólica na década de 1980 através da adoção de alguns programas pontuais de subsídio em P&D destinados ao desenvolvimento de turbinas eólicas que passaram a beneficiar projetos de energia renovável entre 1986 e 1997, cujo percentual de variação oscilava entre 50% a 90% dos custos totais do investimento. Em 1986 o governo facilitou a instalação do primeiro parque eólico espanhol através de acordos com as comunidades, investidores e empresas.

Segundo Hu *et al.* (2013), a década de 1990 representou melhorias no desenvolvimento da energia eólica na Espanha. Em 1991 foi estabelecido um novo Plano Nacional de Energia que determinou uma meta para a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis no país, cuja intenção era elevar a potência instalada de 4,5% da matriz energética espanhola presente em 1990 para 10% até o ano 2000 (PODCAMENI, 2014). Esse plano surtiu um efeito imediato, pois no ano seguinte ao seu estabelecimento a Espanha já contava com 14 parques eólicos em operação.

Em 1994 foi promulgado o Decreto Real 2366 apontado por Dinica (2008) como sendo a primeira tentativa de introdução de tarifas específicas para a energia renovável através de contrato de cinco anos de compra e venda de energia para projetos de energia renováveis na

Espanha. Em 1997 foi implementada a Electricity Power Act (EPA) que estabeleceu novas regras para energias renováveis, buscando tornar a garantia de preço mais flexível para que as usinas mais antigas e de pequeno e médio porte pudessem optar por uma tarifa fixa ou uma tarifa-prêmio mais o preço de mercado para o pagamento da energia gerada (DINICA, 2008; HU *et al.*, 2013).

Ferreira (2008) destaca que a maior contribuição política para a energia eólica na Espanha se deu em 1998 com a promulgação do Decreto Real 2818 que previa a instalação de usinas eólicas com potência mínima de 50MW subsidiada por incentivos fiscais, garantia de compra de energia através de celebração de contrato com a concessionária local e fixação do preço de compra pela média dos preços horários pago pelos consumidores ao mercado produtor de energia elétrica.

Em 2004, a política energética da Espanha foi modificada pelo Decreto Real 436/2004 o qual baseou as tarifas de energia eólica em percentagem oscilando entre 80% a 90% da tarifa média do setor de energia elétrica. Já em 2007, houve outra modificação na política tarifária de energia eólica espanhola através do Decreto Real 661/2007 que introduziu dois novos mecanismos: o uso do Índice de Preços ao Consumidor (IPC) e o ajuste detalhado das taxas tomando por base as variações reais de consumo (HU *et al.*, 2013). Sahu, Hiloidhari e Baruah (2013) informam que em 2011 a energia eólica supriu 16% da demanda por energia elétrica na Espanha, ficando atrás do gás natural e da energia nuclear.

2.6 A EVOLUÇÃO DA ENERGIA EÓLICA NA CHINA

Já as economias emergentes estão cada vez mais contribuindo para os processos de inovação global, incluindo a inovação de tecnologia em energias renováveis. Em destaque aparece a China, considerada retardatária na indústria de energia eólica, é um país que tem enfrentado um desafio tecnológico diferente do que é confrontado pelas economias avançadas e pioneiras em virtude da dramática implantação de energia eólica em um prazo relativamente curto, necessidade ampla de importação dos maquinários, alta velocidade na absorção de capacidades tecnológicas e condições ambientais e de vento diferentes das características dos países pioneiros para os quais a tecnologia foi desenvolvida (GOSENS; LU, 2013; GOSENS; LU, 2014; MAZZUCATO, 2014; WANG; QIN; LEWIS, 2012).

Assim como aconteceu na Alemanha, nos Estados Unidos, na Espanha e na Dinamarca, o desenvolvimento da energia eólica na China tem sido impulsionado pela intervenção governamental que promoveu simultaneamente a implantação da tecnologia de

energia eólica no país e o avanço de uma indústria de tecnologia nacional (WANG; QIN; LEWIS, 2012). Conforme Gosens e Lu (2014), Jones e Bouamane (2011), Zhang, Adreus-Speed e Zhao (2013), a China começou a incentivar a transferência de tecnologia internacional para a indústria eólica nacional logo depois que instalou as primeiras turbinas eólicas através do projeto de energia eólica Xinjiang.

Um passo importante do governo chinês para o desenvolvimento da indústria eólica nacional foi a assinatura de tratados ambientais internacionais, especialmente o Protocolo de Quioto, objetivando a redução da poluição durante a década de 1990, possibilitando ao país o recebimento de ajuda financeira para a criação de programas de energias renováveis. Em 1994, o governo criou condições para facilitar a interconexão dos parques eólicos pelos operadores da rede elétrica, definindo preço de compra e estipulando que qualquer custo da transmissão da energia ao longo da rede elétrica tinha de ser pego pelo operador da rede (JONES; BOUAMANE, 2011).

A partir de 1996, o governo da China implantou programas para estimular a indústria de energia eólica através da Comissão de Planejamento e Desenvolvimento do Estado (SDPC) visando a importação de tecnologia de empresas estrangeiras para estabelecer um setor capaz de produzir turbinas eólicas de alta qualidade (SAIDUR *et al.*, 2010). No ano seguinte, o governo chinês lançou um plano chamado *Riding Wind Program* (RWP) que formalizou a estratégia de se construir uma indústria nacional de turbinas por meio da introdução, incorporação e absorção da tecnologia estrangeira (PODCAMENI, 2014). Segundo a autora, foi em 2001, sob o Décimo Plano Quinquenal (2001-2005), que a China deu os primeiros passos para uma ampla reforma no mercado de eletricidade ao determinar que o setor de energia eólica seria guiado por uma política de concessão, significando que os parques eólicos seriam implementados por meio de licitações.

Em 2002, segundo relatam Gosens e Lu (2014), o governo chinês passou a incentivar o desenvolvimento de parques eólicos condicionados a um percentual mínimo de produtos produzidos localmente, mesmo assim o mercado se desenvolveu de forma lenta até 2004. Os autores mencionam ainda que os primeiros fabricantes de turbinas eólicas na China foram duas *joint-ventures* entre empresas estrangeiras e nacionais criadas através de um programa do governo chamado *Ride The Wind*. Dessa época, apenas três empresas continuam em operação na China: Goldwind, Windey e Dongfang. Todos os fabricantes de turbinas eólicas chinesas iniciaram suas operações com um acordo de licenciamento ou parceria com um experiente designer estrangeiro de turbina eólica (GOSENS; LU, 2014). Esses acordos visavam à inserção de capacidades tecnológicas na indústria nacional de energia eólica chinesa, as quais

Lall (1992) e Tacla (2002) consideram fator crítico para o desempenho competitivo de empresas atuantes em economia de industrialização que precisam construir e acumular suas próprias competências tecnológicas para se aproximar da fronteira tecnológica internacional, como foi o caso da indústria eólica chinesa.

Até o final de 2004, a capacidade total eólica instalada era de apenas 769MW, ocupando o décimo lugar no mercado de energia eólica do mundo. Foi somente a partir de 2005 que o mercado de energia eólica chinês apresentou expressivo desenvolvimento, cuja principal fonte de expansão foi a elaboração de uma política energética focando o crescimento da capacidade instalada de energia eólica, o desenvolvimento da indústria de fabricação de componentes e a redução do custo de fabricação das turbinas, consideradas metas obrigatórias para as energias renováveis (ZHANG; ADREWS-SPEED; ZHAO, 2013).

Jones e Bouamane (2011) informam que a tarifa *feed-in* para geração de energia eólica foi introduzida na China em 2009 através de políticas governamentais a serem aplicadas por um período de 20 anos e forçadas pela escala crescente de produção da indústria eólica, desencadeando um aumento no tamanho do desenvolvimento dos parques eólicos comerciais através de investimentos intensos em capital, atraindo empresas maiores e melhor capitalizadas. No mesmo ano, o governo chinês se comprometeu, na Conferência de Copenhague sobre alterações climáticas, a aumentar a geração de energia renovável do país até o ano de 2020 (SAHU; HILOIDHARI; BARUAH, 2013).

A taxa de crescimento anual das instalações entre 2006 e 2010 foi de mais de 100% durante cinco anos consecutivos, passando de pouco mais de 0,5GW em 2004 para 13,803GW até o final de 2009. Já a capacidade acumulada aumentou de 1,267GW em 2005 para 25,805GW até o final de 2009, representando um aumento em torno de 20 vezes ao longo do período (ZHANG; ADREWS-SPEED; ZHAO, 2013). Esse aumento da capacidade instalada na China gerou um impacto social de grandes proporções. Em virtude das políticas voltadas para o incentivo de projetos eólicos, o mercado passou a empregar em 2009 mais de 150 mil pessoas, quantia que correspondia a toda a mão de obra do setor em nível mundial em 2005 (JUNFENG *et al.*, 2006; JUNFENG, PENGFEI e HU, 2010).

Segundo Wang, Qin e Lewis (2012) estima-se que 21.581 turbinas eólicas foram instaladas na China até o final de 2009, fazendo do país o maior mercado de energia eólica medido por instalações anuais. Em 2010 a China já havia ultrapassado a marca da capacidade total instalada de 40GW, superando países como a Alemanha, Espanha e os Estados Unidos e a previsão é que sejam instaladas mais 10.000 turbinas eólicas até o ano de 2020, resultando

em cerca de 200GW de capacidade eólica em operação (HU *et al.*, 2013; WANG; QIN; LEWIS, 2012).

Apesar do rápido crescimento nos últimos anos, a capacidade conectada à rede de energia elétrica se manteve atrás da capacidade instalada em mais de 30%, valor superior à diferença de 10% entre a capacidade conectada e a instalada em países desenvolvidos. Zhang, Adrews-Speed e Zhao (2013) indicam dois problemas que geram essa questão: um é o fato de que as metas centrais para medição da capacidade eólica levam em conta a capacidade instalada, ao invés da geração real de energia elétrica; o outro está relacionado a problemas de coordenação entre os projetos de energia eólica aprovados pelo governo chinês e os governos locais envolvendo questões de coordenação entre o planejamento de energia eólica e o planejamento da rede de transmissão.

Enquanto isso, quatro grandes empresas chinesas figuraram na lista das dez maiores empresas mundiais no ramo de energia eólica em 2010: Sinovel, Goldwind, Dongfang e United Power (PODCAMENI, 2014; WANG; QIN; LEWIS, 2012; ZHANG; ADREWS-SPEED; ZHAO, 2013). Além disso, muitos fabricantes globais líderes de turbinas eólicas, incluindo a Vestas (dinamarquesa), Gamesa (espanhola), GE (americana) e a Suzlon (indiana) estabeleceram instalações de produção na China (WANG; QIN; LEWIS, 2012). Em pouco mais de uma década, a China saiu de uma condição de detentora de empresas sem perícia alguma para fabricação de turbinas eólicas para a condição de um país detentor de empresas capazes de fabricar sistemas completos de turbinas eólicas com componentes produzidos localmente (JONES; BOUAMANE, 2011).

Camillo (2013) menciona que as empresas chinesas de equipamentos eólicos podem ser classificadas como: empresas estatais consolidadas com notável capacidade tecnológica de atuação no mercado internacional de turbinas; as subsidiárias de transnacionais que também fabricavam turbinas de até 1MW no país para competir com as empresas domésticas no mercado chinês; e as novas entrantes, que produziam turbinas de até 1MW para atender a demandas específicas do mercado chinês e que também tinham, em sua maioria, participação estatal em sua composição acionária.

De acordo com Saidur *et al.* (2010), nas últimas duas décadas a China tem apresentado um crescimento econômico de dois dígitos com grandes implicações no consumo e emissão de poluentes, cujo percentual chega a 75% em virtude da queima de carvão para geração de energia elétrica, porém com tendência de queda devido a inserção de energias renováveis na matriz energética do país.

Dados da GWEC (2014) apontam que, com relação à capacidade instalada, a China permaneceu na posição de liderança em 2014, acrescentando mais 23GW ao seu potencial de geração, marca não atingida por qualquer outro país em um único ano, superando a marca de 100GW instalados, respondendo por 2,78% da geração da eletricidade no país com a participação direta das empresas domésticas nacionais. A meta para o ano de 2020 é de 200GW instalados e em operação (GWEC, 2014). Já a meta de geração para o ano de 2015 era ambiciosa e prevista para 100GW, porém já foi superada em 2014 e para 2050 o número é ainda mais expressivo e estimado na marca de 1000GW de geração de energia eólica (MAZZUCATO, 2014).

O Quadro 6 sintetiza os principais acontecimentos relacionados ao setor eólico no Brasil, Alemanha, Estados Unidos, Dinamarca, Espanha e China desde o ano de 1970 até o ano de 2015.

Quadro 6 – Principais acontecimentos do setor eólico no Brasil, Alemanha, Estados Unidos, Dinamarca, Espanha e China de 1970 a 2015.

(continua)

DÉCADA	BRASIL	ALEMANHA	DINAMARCA	ESTADOS UNIDOS	ESPAÑA	CHINA
1970 - 1980	1976 - Primeiros investimentos em protótipos eólicos no Centro Espacial Tecnológico (CTA).	1970- Investimentos destinados às empresas e instituições acadêmicas para desenvolvimento e testes de aerogeradores de pequeno e médio porte.	1976 - Primeiros investimentos em energia eólica no país. 1976 - Instalação da primeira turbina eólica comercial ligada à rede elétrica pública no mundo. 1979 – Instalação de subsídio para promoção do desenvolvimento do mercado local. 1980 – Desenvolvimento do atlas eólico nacional, entrada em operação da primeira turbina eólica no país e determinação da obrigação de compra às concessionárias de toda a energia gerada por fonte eólica.	1970 - Financiamento de máquinas de testes para a energia eólica. 1978 - Introdução de incentivos de mercado e implementação de um mercado de energia elétrica através do Public Utility Regulatory Policies Act (PURPA).	1976 - Fundação da empresa Gamesa (1976). 1979 – Lançamento de um programa para desenvolvimento de energia eólica no país.	

Quadro 6 – Principais acontecimentos do setor eólico no Brasil, Alemanha, Estados Unidos, Dinamarca, Espanha e China de 1970 a 2015.

(continuação)

DÉCADA	BRASIL	ALEMANHA	DINAMARCA	ESTADOS UNIDOS	ESPANHA	CHINA
1981 - 1990		1989 - Início do programa específico para energia eólica e implementação dos subsídios para produção de equipamentos.	1985 - Acordo entre o Ministério da Energia e as concessionárias que estipulou uma meta progressiva para a geração de energia eólica a ser alcançada o ano de 2020. 1990 - Estipulação de uma meta para redução da emissão de CO ₂ em 20% entre o período de 1995 e 2000.	1981 - Extinção dos créditos fiscais para a energia eólica pelo Presidente Ronald Reagan, impactando diretamente o setor. 1983 - Lançamento da política Interim Standard Offer 4 (ISO4) objetivando retomar o crescimento da indústria eólica.	1986 - Instalação do primeiro parque eólico espanhol. 1983 – Construção da primeira usina experimental Punta de Tarifa na Província de Cádiz.	
1991 - 2000	Instalação da primeira turbina eólica comercial em Fernando de Noronha (1992). 1994 - Instalação da Usina de Camelinho em Minas Gerais. 1996 - Entra em operação a usina eólica da Praia Mansa no Porto do Mucuripe. Instalação da central eólica de Palmas no estado do Paraná (1999).	Implementação da lei para eletricidade que ficou conhecida como Electricity Feed- In Act –EFL - (1991). 1992 - Criação de aerogeradores em engrenagens e com baixo ruído em operação. 2000 - Criação da Renewable Energy Sources Act (EEG)	Introdução da tarifa feed-in (1992). 1994 - O governo passa a exigir dos municípios um planejamento para as futuras instalações dos parques eólicos e oferta subsídios para a remoção dos equipamentos obsoletos por novas máquinas modernas e mais eficientes.	Lei de Política de Energia Federal que incluía o crédito fiscal Production Tax Credit – PTC – (1992). 1993 - Primeira expiração do crédito fiscal (PTC) prejudicando o desenvolvimento do setor eólico no país.	Estabelecimento de um novo plano nacional de energia (1991). 1994 - Promulgação do Decreto Real 2366 considerada como sendo a primeira tentativa de introdução de tarifas específicas para a energia renovável no país. 1997 - Implementação da Electricity Power Act (EPA) que estabeleceu novas regras para energias renováveis..	Criação de condições para interconexão dos parques à rede elétrica nacional (1994). 1996 - Implantação de programas para estimular a indústria de energia eólica através da Comissão de Planejamento e Desenvolvimento do Estado (SDPC).

Quadro 6 – Principais acontecimentos do setor eólico no Brasil, Alemanha, Estados Unidos, Dinamarca, Espanha e China de 1970 a 2015.

(continuação)

DÉCADA	BRASIL	ALEMANHA	DINAMARCA	ESTADOS UNIDOS	ESPAÑA	CHINA
1991 - 2000	1998 - Entrada em operação da usina da Taíba no Ceará e a primeira no mundo a ser instalada sobre dunas de areia móveis.				1998 - Promulgação do Decreto Real 2818 que previa a instalação de usinas eólicas com potência mínima de 50MW subsidiada por incentivos fiscais, garantia de compra de energia através de celebração de contrato com a concessionária local e fixação do preço de compra pela média dos preços horários pago pelos consumidores ao mercado produtor de energia elétrica.	1997 - Lançamento do plano <i>Riding Wind Program</i> (RWP) que formalizou a estratégia de se construir uma indústria nacional. Assinatura do Protocolo de Quioto (1997).
2001 - 2010	2001 - Elaboração do primeiro Atlas do Potencial Eólico Brasileiro. 2001 - Surgimento do Programa Emergencial de Energia Eólica - (PROEÓLICA) que nunca saiu do papel.		2001 – País alcança a marca de 18% de abastecimento do consumo por fonte eólica. 2006 - As turbinas eólicas produzidas no país se tornam um importante produto de exportação.	2001 - Segunda expiração do crédito fiscal PTC. 2003 - Terceira expiração do crédito fiscal PTC. 2006 - Entra novamente em vigor da PTC (2006).	2004 - Promulgação do Decreto Real 436/2004 o qual baseou as tarifas de energia eólica em percentagem, oscilando entre 80% a 90% da tarifa média do setor de energia elétrica.	2001 - Criação do Décimo Plano Quinquenal (2001-2005) no qual a China deu os primeiros passos para uma ampla reforma no mercado de eletricidade determinando que o setor de energia eólica seria guiado por uma política de concessão.

Quadro 6 – Principais acontecimentos do setor eólico no Brasil, Alemanha, Estados Unidos, Dinamarca, Espanha e China de 1970 a 2015.

(continuação)

DÉCADA	BRASIL	ALEMANHA	DINAMARCA	ESTADOS UNIDOS	ESPAÑA	CHINA
2001 - 2010	<p>2002 – Criação do PROINFA.</p> <p>2002 – Entra em vigor a política de financiamento do BNDES para o setor eólico.</p> <p>2004 - Lançamento do modelo de leilões através da Lei 10.848 e do Decreto nº 5.163.</p> <p>2007 - Criação do Leilão de Fontes Alternativas (LFA) visando à contratação de projetos de biomassa, eólicas e pequenas centrais hidrelétricas.</p> <p>2009 - Primeiro Leilão de Reserva exclusivo para a energia eólica.</p>			<p>2009 - Criação da Agência de Projetos de Pesquisa Avançada - Energia (ARPA-E) para o desenvolvimento de projetos de energia eólica.</p>	<p>2007 - Promulgação do Decreto Real 661/2007 que introduziu dois novos mecanismos: o uso do Índice de Preços ao Consumidor (IPC) e o ajuste detalhado das taxas tomando por base as variações reais de consumo.</p>	<p>2002 - Governo incentiva o desenvolvimento de parques eólicos condicionados a um percentual mínimo de produtos produzidos localmente.</p> <p>2005 - Começa a alavancagem do mercado eólico no país.</p> <p>2009 - Introdução da tarifa feed in.</p>

Quadro 6 – Principais acontecimentos do setor eólico no Brasil, Alemanha, Estados Unidos, Dinamarca, Espanha e China de 1970 a 2015.

(conclusão)						
DÉCADA	BRASIL	ALEMANHA	DINAMARCA	ESTADOS UNIDOS	ESPAÑA	CHINA
2001 – 2010	2010 - Ocorrência de mais um leilão de energias renováveis nas modalidades LER e A-3, cujo objetivo principal era aumentar a segurança e a garantia de fornecimento de energia elétrica no país.					
2011 - 2015	2015 - Brasil chega a marca de 304 usinas em operação com potência total de geração de 7.611,840MW.	2011 - Aprovação de 74 projetos de geração de energia eólica no país. 2014 - Alemanha atinge 39.000MW de capacidade eólica instalada.	2011 - Substituição das tarifas feed in por pagamento de preços fixos. 2014 - A fonte eólica abastece 39,1% da geração de energia elétrica no país.	2014 - O país alcançou o patamar de 65.870,00MW de capacidade de geração eólica, suficiente para abastecer cerca de 18 milhões de lares americano.		2014 – Alcança a liderança mundial na geração de energia eólica superando a marca de 100.000,00MW instalados.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão abordados os construtos definidos para esta dissertação englobando as políticas públicas, capacidades tecnológicas e desempenho social e ambiental, bem como os impactos das políticas públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas e destas no desempenho social e ambiental. Também serão definidas as categorias de análise a serem utilizadas na análise e discussão dos resultados.

3.1 POLÍTICAS PÚBLICAS

As políticas públicas consolidaram nos últimos sessenta anos, definições teóricas, instrumentos de análise úteis e vocabulário próprio, voltados para fenômenos inerentes à sua natureza, sendo desenhadas em contextos institucionais que apresentam traços comuns onde os atores políticos são identificados por comportamentos semelhantes, cujo conteúdo pode ser reduzido a poucas categorias gerais (SECCHI, 2014).

O mesmo autor informa que as bases teóricas das políticas públicas datam de 1951 com o lançamento de dois livros: *The Governamental Process* do autor David B. Truman que foi o pioneiro sobre estudos de grupo de interesses, suas estruturas e técnicas de influência no Executivo, Legislativo e Judiciário; e *The Policy Sciences* dos autores Daniel Lerner e Harold D. Lasswell que contém um capítulo escrito por Harold D. Lasswell sob o título *The Policy Orientation* que discute o crescimento do interesse de pesquisadores sobre a maneira como se dá a formulação e a avaliação do impacto das políticas públicas.

Para um melhor entendimento sobre o que vem a ser política pública deve-se primeiramente definir o que vem a ser “política”. Uma definição bastante simples e apontada como entendimento impreciso é descrita por Rua (2009) de que política é a resolução pacífica para conflitos. Anderson (2015) comenta que o termo política é definido como um curso relativamente estável, proposital de ação seguido por um ator ou conjunto de atores para solução de um problema ou assunto de preocupação.

Definida como conceito, a política em contexto clássico (*Politikós*) tem suas raízes no termo grego *polis* se referindo às cidades, social, urbano, civil e público, mas que com o passar do tempo, o termo passou a ser entendido como atividades cuja referência se relaciona de alguma maneira à *polis*, ou seja, ao Estado (TEIXEIRA, 2012)

Bobbio, Matteucci e Pasquino (1998) apontam que, embora de forma conceitual, é preciso fazer uma distinção do termo política para que seja melhor entendido, já que sua

linguagem é notoriamente ambígua, possuindo a maioria de seus termos significados diversos. Segundo Rua (2009), a literatura brasileira recorre a algumas palavras no idioma Inglês (*politics, policy*) para um melhor entendimento do que vem a ser política, pois no idioma Português uma mesma palavra pode apresentar diferentes significados, dependendo da região.

Para Dias e Matos (2012), Rua (2009) e Teixeira (2012), o termo Política, no idioma Inglês (*politics*) faz referência às atividades políticas através do uso de procedimentos diversos que expressam relações de poder oriundos da atividade humana, influenciando o comportamento social com o intuito de alcançar objetivos ou a produção de uma solução pacífica para conflitos que estejam relacionados a decisões públicas, criando possibilidades de tratamento das divergências sem que isso signifique prejuízo para a coletividade. Já o termo Política, no idioma Inglês (*policy*) é utilizado como referência à definição de metas, conteúdos, formulação de propostas, tomada de decisões e sua implementação por organizações públicas, tendo como foco temas que afetam a coletividade, mobilizando interesses e conflitos, sendo mais direta e com orientações para a decisão (DIAS; MATOS, 2012; FREY, 2010; RUA, 2009, SECCHI, 2014).

A política pública (*policy*) ocorre em um ambiente tenso e de elevada densidade política (*politics*), marcado por relações de poder conflitantes entre atores e poderes do Estado, agências intersetoriais, comunidade política e burocracia. Os elementos fundamentais de uma política pública, que são a intencionalidade pública e resposta a um problema público coletivamente relevante, são analisados e julgados por uma abordagem estadista, determinada pela personagem jurídica do ator protagonista, considerando organizações públicas, privadas, não governamentais e multilaterais onde Estado e sociedade se articulam para a solução de questões de interesse público.

Höfling (2001) conceitua as políticas públicas como um projeto governamental que engloba programas e ações voltadas a setores específicos da sociedade. Para Schmidt (2008), as políticas públicas traduzem decisões de caráter geral que definem rumos e linhas estratégicas para a atuação governamental, reduzindo os efeitos da descontinuidade administrativa e potencializando os recursos disponíveis ao tornarem públicas, expressas e acessíveis à população e aos formadores de opinião as intenções do governo no planejamento de programas, projetos e atividades.

Heidemann e Salm (2009) mencionam que as políticas públicas, formuladas e implementadas pelos governos e com participação da sociedade são um conjunto de decisões e ações necessárias para o desenvolvimento do Estado como um todo. Howlett, Ramesh e Perl (2013) destacam que as políticas públicas são ações intencionais de um governo, resultado de

um processo de conhecimento técnico e político que busca equacionar objetivos e meios entre atores sociais. Para que deem certo, se faz necessário que o Estado tenha autonomia e que as políticas públicas sejam coerentes e capazes de direcionar atores sociais e o Estado a objetivos comuns (EVANS, 1995; RODRIK, 1995).

Secchi (2014) menciona que as políticas públicas tratam do conteúdo concreto e do conteúdo simbólico das decisões políticas, e do processo de construção e atuação dessas decisões, cuja razão principal de elaboração é o enfrentamento de um problema público que é a diferença entre a situação atual e uma situação ideal possível para a realidade pública, devendo ter uma qualidade ou quantidade notável de pessoas a que se destina. O que define se uma política é pública ou não é a sua intenção de responder a um problema público, e não se o tomador de decisão tem personalidade jurídica estatal ou não estatal.

Rua (2009) defende que a personalidade jurídica é importante, pois as características centrais das políticas públicas são ações e decisões que são revestidas de autoridade e poder soberano do bem público e que a dimensão pública de uma política não é dada pelo tamanho do alcance social e do interesse público sobre os quais ela incide. Schmidt (2008) e Teixeira (2012) argumentam que, com relação a questões de interesse público, as políticas públicas podem ser definidas como vários conjuntos de disposições, medidas e procedimentos que traduzem a orientação política do Estado e regulam as atividades governamentais relacionadas às tarefas de interesse público e estatal tendo por finalidade aquilo que é público e privado.

Embora as políticas públicas possam incidir sobre a esfera privada, a participação desta na formulação, compartilhamento e implementação não caracteriza a política como privada, pois está amparada por decisões públicas baseadas no poder imperativo do Estado através do Executivo, Legislativo, Judiciário e a sociedade, cuja análise, segundo Anderson (2015), Rua (2009) e Secchi (2014) acontece através de cinco dimensões:

- a) Conteúdo: trata dos tipos de políticas públicas.
- b) Temporal: trata das fases do ciclo de políticas públicas.
- c) Espacial: trata das instituições.
- d) Atores: trata dos atores no processo de política pública.
- e) Comportamental: trata dos estilos de políticas públicas.

Secchi (2014) destaca que a dimensão de conteúdo analisa os tipos de políticas públicas através de tipologias que são esquemas para interpretação e análise de um fenômeno através de variáveis (parte discernível do objeto de estudo que varia em quantidade ou qualidade) e categorias analíticas (subconjunto de um sistema classificatório usado para

identificar as variações em quantidade ou qualidade de uma variável) classificando os conteúdos, atores, estilos e instituições na intenção de absorver a essência do conteúdo da política em meio a descrições amplas.

Já a dimensão temporal trata do ciclo de políticas públicas sendo formada pelo subsistema político que engloba o Executivo, Legislativo, Judiciário, instituições de representação de interesses, quadro administrativo público e forças de segurança pública e que possui cinco fases distintas, sequenciais e interativas-iterativas no processo de produção de uma política. De acordo com Anderson (2015), Gerston (2015), Heidemann e Salm (2009), Howlett, Ramesh e Perl (2013), Lopes, Amaral e Caldas (2008), Rua (2009), Secchi (2014), Schmidt (2008) e Souza (2011) o ciclo de políticas públicas é composto por:

- a) Percepção e definição de problemas: trata da análise de que em uma totalidade de processos políticos/sociais, uma demanda específica se transforma em um problema de universo público.
- b) Agenda política: trata do reconhecimento de uma situação qualquer como problema cuja discussão passa a integrar as atividades de um grupo de autoridades dentro e fora do governo através de ações para superação/resolução do problema, podendo ser prorrogado ou recusado pela imposição de prioridades.
- c) Formulação e decisão da política pública: aborda a formação das alternativas e tomada de decisão após a inclusão do problema na agenda política e alguma análise deste que se dá de forma combinada entre os interesses diversos, de tal maneira que se chegue a uma solução aceitável para o maior número de partes envolvidas resultando em uma tomada de decisão. Isso não significa que todas as decisões relativas a uma política pública foram tomadas, mas, sim, que foi possível chegar a uma decisão sobre o núcleo da política que está sendo formulada através de fundamentação teórica (objetivos) e perspectiva metodológica assim como o público-alvo para o qual se direcionará.
- d) Implementação da política pública: formada por um conjunto de decisões a respeito da operação das rotinas executivas das diversas organizações envolvidas em uma política, de tal maneira que as decisões inicialmente tomadas deixam de ser apenas intenções e passam a ser intervenções na realidade através da materialização dos objetivos formulados.
- e) Avaliação da política pública: conjunto de procedimentos de julgamento dos resultados e eficiência de uma política segundo critérios que expressam valores

capazes de subsidiar as decisões dos gestores da política quanto aos ajustes necessários para que os resultados esperados sejam obtidos ou o reconhecimento de falhas, levando em consideração o contexto social, político e institucional que possibilitaram o fracasso ou sucesso da política pública determinados pelas condições materiais, financeiras, políticas e estratégica. É através da avaliação que se dá a conferência, ampliação, revisão, prosseguimento ou finalização da política pública implementada.

A dimensão espacial é mais um item de análise que trata das instituições onde as políticas públicas acontecem, porém com visão ampliada, transpondo os limites físicos de onde a política pública é efetivada.

As instituições, segundo o vocabulário da ciência política, são o conjunto de regras que condicionam a ação dos atores na arena política, podendo essas regras ser formalmente estabelecidas ou não, o que permite que as práticas sociais ou regras informais (hábitos, convenções e valores) da interação humana também sejam consideradas durante o processo político (MUZZI, 2014, p. 43).

As instituições representam práticas sociais que influenciam a interação entre os atores e que, ao se analisar as políticas públicas por essa dimensão é possível chegar a respostas delimitando o campo de estudo através de referência à cidade, ao estado, ao país onde a política pública foi efetivada e aos poderes que a formularam (BAPTISTA, 2013).

Rua (2009) destaca que a dimensão de atores trata dos chamados atores políticos, ou seja, aqueles cujo interesse poderá ser afetado de forma positiva ou negativa pelos resultados gerados por uma política pública e que podem ser públicos ou privados. Os atores políticos podem ser indivíduos, grupos ou organizações nacionais e multinacionais, empresários, trabalhadores, associações diversas, cooperativas, associações, ONGs, agentes financeiros, meios de comunicação, etc. Com relação à exposição pública, os atores podem ser visíveis e são aqueles que recebem devida atenção do público ou da imprensa, e invisíveis, que são os burocratas de carreira, consultores especializados, acadêmicos, conselheiros presidenciais, assessores de ministros, assessores legislativos, funcionários parlamentares, designados politicamente, entre outros (RUA, 2009).

Já a dimensão comportamental trata dos estilos de políticas públicas e é constituída por procedimentos operacionais padronizados de elaboração e implementação das políticas. Baptista (2013) argumenta que os estilos podem ser próprios dos atores que elaboram a política pública, frutos da gestão ou resultado da intervenção do problema ou da política vigente.

Secchi (2014) menciona que os estilos de políticas públicas sofrem variações de acordo com a localidade em que são utilizados. Podem variar de proativo a reativo de acordo com a abordagem de resolução de problemas ou de consensual a impositivo, através da relação entre atores sociais e governamentais. A variação proativa é caracterizada pela racionalidade, clareza nos objetivos e nas opções de solução. A variação reativa é pautada na atenção as barreiras políticas e institucionais através de uma análise preliminar do ambiente para posterior definição dos objetivos realistas. No estilo consensual existe um balanceamento de posições para a possibilidade de entrada de mais atores nas discussões políticas. No estilo impositivo as decisões políticas são tomadas de forma autônoma sem a oposição de outros atores. Esses estilos afetam diretamente o Estado como um todo (SECCHI, 2014).

Simas (2012, pag. 43) infere que “a tomada de decisões para a formulação de políticas e para o planejamento, portanto, deve ser realizada levando-se em conta indicadores integrados, que permitam obter maiores ganhos econômicos, sociais e ambientais”. Isso possibilita às empresas competirem com os principais atores mundiais de seus mercados, assimilando conhecimentos desenvolvidos em outros países através da criação de trajetórias tecnológicas que sofrem influência do ambiente competitivo, sociedade, instituições e políticas públicas (BELL; FIGUEIREDO, 2012; BELL; PAVITT, 1993; DAHLMAN; WESTPHAL, 1982; DOSI; FREEMAN; FABIANI, 1994; KIM, 1993; LALL, 1992).

Secchi (2014) chama atenção para a pluralidade das políticas públicas que resulta na necessidade de criação de várias tipologias de classificação que possibilitam o enquadramento da política em uma ou outra definição a partir da observação das variáveis para um melhor entendimento. As principais tipologias para o entendimento de políticas públicas que tomam por base a essência, intencionalidade da política, estrutura de indução do comportamento e os resultados esperados das políticas são: Tipologia de Wilson, Tipologia de Gormley, Tipologia de Gustafsson, Tipologia de Bozeman e Pandey, Tipologia de Lowi (SECCHI, 2014).

A tipologia de Wilson utiliza o critério padrão de distribuição dos custos e benefícios da política pública na sociedade. As modalidades resultantes, segundo Rua e Romanini (2013) e Secchi (2014), são:

- a) Clientelista: os benefícios são concentrados em certos grupos e os custos são dispersos na coletividade. A sociedade como um todo arca com os custos da política para que alguns grupos tenham benefícios. Exemplos: subsídios, renúncias fiscais, etc.

- b) Grupos de interesse: tanto os custos como os benefícios estão concentrados em certas categorias. Alguns grupos arcam com todo o custo da política e outros grupos acabam por receber o benefício. Exemplos: reforma agrária, política tributária, etc.
- c) Empreendedoras: os benefícios são coletivos e os custos ficam concentrados sobre determinadas categorias, onde a mudança acarreta oneração para uns em benefícios de todos. Exemplos: reforma administrativa, política ambiental, etc.
- d) Políticas majoritárias: são aquelas em que custos e benefícios são distribuídos pela coletividade. Exemplos: serviços públicos de saúde, energia, educação, saneamento básico, etc.

A tipologia de Gormley apresenta critérios de análise que tomam por base o nível de saliência e o nível de complexidade. Rua e Romanini (2013) e Secchi (2014) mencionam que o nível de saliência se refere à capacidade que a política pública tem de afetar e chamar a atenção do público em geral, incentivando a atividade política, e que o nível de complexidade traduz a necessidade de conhecimento especializado para sua formulação e sua implantação. Os autores assim as definem:

- a) Política de Sala Operatória: possui complexidade e saliência elevadas, exigindo profundo conhecimento técnico. Exemplos: regulamentações sobre organismos geneticamente modificados, licenciamento de medicamentos, licenciamento de vacinas, etc.
- b) Política de audiência: considerada como de elaboração simples, apresenta baixa complexidade e não necessita de conhecimento técnico para ser formulada, porém é capaz de atrair a atenção de um grande número de pessoas, caracterizando elevada saliência por envolver ideologias ou valores. Exemplos: regulamentações sobre o aborto, cotas raciais, uso de drogas, etc.
- c) Política de Sala de Reuniões: possuem elevada complexidade técnica, porém apresentam baixa saliência. Em geral recebem pouca atenção do público. Exemplos: reformas administrativas, Lei de Eficiência Energética, política cambial, etc.
- d) Política de Baixo Escalão: possui baixa saliência e complexidade técnica. Exemplos: rotinas administrativas para os agentes públicos, regulamentos simples, etc.

A tipologia de Gustafsson utiliza como critério de distinção o conhecimento e a intenção dos atores que elaboram uma política pública. Rua e Romanini (2013) e Secchi (2014) mencionam que essa tipologia é composta por:

- a) Políticas Reais: os governantes possuem a intenção de resolver um problema público e detém o conhecimento para isso.
- b) Políticas Simbólicas: ocorrem quando os governantes, apesar de terem o conhecimento necessário para implementar as políticas públicas, não tem a intenção de fazê-la, ou seja, são elaboradas com o objetivo de fornecer uma aparente resposta, mas sem a intenção de gerar efeito na sociedade.
- c) Pseudopolíticas: existe a intenção de ver a política em ação, porém apresentam ausência de conhecimento por partes dos atores que formulam a política.
- d) Política Sem Sentido: são elaboradas sem o conhecimento específico do tema para o qual gerará resultados, sendo caracterizada pela ausência de alternativas para solução de um problema e utilizada mais para discurso político.

Já a tipologia de Bozeman e Pandey possui definição em conteúdo técnico e político.

Políticas públicas de conteúdo essencialmente político são aquelas que apresentam conflitos relevantes no estabelecimento de objetivos e no ordenamento de objetivos e, de alguma forma, ganhadores e perdedores da política pública são identificáveis antes da implementação. Políticas públicas de conteúdo essencialmente técnico apresentam poucos conflitos com relação aos objetivos e ao ordenamento dos objetivos, embora possam aparecer conflitos com relação aos métodos (SECCHI, 2014, p. 31)

Já a Topologia de Lowi, segundo Rua e Romanini (2013) e Secchi (2014), analisa as políticas públicas como sendo:

- a) Regulatórias: estabelecem padrões de comportamento, obrigatoriedades, interdições e condições para atores públicos e privados que, através de um desenvolvimento pluralista, podem disseminar equilibradamente custos e benefícios ou podem beneficiar apenas interesses particulares. Exemplos: Código da Lei de Trânsito, Lei de Eficiência Energética, Legislação Trabalhista, etc.
- b) Distributivas: alocam bens e serviços a determinadas parcelas sociais através do troca-troca de apoios, mediante recursos oriundos da sociedade como um todo, onde a maior dificuldade é a delimitação de quem é e de quem não é beneficiário

dos bens e serviços alocados. Exemplos: subsídios, reduções fiscais, incentivos fiscais, construções de pontes e estradas, programas de renda mínima, etc.

- c) Redistributivas: distribuem bens e serviços a algumas categorias de atores por intermédio de recursos provenientes de outros grupos específicos, implicando em custos concentrados sobre esses grupos, provocando conflitos, resultando em um jogo de soma zero pela expectativa de contraposição de interesses claramente antagônicos. Exemplos: cotas raciais em universidades, benefícios sociais ao trabalhador, distribuição dos *royalts* do petróleo, política tributária, etc.
- d) Constitutivas ou Estruturadoras: consolidam o jogo político através de normas e procedimentos através dos quais são formuladas e implementadas as demais políticas públicas, definindo competências, jurisdições, regras de disputa, regras sobre os poderes e regras sobre as regras. Exemplos: regras constitucionais diversas, regimento das Casas Legislativas e do Congresso Nacional, etc.

Malik e Kotabe (2009) entendem que a análise dos mecanismos presentes nas políticas públicas deve utilizar medidas e tipologias adequadas. Logo, nesta dissertação será utilizada a tipologia de Lowi para análise das políticas públicas no setor de energia eólica porque seu sentido é abrangente o suficiente para descrever as políticas que orientam as ações dos atores públicos e privados no setor de energia elétrica no Brasil, no qual está contido o setor de energia eólica, e que se baseia no critério que analisa o impacto esperado nas empresas.

O papel das Políticas Públicas direcionada ao desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas visa gerar e incentivar os investimentos públicos e privados e também a montagem da infraestrutura capaz de promover efeitos positivos na interação e transferência de tecnologia entre universidades, institutos de pesquisa e empresas (AVELLAR, 2009; BELLOC, 2011; LALL, 1992).

De acordo com Câmara e Brasil (2015), Kim (1993), Mazzucato, (2014) e Teubal (2002), o processo de desenvolvimento das capacidades tecnológicas sofre influências do contexto sócio-político-institucional específico através de instrumentos como os fatores culturais, sociais, econômicos, políticas governamentais, leis, instituições de financiamento, o perfil socioeconômico do consumo, investimentos em pesquisa básica, P&D e apoio à pesquisa aplicada que afetam a aquisição, uso e difusão de tecnologia. Tais influências acabam por construir e divulgar conhecimentos que são absorvidos pelas empresas e transformados em processos inovativos.

Lundvall (2001), Szapiro (2005) e Mazzucato (2014) defendem que o Estado tem a capacidade de atuar, por meio de políticas públicas, na velocidade e na direção do processo de geração e difusão de inovações, impactando diretamente nas capacidades tecnológicas das empresas. Lall (1992) complementa mencionando que a capacidade tecnológica de um país emerge da interação de três elementos centrais que sofrem influências diretas das políticas públicas:

- a) Capacidades: se referem aos investimentos físicos, à formação e disponibilidade de capital humano e ao esforço tecnológico nacional.
- b) Incentivos: uma vez que, embora o capital físico e humano seja necessário para o desenvolvimento industrial, ele não será utilizado eficientemente se a estrutura de incentivos para investimentos e produção é inapropriada. Desta forma, identificam-se três tipos de incentivos que afetam o desenvolvimento da capacidade tecnológica nacional: incentivos macroeconômicos, incentivos à competição (doméstica e internacional) e incentivos do mercado.
- c) Instituições: atores que servem de apoio à atividade industrial e a propriedade intelectual das empresas e podem ser classificadas como industriais, de treinamento e tecnológicas.

Lall (1992) argumenta que as políticas públicas devem ser consideradas em relação à sua eficiência na superação das imperfeições de mercado que afetam a atividade tecnológica empresarial. Assim sendo, o poder público, enquanto indutor do desenvolvimento, tem buscado elaborar e implantar políticas públicas que estimulem a capacidade tecnológica de seus países (ZUCOLOTO, 2009).

No Brasil, as Políticas Públicas para a promoção, criação e evolução das capacidades tecnológicas estão pautadas em dar apoio financeiro a atividades de pesquisa e desenvolvimento, inserção de pesquisadores nas empresas, cooperação entre empresas, capacitação de recursos humanos para inovação e fortalecimento científico e tecnológico de áreas estratégicas ao desenvolvimento nacional, como a Biotecnologia, Nanotecnologia, Saúde, Tecnologias da Informação e Comunicação, Biocombustível, Aeroespacial, Segurança Pública, Defesa Nacional, Amazônia e também em Energia (ZUCOLOTO, 2009).

Segundo Albuquerque (1996), Mendonça (2008) e Suzigan e Albuquerque (2011), as primeiras organizações de Ciência e Tecnologia (C&T) presentes no Brasil foram criadas entre o século XIX e início do século XX, porém não representavam um esforço consolidado e organizado do setor público de apoio ao desenvolvimento da pesquisa e atividades científicas, podendo ser caracterizadas como iniciativas pontuais, a saber: Observatório Nacional (1827),

o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (1899), a Fundação Oswaldo Cruz (1900), Universidade de São Paulo (1934) e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (1949).

Zucoloto (2009) informa que foi somente a partir da década de 1950 que as Políticas Públicas voltadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, de forma explícita, tiveram início no Brasil, influenciadas pela postura de países desenvolvidos como o Japão, França, Reino Unido e Estados Unidos, e que, especialmente a partir desta década, o país assumiu o progresso tecnológico como força propulsora do processo de crescimento econômico, cabendo ao Estado a responsabilidade de impulsionar esse processo. Reformas no sistema de ensino, programas públicos de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico e criação de instituições de ensino e pesquisa foram exemplos de ações ocorridas no Brasil (ZUCOLOTO, 2009).

Albuquerque (1996), Mendonça (2008) e Suzigan e Albuquerque (2011) destacam as principais instituições de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico criados no Brasil a partir da segunda metade do século XX como sendo: Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA, 1950); Centro Tecnológico da Aeronáutica (1951); Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq, 1951), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDES, 1952); Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, 1967), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, 1960), Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI, 1970), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1973) e o Ministério da Ciência e Tecnologia (1985).

De acordo com Fonseca (2009), uma das leis que impactam diretamente as capacidades tecnológicas das empresas é a Lei N°10.973, regulamentada pelo Decreto n° 5563, sancionada em 2 de dezembro de 2004 e denominada Lei da Inovação. O propósito da lei é a constituição de ambiente propício a parcerias estratégicas entre as universidades, institutos tecnológicos e empresas através de estímulo à participação de institutos de ciência e tecnologia no processo de inovação estimulando as empresas a inovarem. Essa lei criou uma série de mecanismos objetivando a integração universidade-empresa para divulgação e compartilhamento de conhecimentos científicos e técnicos para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas a partir do pressuposto de que, o saber científico levado para aplicação nas empresas produzirá o desenvolvimento de capacidades tecnológicas (FONSECA, 2009).

Segundo Zucoloto (2009), os principais mecanismos da Lei da Inovação na promoção do desenvolvimento tecnológico foram:

- a) Medidas de incentivo a pesquisa e inovação.
- b) Estímulo a cooperação entre instituições públicas e privadas.

- c) Promoção de mecanismos de suporte do Estado ao desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas.

Zucoloto (2009) destaca a Política Industrial como sendo mais um instrumento de promoção do desenvolvimento tecnológico que possui importantes elementos capazes de promover o desenvolvimento das capacidades tecnológicas, tais como: incentivos fiscais e financeiros a P&D empresarial, subvenção de projetos e setores de alta intensidade tecnológica, capital de risco para novos empreendimentos e formação de recursos humanos. Os incentivos públicos às atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos e a concessão de benefícios fiscais reduzem o custo relativo e o risco associados a essas atividades e também a carga tributária incidentes nas empresas, promovendo desenvolvimento regional e proteção ao meio ambiente (ZUCOLOTO, 2009).

Outro tipo de Política Pública que impacta no desenvolvimento das capacidades tecnológicas é a Política de Recursos Humanos. De acordo com Zucoloto (2009), as contribuições dessa política são:

- a) Fortalecimento de ensino e treinamento em Ciência e Tecnologia.
- b) Apoio a jovens pesquisadores no desenvolvimento dos projetos de pesquisa.
- c) Apoio à participação de pesquisadores públicos em atividades empresariais.
- d) Formação de recursos humanos capazes de contribuir para o aprimoramento das capacitações do setor empresarial, impactando não só nos resultados das empresas, mas na sociedade como um todo.
- e) Promoção da cooperação das empresas entre si e com institutos de pesquisa, fortalecendo o desenvolvimento produtivo e tecnológico.

No tocante à instalação de empresas multinacionais, a formação de recursos humanos tem impacto direto na atração dessas empresas para um determinado país, visto que elas são especialmente sensíveis à presença de engenheiros e cientistas qualificados. Neste caso, segundo destaca Zucoloto (2009), a promoção das capacitações científicas e tecnológicas e o desenvolvimento de recursos humanos, fruto das Políticas Públicas de incentivo ao aprimoramento de mão de obra local através da criação e aprimoramento de universidades e institutos de pesquisas públicos, interferem diretamente no desenvolvimento das capacidades tecnológicas e na geração de inovações e melhoria da economia do país.

Para Corder e Salles-Filho (2009), os incentivos fiscais destinados aos processos de inovação e desenvolvimento de tecnologia se baseiam em dedução e em crédito fiscal. Os autores destacam as principais leis que regulamentam os diversos tipos de incentivos à pesquisa e desenvolvimento tecnológico no Brasil:

- a) Lei n. 8.010/90 que isenta ou reduz o imposto sobre importações, imposto sobre produtos industrializados importados pelas Agências de Fomento destinados à pesquisa científica e tecnológica.
- b) Lei n. 8.032/90 que amplia o escopo da Lei n. 8.010/90 para a importação de livros, jornais, periódicos e material de consumo em geral destinados à atividade de pesquisa.
- c) Lei n. 9.532/97 trata da dedução do imposto de renda (IR) e ao crédito fiscal incidente no imposto de renda sobre pessoa jurídica (IRPJ) e no imposto sobre operações financeiras (IOF) para as empresas do setor industrial e agropecuário que realizam pesquisa e desenvolvimento internos.
- d) Lei n. 10.637/02 promove aperfeiçoamentos nos incentivos fiscais à pesquisa e desenvolvimento oferecendo deduções às empresas que depositarem pedidos de patentes no país e no exterior.
- e) Lei n. 10.176/02, conhecida como Lei da Informática, estabelece créditos fiscais através da redução de imposto sobre produtos industrializados (IPI) a empresas do setor de informática e automação.

Corder e Salles-Filho (2009) mencionam ainda que, as deduções e isenções de impostos em termos de estímulo aos investimentos em P&D e em capacitação empresarial, são elementos que, juntamente com outras Políticas Públicas, podem contribuir para avanços no desenvolvimento científico tecnológico do país. Argumentam ainda que, os principais problemas referentes a esse tipo de instrumento é a dificuldade de medir seus impactos diretos no avanço das capacidades tecnológicas. Porém, considerando que os países, principalmente os desenvolvidos, praticam suas políticas de competitividade com base em instrumentos dessa natureza, e que as diretrizes de comércio internacional são permissivas nessa direção, é preciso avançar e usar da melhor maneira possível esses mecanismos (CORDER; SALLES-FILHO, 2009).

Lundvall e Borrás (2005) comentam que as políticas públicas de apoio à inovação focam, em geral, o crescimento econômico e a competitividade internacional através de inovações com foco no desenvolvimento dos setores empresariais, sendo cada vez maior a quantidade de países que ampliam o escopo das capacidades tecnológicas para a resolução de questões sociais e questões ambientais, como redução da poluição e melhorias no uso e geração da energia.

Cassiolato e Lastres (2014) mencionam que, de maneira geral, há dois objetivos centrais para o Estado enquanto formulador de processos políticos que visam incentivar o

desenvolvimento sustentável e a inovação: garantia de condições básicas de um quadro político e macroeconômico favorável à conformação de regime benigno que seja capaz de estimular o desenvolvimento produtivo e inovativo e o fortalecimento dos vínculos produtivos através dos processos de desenvolvimento e acumulação de capacidades tecnológicas.

3.2 CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

A capacidade tecnológica organizacional tem se firmado como um recurso estratégico primordial e talvez o mais valioso para a manutenção da competitividade exigida pelos setores da sociedade, possibilitando às empresas se manterem competitivas dentro dos mercados turbulentos nos quais estão inseridas. Seu avanço é cumulativo e formado através de trajetórias regulares que englobam conhecimentos, expertises e o contexto socioinstitucional que a envolve (CAMILO, 2013).

A discussão sobre tecnologia e capacidades tecnológicas teve seu início a partir da década de 1980 através de estudos que se desenvolveram pautados nos recursos internos das firmas e na teoria evolucionista que envolve a aprendizagem organizacional de forma cumulativa e evolucionária (DOSI, 1988; NONAKA E TAKEUCHI, 1997; PRAHALAD E HAMEL, 1990; TEECE; PISANO, 1994; TEECE; PISANO; SHUEN, 1997; Von HIPPEL, 1988).

Para o entendimento do que são capacidades tecnológicas se faz necessário entender primeiramente o que é tecnologia. É o que afirma Loures (2007) quando defende que a discussão sobre capacidade tecnológica deve se iniciar pela definição do que vem a ser tecnologia. Segundo Matos e Matos e Almeida (2007) e Milkovich (2000) é a tecnologia que predispõe os padrões de comportamento que os grupos humanos irão desenvolver e condiciona os tipos de práticas administrativas que deverão ser aplicadas nas situações particulares da organização. Por isso, a importância do seu entendimento.

Tecnologia pode ser definida como a quantidade de conhecimento detido por grupos de indivíduos especializados resultante das experiências acumuladas no desenvolvimento de projetos, processos de produção e atividades, pesquisa e resolução de problemas dentro das empresas, relacionados à determinada maneira de fazer as coisas e experiências anteriores ligadas à atividade humana, oriunda em sua maioria do conhecimento tácito e não explícito em publicações ou manuais, ou explicitamente para a obtenção de resultados por meios de recursos disponíveis na organização em um complexo conjunto de conhecimentos (DOSI, 1988; MATOS; MATOS; ALMEIDA, 2007).

O complexo conjunto de conhecimentos engloba os meios de utilização de insumos e equipamentos que resultam na produção de bens e serviços e que dissociados fazem parte de um conhecimento científico, não sendo considerado necessariamente uma tecnologia. A combinação complexa de conhecimento científico, técnicas de engenharia, habilidades de criação, conhecimento tácito e relações sociais fazem a tecnologia funcionar e o desempenho de sua aplicação depende do nível de conhecimento, habilidade, comportamento e do tipo de ambiente disponível dentro e fora da organização. Conhecimentos científicos e tecnologia, embora diferentes, se retroalimentam através dos processos de interação. A tecnologia alimenta a Ciência de problemas, instrumentos e recursos e a Ciência, por sua vez, produz capacidades básicas de conhecimento para a tecnologia.

Matos e Matos e Almeida (2007) inferem que a utilização da tecnologia na execução das tarefas organizacionais é crucial para as empresas, principalmente quando as inovações tecnológicas desenvolvidas em outras organizações criam a necessidade de mudanças nas tecnologias utilizadas na organização e no ambiente competitivo. Neste caso, a tecnologia pode ser considerada como uma variável ambiental (externa) quando da aquisição, absorção e incorporação de tecnologias criadas e desenvolvidas por outras organizações e corporativa (interna) quando é desenvolvida dentro da própria organização que depende da tecnologia para funcionar e alcançar os objetivos. Sua presença pode se dar de duas formas distintas: (i) através de bens de capital, matérias-primas básicas, intermediárias ou componentes; (ii) presente na cabeça das pessoas através do conhecimento acumulado, seja intelectual ou operacional, habilidades mentais ou manuais para executar as operações ou em documentos que visam registrar e assegurar a sua transmissão como mapas, desenhos, projetos, patentes e relatórios (MATOS; MATOS; ALMEIDA, 2007).

A tecnologia utilizada deve estar de acordo com as necessidades organizacionais, pois determina o nível e o tipo de formação profissional, as habilidades manuais e intelectuais, as capacitações, as aptidões e características de personalidade que as pessoas devem possuir para poderem ser recrutadas, selecionadas e admitidas para trabalharem nas organizações, configurando as espécies e os níveis de cargos na organização e as oportunidades, satisfação e desempenho dos empregados no trabalho. Segundo Matos e Matos e Almeida (2007, p. 225) “a estrutura e o comportamento organizacional das organizações são determinados pela tecnologia utilizada pela organização para com ela realizar suas operações e produzir seus produtos e serviços, a fim de alcançar seus objetivos”.

Cassiolato e Lastres (2014) chamam a atenção para o fato de uma prática comum que é a importação de tecnologia, que na grande maioria dos casos não é adequada à realidade

das empresas, principalmente em países emergentes, uma vez que tais tecnologias foram originalmente desenvolvidas para atender a problemas em realidades diferentes. Adicionalmente, não raro, os países que importam tecnologia não dispõem de conhecimentos suficientes para fazer uso adequado de sua aplicabilidade. Muitas vezes, as necessárias capacidades produtivas e inovativas nem sempre estão disponíveis ou suficientemente desenvolvidas. Para Figueiredo (2009), a tecnologia incorpora-se e acumula-se em recursos específicos gerando um estoque tecnológico, cuja interação entre o conhecimento, expertises, habilidades, equipamentos, sistemas, processos e rotinas organizacionais e interorganizacionais resulta nas capacidades tecnológicas das empresas.

A literatura apresenta várias definições sobre capacidades tecnológicas. Bell (1982) e Bell e Pavitt (1993), Bell e Pavitt (1995), Lall (1992) e Dutrénit (2000) entendem capacidade tecnológica como o conjunto dos recursos necessários para gerar e gerenciar a mudança técnica, incluindo habilidades, conhecimentos, experiências e estrutura institucional através de aptidões e conhecimentos inerentes à atividade humana, visando mudanças não somente na produção, mas também nas técnicas utilizadas para criação, desenvolvimento e gestão da inovação através do esforço sistemático em criar algo na perspectiva de obter novos conhecimentos em nível de produção. Outro entendimento sobre capacidade tecnológica se traduz no domínio tecnológico, resultado de esforços internos das empresas para adquiri-lo e adaptá-lo para a realidade local através da melhoria de tecnologias já existentes, ou na criação de novas tecnologias, ou até exportá-las (DAHLMAN; WESTPHAL, 1982).

Romijn e Albaladejo (2000) definem capacidade tecnológica como o conhecimento e a habilidade que as empresas precisam possuir para selecionar, instalar, utilizar, manter, adaptar, evoluir e desenvolver tecnologias através de esforços na assimilação dos conhecimentos tecnológicos pertinentes à sua atividade a fim de aumentar os seus estoques de conhecimentos. Zhou e Wu (2010) mencionam que o desenvolvimento das capacidades tecnológicas se dá ao longo do tempo, sendo acumulado nas empresas em virtude de experiências anteriores. A capacidade tecnológica difere entre empresas, sendo adaptada conforme as necessidades, porte, setor e país ao qual a organização pertence (FIGUEIREDO, 2009).

A capacidade tecnológica, cuja definição ampla de Bell e Pavitt (1995) engloba os recursos necessários para gerar e gerir mudanças tecnológicas, está aglutinada em pelo menos quatro componentes ou dimensões descritas por Figueiredo (2003; 2009) a saber:

- a) Sistemas técnico-físicos: são formados pelas instalações, utilidades, equipamentos e sistemas baseados em tecnologia de informação.

- b) Pessoas: compreende o conhecimento tácito que é formado pelas experiências, habilidades gerenciais, tecnológicas, técnicas e operacionais adquiridas ao longo do tempo.
- c) Sistemas Organizacionais: englobam o conhecimento acumulado nas rotinas organizacionais e de gestão das empresas, nos conhecimentos explícitos através das instruções, documentação, manuais, na implementação de técnicas de gestão, processos e fluxos de produção e no modo de fazer determinadas atividades.
- d) Produtos e serviços: é a parte mais visível da capacidade tecnológica. Pode ser entendida como a materialização dos reflexos dos três componentes anteriores.

Nesta Dissertação a análise das capacidades tecnológicas se dará através das dimensões de capacidades determinadas por Dantas e Bell (2011) cujas variações podem ser observadas para aferir os graus nos quais se apresentam as empresas em desenvolvimento, derivando em quatro níveis:

- a) Capacidade Assimilativa: ações com foco no treinamento e aprendizado relacionado à operacionalização e uso das tecnologias.
- b) Capacidade Adaptativa: construção de uma base inicial de desenho de conhecimento, introdução de modos mais formais e deliberados de aprendizado.
- c) Capacidade Generativa: atividades independentes de P&D, bases de conhecimentos mais compreensivos, conhecimento científico nas disciplinas relevantes e tecnologias.
- d) Capacidade Estratégica: criar e implementar novas tecnologias capazes de conduzir a empresa rumo à fronteira tecnológica internacional.

As capacidades tecnológicas influenciam constantemente as variáveis presentes no ambiente onde a empresa está inserida através das relações sociais que impactam diretamente no processo de acumulação de tais capacidades, cujo modo e frequência de interação entre a empresa e o ambiente podem gerar benefícios em termos de desempenho inovador através da acumulação de conhecimentos e dos processos de produção (FRANCO, 2014). Segundo apontam Liu e Wu (2011), os resultados das relações sociais podem impactar positivamente o desempenho das empresas, merecendo destaque o lado social e ambiental.

Rossetti (1997) destaca que os principais elementos de produção são: recursos naturais, recursos humanos, máquinas, equipamentos, tecnologia e capacidades tecnológicas. A interação interna e externa desses elementos, juntamente com a elevação da importância da comercialização dos ativos intangíveis empresariais (imagem social e ambiental, valores de

confiabilidade, conhecimento agregado, satisfação no trabalho e no relacionamento interno e externo, satisfação dos usuários de produtos e serviços) tem sido uma importante fonte de lucratividade para as empresas (BETTINI, 2002; UZZI, 1996).

Balestrin, Verschoore e Reyes Júnior (2010), Cassará (2003), e Liu e Chaminade (2012), mencionam a importância das relações sociais para a solidificação dos objetivos empresariais, não bastando apenas ser eficiente no uso de tecnologias e ter garantido uma boa gestão das capacidades tecnológicas. É preciso ir além e ter boas relações sociais e ambientais com o contexto externo à empresa, pois são fundamentais para a viabilidade do negócio no longo prazo, cujos resultados agregam valor à organização, sendo uma tarefa obrigatória a todas as organizações que desejam construir um diferencial competitivo (BALESTRIN; VERSCHOORE; REYES JÚNIOR, 2010; CASSARÁ, 2003; LIU; CHAMINADE, 2012).

Camillo (2013) corrobora com os autores ao comentar que a tecnologia não deve ser visualizada apenas como um processo específico para a produção ou fabricação, mas também como conhecimentos e experiências adquiridas e acumuladas ao longo do tempo e necessários para o planejamento, dimensionamento e operação de uma planta de fabricação ou empreendimento com o qual esteja relacionada. A tecnologia influencia não só o ambiente interno da empresa, mas também o ambiente externo quando promove o desenvolvimento de setores e da sociedade como um todo e também sobre intervenção externa através de manobras dos atores que compõem a sociedade, seja através de políticas públicas, empresas concorrentes e a comunidade. Há um claro processo de coevolução entre a tecnologia e o seu entorno socioinstitucional e político que contribui para reforçar seu caráter cumulativo e perpetuar as trajetórias de evolução das capacidades tecnológicas em curso (DOSI, 1982; NELSON, 1994).

Arundel e Kemp (2009), Galvão (2014), Demirel e Kesidou (2011), Rasi, Abdekhodae e Nagarajah (2014); Rennings (2000) e Tachizawa e Andrade (2008) relatam a existência de práticas relacionadas à gestão, políticas, programas, plano de ação e procedimentos sociais e ambientais que permitem às empresas obter benefícios através de respostas eficientes às pressões externas. Essas práticas, promovidas pelas capacidades tecnológicas das organizações, influenciam o desempenho social e ambiental das empresas e são identificadas como sendo: a evolução tecnológica organizacional, aumento da eficiência no gerenciamento do uso dos recursos naturais, redução dos custos ambientais, planos para a sustentabilidade ambiental e empresarial que resultem na melhoria da qualidade dos produtos e redesenho dos processos, reciclagem dos subprodutos e gestão dos resíduos de produção.

3.3 DESEMPENHO SOCIAL E DESEMPENHO AMBIENTAL

O desenvolvimento intensivo e com maiores impactos sociais e ambientais teve suas raízes ainda no final do século XIX, permanecendo em uma aparente calma durante boa parte do século XX, despontando para uma maior discussão a partir da década de 1950 através da literatura acadêmica que vem contribuindo para o debate no campo das responsabilidades sociais das empresas perante a sociedade, associando o comportamento da empresa aos aspectos de ordem legal, moral e ética (GALVÃO, 2014; MOURA, 2008).

O processo se deu a partir do questionamento do modelo de desenvolvimento pautado no crescimento econômico em função da degradação ambiental e da ampliação da pobreza como impacto social, através de movimentos políticos e sociais que passaram a questionar os impactos sociais e ambientais (TAHIM, 2008).

Segundo Tahim (2008), a partir da década de 1970, com a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo, os debates sobre meio ambiente ganharam impulso através de estudos sobre o crescimento econômico que gerava danos ambientais através do consumo e das operações industriais, sendo incorporada de forma crescente na agenda das relações políticas, do desenvolvimento e da economia internacional, tornando-se uma preocupação crescente de todos os segmentos da sociedade global. Tal preocupação é associada aos impactos negativos de um padrão tecnológico intensivo em uso de matéria-prima que assumem dimensões globais, regionais e locais, com características temporais, cumulativas e, na sua maioria, irreversíveis quando do esgotamento dos recursos naturais (TAHIM, 2008).

Burian (2006) comenta que foi somente na década de 1980 que os desempenhos social e ambiental passaram a ser uma questão de análise dentro das ciências sociais. Desde então, intensificou-se a discussão a respeito dos impactos positivos e negativos causados pelas atividades industriais e o aumento do uso dos recursos naturais de forma mais responsável pelas organizações (HOLANDA; ALMADA; DE LUCA, 2010).

Os desempenhos social e ambiental das empresas podem ser vistos como um conjunto de categorias estruturais passíveis de mensuração, operacionalizadas dentro e fora das organizações, que envolvem a aprovação do comportamento destas em ações na área social e ambiental através do reconhecimento de seus esforços por parte da sociedade, podendo ser uma importante fonte de vantagem competitiva e de aproximação com a sociedade (BRANCO; RODRIGUES, 2006; HUSTED, 2000; PUPPIM, 2005).

López, Garcia e Rodriguez (2007), Machado Filho e Zylbersztajn (2004) dialogam que essa aproximação está contida em ações da qualidade gerencial, administração do meio

ambiente, reputação da marca da empresa e de produtos, lealdade dos consumidores, ética corporativa e retenção de talentos, indo além da maximização de lucro. Tais ações influenciam os desempenhos social e ambiental e a sustentabilidade e estão integradas à responsabilidade social das empresas.

Carroll (1979) argumenta que o resultado obtido pelas empresas através de suas responsabilidades sociais pode ser dividido em quatro dimensões:

- a) Responsabilidade Econômica: base para outras responsabilidades e a razão de existência da empresa para produção de bens e serviços e geração de lucro.
- b) Responsabilidade Legal: produção executada tomando por base um contrato social que estabelece regras, leis e regulamentações a serem seguidas pelas empresas.
- c) Responsabilidades Éticas: posicionamento das empresas objetivando operações dentro de padrões esperados pela sociedade, mas que não estão descritas dentro do contrato social.
- d) Responsabilidades Discricionárias ou Voluntárias: ações que não fazem parte das exigências legais nem comportamentos éticos esperados das empresas, mas que refletem uma necessidade de inserção social.

Darrell e Schwartz (1997) mencionam que a definição de responsabilidade social das empresas não é elaborada de maneira fácil. Segundo os autores, há diversas interpretações para o tema que levam em consideração as ações das empresas. Para Carroll (1979) e Dias e Matos (2012), a responsabilidade social é um conjunto de ideias e práticas que abrange os campos econômico, jurídico, ético e discricionário integrantes das estratégias organizacionais, e que tem como objetivo evitar prejuízo e/ou gerar benefícios para todas as partes interessadas na atividade da empresa através de políticas e decisões, adotando métodos racionais para atingir resultados capazes de gerar benefícios, tanto para a organização como para a sociedade, em um determinado espaço no tempo.

A responsabilidade social também pode ser entendida como um compromisso da prestação de contas das atividades da empresa à sociedade, baseada na apropriação e uso de recursos que originariamente não pertencem à organização, indo além da geração de empregos, impostos ou lucro (MELO NETO; FROES, 1999).

Pena *et al.* (2005) entendem a responsabilidade social como o compromisso da organização para com a sociedade, expresso por meio de atos e atitudes que afetam positivamente o público interno à organização, a sociedade e todos os seus *stakeholders*, que no entendimento de Clarkson (1995) e Benedetti, Hanashiro e Popadiuk (2004) é qualquer

grupo ou indivíduo que tem interesse direto sobre a organização e que pode afetar ou ser afetado pela realização dos objetivos organizacionais.

Holanda, Almada e De Luca (2010) argumentam que a responsabilidade social das empresas é um processo contínuo e ético que visa contribuir para o desenvolvimento econômico através do fortalecimento dos vínculos sociais e comerciais da empresa, ambiental e social através da melhoria de qualidade de vida da sociedade como um todo. O diálogo dos autores expressa a evolução pela qual os objetivos organizacionais vêm passando ao longo do tempo em virtude das constantes mudanças na sociedade e que, segundo Aguiar (2012), impõem desafios através da adoção de novas posturas com relação ao crescimento econômico determinado pelos avanços científicos e tecnológicos, inclusão, igualdade e coesão social, ética e sustentabilidade.

Para Deif (2011), Rey (2006) e Freeman e Soete (2008), sustentabilidade é definida como a capacidade de satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de gerações futuras satisfazerem suas necessidades. Baumgartner e Ebner (2010) e Sezen e Çankaya (2013) mencionam que assuntos relacionados à sustentabilidade e questões ambientais emergiram a partir de discussões sobre o desenvolvimento sustentável, tornando-se um dos temas mais importantes para o negócio estratégico, gestão, produção e decisões de desenvolvimento de produtos em virtude da possibilidade do esgotamento dos recursos naturais. A dependência desses como fontes de suprimentos gera impactos sociais e ambientais que percorrem toda a cadeia de negócio, desde a extração de matérias-primas até o consumo e descartes dos produtos (DEMAJOROVIC, 2000).

As contribuições teóricas para a responsabilidade social e a sustentabilidade empresarial e ambiental possibilitaram mudanças nas empresas, cujas práticas de negócio implicam em respostas adequadas aos diversos públicos com as quais se relacionam. A forma tradicional das empresas realizarem negócios contribuiu insuficientemente para o desenvolvimento sustentável ao longo da história. A sustentabilidade se transformou numa condição necessária aos negócios empresariais e está diretamente ligada as práticas de gestão, gerando benefícios econômicos, ambientais e sociais (HART; MILSTEINS, 2004; KRUGLIANSKAS; ALIGLERI; ALIGLERI, 2009).

A mudança de padrão das operações industriais em direção à sustentabilidade ambiental é complexa e depende de múltiplos fatores como o econômico, capacidades tecnológicas, aprendizagem, mudanças sociais e culturais e, principalmente, institucionais através da ampliação da interação local e regional para a global. Embora o processo produtivo já tenha conseguido ganhos sociais e ambientais, se faz necessária a difusão de tecnologias por

todas as atividades econômicas a partir da comprovação do padrão tecnológico em gerar aumento de eficiência, redução de custos e melhoria na competitividade organizacional (TAHIM, 2008).

Segundo Tahim (2008), um dos grandes desafios a ser enfrentado pelas organizações é assumir a responsabilidade de reduzir ou eliminar os impactos negativos das atividades de produção, de modo a adequar-se aos princípios da sustentabilidade econômica e ambiental, passando de uma atitude reativa para uma posição mais proativa. A autora argumenta que nas últimas décadas, o uso de tecnologia da informação promoveu importante aprendizagem, geração e utilização do conhecimento sobre novas formas de produção e comercialização de bens e serviços. Isso possibilitou a criação de condições apropriadas para reversão do quadro de degradação ambiental, cuja chave para a melhoria dos aspectos sociais e ambientais das empresas está na indução de mudanças tecnológicas orientadas para tecnologias mais limpas, com a finalidade de garantir a sustentabilidade ambiental e social (TAHIM, 2008).

Para Corazza (2003), o conceito de tecnologias mais limpas não se traduz em soluções definitivas para problemas sociais e ambientais, pelo contrário, evoluiu juntamente com a dinâmica tecnológica e os padrões de qualidade ambiental. Fankhauser *et al.* (2013) chamam atenção para a importância da ampliação do universo de análise quando o assunto for tecnologias mais limpas, visto que a tendência é a análise recair sobre setor de produção de energia limpa como a eólica, ou de carro movidos a hidrogênio e a energia elétrica. Essas áreas são importantes, mas existem muito mais a ser explorado no setor da indústria de transformação, tais como: máquinas, bens de consumo e a eficiência dos recursos e gestão de resíduos (FANKHAUSER *et al.*, 2013).

A superação de falhas em processos de inovação é um desafio a ser vencido, possibilitando às empresas a responderem, através de processos produtivos, às intervenções governamentais para o desenvolvimento dos mercados e da sociedade, onde as discussões sobre gestão sociais e ambientais tratam cada vez mais do crescimento econômico através da geração de empregos, inserção de novas tecnologias, proteção ao meio ambiente e aumento sustentável da competitividade industrial (FANKHAUSER *et al.*, 2013).

Segundo Freeman e Soete (2008) um objetivo essencial do desenvolvimento sustentável é o de encorajar a rápida difusão de tecnologias benéficas ao meio ambiente. A mudança de comportamento das empresas através da adoção de práticas de preservação, introdução de novas tecnologias de produção mais favoráveis ao meio ambiente e o abandono de padrões de consumo não sustentáveis podem representar uma mudança de paradigma da concorrência empresarial, contribuindo para o aumento da competitividade das empresas, do

desenvolvimento sustentável e do desempenho social e ambiental que são objetivos de longo prazo e que precisam adquirir maior prioridade de discussão na sociedade (FREEMAN; SOETE, 2008, TAHIM, 2008).

Sousa (2006) destaca um importante elemento presente na sociedade e que sofre os impactos diretos do desempenho social e ambiental das empresas. Trata-se das comunidades que, segundo a autora, são os primeiros impactados pelas atividades das empresas e que exercem forte pressão, forçando as organizações a adotarem práticas responsáveis em relação a sociedade e o meio ambiente.

A análise do desempenho social, nesta dissertação, dar-se-á através do entendimento de Ranganathan (1998) de que este é desempenho de toda a organização destinado aos sistemas sociais no qual a empresa opera e que acontece através de quatro elementos-chave:

- a) Geração de emprego: através da disponibilização de um ambiente de trabalho seguro; segurança financeira e de emprego, liberdade de discriminação de raça, sexo, cor ou credo, e oportunidade de desenvolvimento profissional.
- b) Relações com a comunidade: a contribuição de uma empresa para o desenvolvimento da comunidade incluindo a criação de emprego, os impostos pagos/incentivos fiscais recebidos, filantropia e empregado voluntariado.
- c) Fornecimento ético: operar com práticas de comércio justo com fornecedores, distribuidores e parceiros, assegurar que fornecedores não usam trabalho infantil ou trabalho forçado, fornecendo condições seguras de trabalho e salários justos.
- d) Impacto social de produto: contribuição social que produtos e serviços ocasionam para o bem-estar da população, equidade e satisfação das necessidades básicas.

A análise do desempenho ambiental dar-se-á através do entendimento de Ranganathan (1998) de que este é o resultado da gestão organizacional através de seus aspectos e impactos ambientais, influenciando os ecossistemas naturais que se dá pela ótica de quatro elementos considerados chaves:

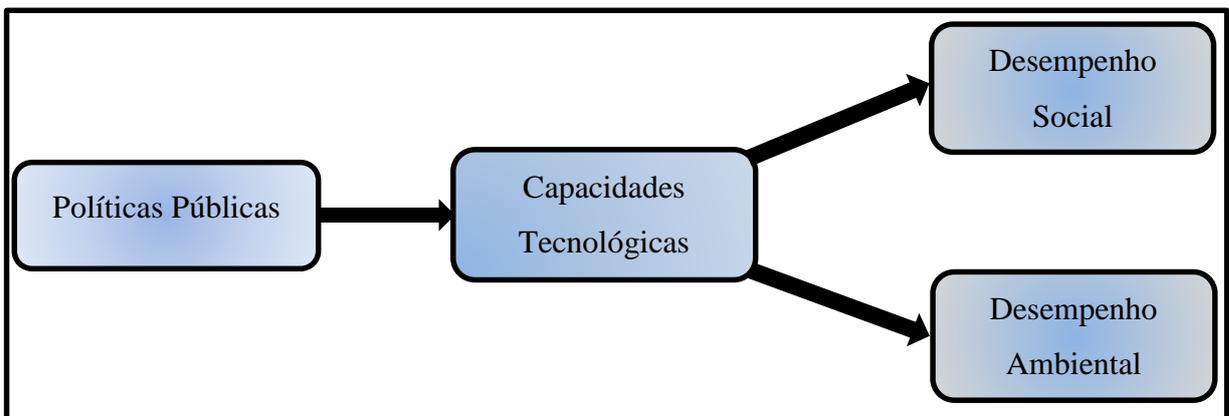
- a) Utilização de materiais: quantidade e tipos de materiais utilizados.
- b) Consumo de energia: quantidade e tipo de energia utilizada ou gerada.
- c) Resíduos de produção: quantidades e tipos de resíduos gerados antes da reciclagem, tratamento ou eliminação.

- d) Liberação de poluentes: quantidade e tipos de poluentes lançados no meio ambiente. Este indicador inclui resíduos sólidos, produtos químicos tóxicos e outros poluentes.

Com base no exposto, importa ressaltar que, a importância de estudos que envolvem a interação entre as políticas públicas e as capacidades tecnológicas influenciando o desempenho social e ambiental das empresas é consolidada por Bell e Pavitt (1995), Dutrénit (2000), Lall (1992) no entendimento destes de que as políticas públicas fortalecem o desenvolvimento das capacidades tecnológicas da trajetória da firma, o que resulta na acumulação de conhecimentos e habilidades de acordo com a adaptação ou criação de tecnologias, tendo impacto em seus desempenhos, merecendo destaque o social e ambiental.

Para analisar e avaliar a relação de impacto das políticas públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas, e destas no desempenho social e ambiental das empresas de energia eólica no Brasil, será utilizado o *framework* analítico representado na FIG. 2.

Figura 2 – Framework da dissertação



Fonte: Adaptado de Bell e Pavitt (1995), Dutrénit (2000), Figueiredo (2009) e Lall (1992).

Este framework se baseia na ideia central de que as capacidades tecnológicas nas organizações definem uma trajetória evolutiva, porém esta evolução (acumulação), principalmente em países em desenvolvimento, é influenciada pelas políticas públicas e os incentivos estatais, ao mesmo tempo que a mesma evolução tecnológica afeta a relação destas organizações com a sociedade e o meio ambiente. Estes constructos e suas relações, propostas neste framework para este trabalho, emergiram da literatura pertinente e anteriormente discutida.

4 METODOLOGIA

Este capítulo engloba os aspectos metodológicos empregados nesta dissertação, cuja divisão se dará conforme o modelo proposto por Vergara (1998) que determina a divisão da metodologia em cinco partes: tipo de pesquisa, universo e amostra, seleção dos sujeitos, coleta de dados e tratamento dos dados.

4.1 TIPO DE PESQUISA

Para esta dissertação foi realizado um estudo descritivo que, segundo Vergara (1998), expõe características de determinada população ou fenômeno e a aplicação de uma pesquisa de campo que, segundo a autora, é a investigação empírica realizada no local que dispõe de elementos capazes de explicá-la ou o local onde ela está ocorrendo ou ocorreu.

A primeira etapa desta dissertação compreendeu uma pesquisa bibliográfica que segundo Macedo (1994, p. 13) “trata-se do primeiro passo em qualquer tipo de pesquisa científica, com o fim de revisar a literatura existente e não redundar o tema de estudo ou experimentação”. A pesquisa bibliográfica procurar explicar um problema tomando por base a seleção de referências teóricas já publicadas ou da utilização de conhecimentos existentes sobre um determinado problema para o qual se busca resposta (CERVO, BERVIAN, 2002). Assim sendo, realizou-se a pesquisa através de artigos, dissertações, teses e documentos oficiais do setor na busca por informações sobre a evolução da energia eólica no mundo e no Brasil, a adoção de políticas públicas governamentais de apoio ao desenvolvimento da energia eólica, a identificação das principais empresas do setor, o desenvolvimento das capacidades tecnológicas e o desempenho social e ambiental e a lacuna de pesquisa.

A segunda etapa da pesquisa abrangeu a coleta de dados através de um roteiro de entrevista semiestruturada aplicado a profissionais de Políticas Públicas, empresas e moradores de uma comunidade, possibilitando a exposição de opiniões. Essa ação aconteceu entre os meses de setembro de 2015 e novembro de 2015, sendo o material coletado posteriormente analisado e discutido na tentativa de responder à questão de pesquisa e os objetivos geral e específicos determinados nesta dissertação.

4.2 UNIVERSO E AMOSTRA

O universo desta pesquisa é o setor de energia eólica no Brasil. A amostra determinada é não probabilística por acessibilidade que, segundo Vergara (1998), é um tipo de amostra que não utiliza procedimento estatístico para a escolha dos pesquisados e estas ocorrem em ambiente onde se encontram pessoas com as características almejadas. Neste caso, a amostra foi composta por entrevistados de diferentes estados brasileiros e a sua determinação levou em consideração: (i) profissionais de Políticas Públicas de destaque no cenário nacional de energia eólica; (ii) empresas prestadores de serviços e produtoras de pás eólicas para o setor de energia eólica; (iii) moradores de uma comunidade localizada no município de Trairi localizado no litoral oeste do estado do Ceará.

A inclusão dos moradores da comunidade dentro da amostra deu-se pela necessidade do entendimento de como as capacidades tecnológicas afetam o desempenho social e ambiental das empresas de energia eólica no local onde os parques eólicos são instalados através das relações com a comunidade. Para esta dissertação, a comunidade em estudo possui 891 famílias e 3.825 habitantes e muitas famílias vivem exclusivamente da pesca, outras trabalham em pequenos comércios, pousadas e na produção de renda de bilro confeccionada por mulheres (MENDES *et al.*, 2014). De acordo com Barbieri (2008) e Sousa (2006), a comunidade é a primeira a receber os impactos das atividades das empresas e são capazes de forçar as organizações a adotarem práticas responsáveis em relação ao meio ambiente e sociedade.

A amostra selecionada foi composta por 34 entrevistados assim distribuídos: 10 profissionais de Políticas Públicas, 7 profissionais de empresas e 17 moradores de uma comunidade localizada em Trairi no litoral oeste do estado do Ceará.

A seguir serão apresentados os sujeitos da pesquisa.

4.3 SELEÇÃO DE SUJEITOS

A seleção dos sujeitos da pesquisa levou em consideração atores de políticas públicas com ligação direta junto ao setor de energia eólica dentro e fora do estado do Ceará, gestores de empresas ligadas ao setor de energia eólica instaladas dentro e fora do estado e moradores de uma comunidade localizada no município de Trairi no litoral oeste do estado onde foram instalados parques eólicos.

Para garantir as condições de seleção dos sujeitos da pesquisa foi realizado um mapeamento prévio dos profissionais de Políticas Públicas ligados ao setor eólico e das empresas de energia eólica instaladas dentro e fora do estado do Ceará através de participação na 9ª Feira Internacional *All About Energy* ocorrida nos dias 10, 11 e 12 de junho de 2015 no terminal marítimo de passageiros no Porto do Mucuripe em Fortaleza. Na ocasião, foram realizados contatos prévios com os atores públicos e privados com o intuito de viabilizar a posterior pesquisa de campo.

É importante destacar que, dentre os atores públicos e privados presentes na 9ª Feira Internacional *All About Energy*, alguns não fizeram parte da amostra por não possuírem características empíricas que satisfizessem as necessidades de análise desta pesquisa, e outros foram sendo incluídos por indicações dos profissionais públicos e privados já entrevistados. Dessa forma, a amostra dos sujeitos da pesquisa foi ampliada para outros estados brasileiros.

A escolha da comunidade não se deu por indicação dentro do processo de pesquisa. Sua seleção ocorreu devido ao destaque que teve na mídia local no ano de 2013 em virtude da repercussão das manifestações da população pela não implantação de parques eólicos na região das dunas móveis locais e também pela escassez na literatura de estudos direcionados à comunidade, inclusive tomando por base os determinados nesta dissertação. Cabe destacar que todos os entrevistados da comunidade são moradores locais.

Foram utilizadas palavras do alfabeto grego para identificar as empresas do setor de energia eólica. O Quadro 7 apresenta a identificação e a descrição das empresas que participaram da amostra.

Quadro 7 – Empresas participantes da pesquisa

(continua)

IDENTIFICAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO DA EMPRESA
Alfa	CE	Empresa de serviços e criação de projetos em energias renováveis fundada em 1997.
Beta	BA	É uma <i>Joint Venture</i> entre uma empresa nacional e uma empresa portuguesa. Já construiu 10 parques eólicos no Nordeste do Brasil, com capacidade instalada de 288MW.
Gama	CE	Empresa de Operação e Manutenção de aerogeradores e subsidiária de uma empresa indiana.
Delta	CE	Empresa de consultoria de gestão, planejamento estratégico e soluções de entrega de projetos nas áreas de energia e sustentabilidade.

Quadro 7 – Empresas participantes da pesquisa

(conclusão)

IDENTIFICAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO DA EMPRESA
Épsilon	CE	Empresa de consultoria em energia renovável e líder em avaliação de recursos eólicos, medição de ventos e projetos de parques eólicos. A empresa foi fundada em 2004 e realiza também consultorias em Portugal.
Zeta	CE	Empresa multinacional alemã atuante na fabricação e comercialização de pás para geradores eólicos desde 1998.
Sigma	CE	Empresa brasileira instalada no Ceará, no Complexo Industrial e Portuário de Pecém, no município de Caucaia, atuando na fabricação e comercialização de pás para geradores eólicos desde 2012.

Fonte: Dados da pesquisa.

A cada entrevistado foi atribuído um código de identificação, aqui denominado (ID), formado pela atividade a qual exerce seguida das iniciais da dimensão de ator a qual pertence e pela sequência de numerais cardinais. Atores de **Políticas Públicas** ficaram identificados conforme exemplo: governador (PP1), prefeito (PP2), vereador (PP3), etc. A mesma lógica de identificação foi aplicada aos sujeitos das **Empresas**. Ex: porteiro (E1), auxiliar administrativo (E2), copeira (E3), etc. Por consequência, o mesmo aconteceu com os sujeitos da **Comunidade**. Ex: comerciante (C1), rendeira (C2), padeiro (C3), etc.

Os dados relativos aos profissionais de **Políticas Públicas** participantes da pesquisa são apresentados no Quadro 8.

Quadro 8 – Profissionais de Políticas Públicas participantes da pesquisa

PARTICIPANTE POR SETOR	LOCALIZAÇÃO	ID	CARGO
Governo	CE	PP1	Secretária municipal
Associação	DF	PP2	Presidente executiva
Banco	RJ	PP3	Gerente de bens de capital
Banco	RJ	PP4	Gerente de projetos
Órgão Ambiental	CE	PP5	Químico industrial
Banco	CE	PP6	Especialista técnico
Câmara Setorial	CE	PP7	Presidente setorial
Câmara Setorial	RN	PP8	Diretor setorial
Governo	DF	PP9	Consultor de projetos
Governo	CE	PP10	Secretário de Ciência e Tecnologia

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados relativos aos profissionais das empresas que participaram da pesquisa são apresentados no Quadro 9.

Quadro 9 – Profissionais das empresas participantes da pesquisa

EMPRESA	LOCALIZAÇÃO	ID	CARGO
Alfa	CE	E1	Presidente executivo
Beta	BA	E2	Engenheiro eletricista
Gama	CE	E3	Técnico especialista em manutenção
Delta	CE	E4	Gerente de projetos
Épsilon	CE	E5	Diretor técnico
Zeta	CE	E6	Supervisor de produção
Sigma	CE	E7	Gerente de engenharia

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados relativos aos moradores da comunidade localizada no município de Trairi, litoral oeste do Ceará, participantes da pesquisa são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Moradores da comunidade participantes da pesquisa

ID	CARGO/ATIVIDADE
C1	Pescador
C2	Técnico em segurança do trabalho.
C3	Líder comunitário
C4	Técnico em eletrônica
C5	Técnico em eletrônica
C6	Pescador
C7	Funcionário público municipal
C8	Professor
C9	Líder comunitário
C10	Agente comunitário
C11	Merendeira
C12	Presidente da associação dos moradores
C13	Vigilante
C14	Técnico em eletrônica
C15	Técnico em montagem
C16	Professor
C17	Bióloga

Fonte: Dados da pesquisa.

4.4 COLETA DE DADOS

A técnica utilizada para a operacionalização da coleta de dados foi a entrevista semiestruturada através de um roteiro prévio estabelecido tomando por base a literatura vigente sobre o tema e abordada ao longo desta dissertação. Segundo Triviños (1987), a entrevista semiestruturada tem seus questionamentos apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema de interesse e na observação direta, momento em que o pesquisador percebe os fatos de maneira espontânea.

As entrevistas aplicadas aos profissionais de Políticas Públicas foram embasadas no roteiro presente no Apêndice A, objetivando responder questões sobre a categoria de Políticas Públicas destinadas ao setor eólico. Aos profissionais das empresas foi aplicado o roteiro de entrevista presente no Apêndice B, objetivando responder questões relacionadas à categoria de capacidades tecnológicas e às categorias de desempenho social e ambiental. Aos moradores de uma comunidade do litoral oeste do estado do Ceará foi aplicado o roteiro de pesquisa presente no Apêndice C, objetivando entender a percepção da comunidade com relação aos impactos sociais e ambientais. Todas as entrevistas foram gravadas com a autorização dos entrevistados e transcritas na íntegra para posterior Análise de Conteúdo.

4.5 TRATAMENTO DOS DADOS

As entrevistas gravadas e transcritas na íntegra foram avaliadas através da Análise de Conteúdo que, segundo Vergara (2012), é uma técnica utilizada para o tratamento de dados que tem o intuito de identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema. Bardin (2009) menciona que na Análise de Conteúdo estão presentes categorias em forma de classes que aglutinam elementos considerados semelhantes em suas características, sob um título único e genérico. Nesta dissertação, as categorias de análise ficam determinadas como sendo: Políticas Públicas, Capacidades Tecnológicas e Desempenho Social e Ambiental.

4.5.1 Categoria Políticas Públicas

Para análise da categoria Políticas Públicas será utilizada a tipologia de Lowi, pois seu sentido é abrangente o suficiente para classificar as políticas que orientam os trabalhos das empresas de energia eólica no Brasil e baseia-se no critério que analisa o impacto esperado nas empresas. Os elementos de análise são apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 - Categorias *a priori* – Políticas Públicas

ELEMENTOS DE ANÁLISE	TEORIA DE SUPORTE
Regulatórias: estabelecem padrões de comportamento, obrigаторiedades, interdições e condições para atores públicos e privados.	Rua e Romanini (2013); Secchi (2014).
Distributivas: alocam bens e serviços a determinadas parcelas sociais através do troca-troca de apoios, mediante recursos oriundos da sociedade como um todo, onde a maior dificuldade é a delimitação de quem é e de quem não é beneficiário dos bens e serviços alocados.	
Redistributivas: distribuem bens e serviços a algumas categorias de atores por intermédio de recursos provenientes de outros grupos específicos, implicando em custos concentrados sobre esses grupos, provocando conflitos, resultando em um jogo de soma zero pela expectativa de contraposição de interesses claramente antagônicos.	
Construtivas ou Estruturadoras: consolidam o jogo político através de normas e procedimentos através dos quais são formuladas e implementadas as demais políticas públicas, definindo competências, jurisdições, regras de disputa, regras sobre os poderes e regras sobre as regras.	

Fonte: Rua e Romanini (2013) e Secchi (2014).

A identificação do tipo de política pública dar-se-á dentro das falas dos entrevistados do setor público, tomando por base a categoria definida pela literatura integrante desta dissertação. Serão procurados elementos nas falas dos sujeitos que possibilitem a classificação das políticas públicas existentes no setor de acordo com a literatura, possibilitando um melhor entendimento do tipo de política pública que impacta o setor de energia eólica no Brasil.

No tocante as influências das políticas públicas nas capacidades tecnológicas, Avellar (2009), Belloc (2011), Fonseca (2009) e Zucoloto (2009) entendem que as políticas públicas têm o intuito de gerar e incentivar investimentos públicos e privados para a montagem de infraestrutura de apoio ao desenvolvimento de mercado, desenvolvimento de mão de obra local através da criação, aprimoramento e transferência de tecnologia entre as universidades, institutos de pesquisas públicos e empresas, impactando diretamente no desenvolvimento das capacidades tecnológicas.

Diante do exposto, será procurado nas falas dos sujeitos elementos capazes de comprovar ou refutar se de fato as políticas públicas voltadas para o setor eólico foram capazes

de promover o desenvolvimento de tecnologia das empresas do setor, desenvolvimento de mão de obra local, montagem de infraestrutura para o desenvolvimento do setor e se houve interação e transferência de tecnologia entre as universidades, institutos de pesquisa e as empresas.

4.5.2 Categoria Capacidades Tecnológicas

A análise da variável Capacidades Tecnológicas dar-se-á através dos níveis presentes no Quadro 12.

Quadro 12 - Categorias *a priori* – Capacidades Tecnológicas

ELEMENTOS DE ANÁLISE	TEORIA DE SUPORTE
Capacidade Assimilativa: ações com foco no treinamento e aprendizado relacionado à operacionalização e uso das tecnologias.	Dantas e Bell (2011).
Capacidade Adaptativa: construção de uma base inicial de desenho de conhecimento, introdução de modos mais formais e deliberados de aprendizado.	
Capacidade Generativa: atividades independentes de P&D, bases de conhecimentos mais compreensivos, conhecimento científico nas disciplinas relevantes e tecnologias.	
Capacidade Estratégica: criar e implementar novas tecnologias capazes de conduzir a empresa rumo à fronteira tecnológica internacional.	

Fonte: Dantas e Bell (2011).

Para o entendimento da categoria Capacidades Tecnológicas optou-se pela análise do nível de capacidade em que as empresas do setor eólico se apresentam. Para tanto, foram analisadas empresas do setor de serviços localizadas no Ceará, na Bahia e duas fábricas de pás eólicas localizadas no município de Pecém no estado do Ceará.

A forma como as capacidades tecnológicas impactam o desempenho socioambiental das empresas será analisado através das ações da empresa para melhoria de processos, possibilidade de reciclagem de melhoria de produtos, gestão de resíduos, etc.

4.5.3 Categoria Desempenho Social e Ambiental

A análise da categoria Desempenho Social e Ambiental dar-se-á através de elementos presentes no Quadro 13 e Quadro 14, respectivamente.

Quadro 13- Categorias *a priori* – Desempenho Social

ELEMENTOS DE ANÁLISE	TEORIA DE SUPORTE
Geração de emprego: através da disponibilização de um ambiente de trabalho seguro; segurança financeira e de emprego, liberdade de discriminação de raça, sexo, cor ou credo, e oportunidade de desenvolvimento profissional.	Ranganathan (1998).
Relações com a comunidade: a contribuição de uma empresa para o desenvolvimento da comunidade incluindo a criação de emprego, os impostos pagos/incentivos fiscais recebidos, filantropia e empregado voluntariado.	
Fornecimento ético: operar com práticas de comércio justo com fornecedores, distribuidores e parceiros, assegurar que fornecedores não usam trabalho infantil ou trabalho forçado, fornecer condições seguras e de trabalho e salários justos.	
Impacto social do produto: contribuição social que produtos e serviços ocasionam para o bem-estar da população, equidade e satisfação das necessidades básicas.	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para análise do desempenho social das empresas de energia eólica será analisado a capacidade de geração de emprego da empresa, relações com a comunidade e o impacto social do produto no mercado consumidor. O fornecimento ético não fará parte da análise, pois o pesquisador considerou que essa categoria não é influenciada pelo desenvolvimento das capacidades tecnológicas.

Quadro 14 - Categorias *a priori* – Desempenho Ambiental

CATEGORIAS	TEORIA DE SUPORTE
Utilização de materiais: tipos de materiais utilizados.	Ranganathan (1998).
Consumo de energia: tipo de energia utilizada ou gerada.	
Resíduos de produção: tipos de resíduos gerados antes da reciclagem, tratamento ou eliminação.	
Liberação de poluentes: tipos de poluentes lançados no meio ambiente. Este indicador inclui resíduos sólidos, produtos químicos tóxicos e outros poluentes.	

Fonte: Ranganathan (1998).

Para análise do desempenho ambiental das empresas de energia eólica será analisado a quantidade, tipos de resíduos gerados pelos materiais utilizados nos processos de produção, quantidade e tipo de energia utilizada ou gerada pelo empresa e liberação de poluentes e as relações que estes possuem com o meio ambiente.

Em suma, com o levantamento das categorias e a escolha dos sujeitos de pesquisa, pretende-se entender qual o papel das políticas públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas do setor de energia eólica e os impactos desse desenvolvimento no desempenho social e ambiental dessas empresas, levando-se em consideração a força e direção do impacto das políticas públicas nas capacidades tecnológicas das empresas e dessas no desempenho social e ambiental da empresas do setor eólico.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão analisados e discutidos os resultados que emergiram do campo empírico oriundos das entrevistas realizadas com os profissionais de Políticas Públicas, das empresas e dos moradores da comunidade localizada em Trairi, no litoral oeste do estado do Ceará, tomando por base as categorias de análise anteriormente definidas.

5.1 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O SETOR EÓLICO

Neste item serão realizadas a identificação e a classificação das políticas públicas para o setor eólico no Brasil e analisada a forma como elas impactam no desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas do setor.

5.1.1 Identificação e classificação das políticas públicas para o setor eólico no Brasil

Em termos de importância para o setor eólico, o especialista técnico (PP6), o presidente setorial (PP7), o diretor setorial (PP8), o consultor de projetos (PP9), o secretário de ciência e tecnologia (PP10), o presidente executivo (E1) e o engenheiro eletricista (E2), mencionaram o PROINFA como a primeira ação governamental importante para a energia eólica no Brasil. Já a secretária municipal (PP1), o gerente de bens de capital (PP3), o químico industrial (PP5), o presidente setorial (PP7), a gerente de projetos (E4) e o diretor técnico (E5), destacaram o sistema de leilão como sendo a política pública mais importante para o desenvolvimento do sistema eólico brasileiro. Outra política pública que emergiu das falas dos entrevistados está relacionada ao financiamento de equipamentos através do BNDES. Trata-se do FINAME que foi apontado pela presidente executiva (PP2), pelo gerente de bens de capital (PP3), pelo gerente de projetos (PP4), pelo técnico especialista em manutenção (E3), pelo supervisor de produção (E6) e pelo gerente de engenharia (E7) como sendo outra importante política pública de apoio ao desenvolvimento do setor eólico no Brasil.

Assim sendo, diante do exposto pelos entrevistados, as políticas públicas de maior importância para o setor eólico brasileiro são: o PROINFA, o sistema de leilões e o FINAME.

Criado através da Lei nº. 10.438, de 26/04/2002, o PROINFA teve a função de promover a expansão da utilização das energias renováveis (eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa) através de imposição à Centrais Elétricas Brasileiras S.A (ELETROBRÁS) a obrigação de compra da eletricidade dos produtores independentes de

energia a um preço estabelecido por lei (DUTRA, 2007; LIRA, 2009). Para isso, estabelecia regras de compra, passando a regular a forma como as energias renováveis seriam negociadas entre o governo e os produtores independentes de energia. Isso criou condições para que atores públicos e privados pudessem negociar a energia elétrica produzida de acordo com as normas estabelecidas em lei, apresentando características de uma política regulatória. O PROINFA foi substituído em 2004 pelo sistema de leilão.

Enquanto o PROINFA garantiu os passos iniciais para a entrada das energias renováveis na matriz energética brasileira, o sistema de leilões, atual política pública para negociação de energia elétrica a partir de fontes renováveis, pode ser classificado como política regulatória, pois estabeleceu obrigatoriedade, padrões de comportamento e condições para os atores públicos e privados negociarem a compra e venda de energia elétrica através de concorrência pelo menor preço. Pode ser também classificado como política construtiva já que estabelece as regras de disputas entre os atores envolvidos.

Outra política que emergiu das falas dos entrevistados foi o FINAME e está relacionada ao financiamento de equipamentos através do BNDES. Segundo Ferraz *et al.*, (2012, p. 71), o FINAME é um “conjunto amplo de linhas e programas, capazes de oferecer, numa enumeração não exaustiva, o suporte tradicional aos grandes projetos industriais e de infraestrutura, a promoção da comercialização de máquinas e equipamentos”. Esse programa criou um padrão de comportamento entre as empresas e uma obrigatoriedade para os financiamentos que foi a regra de nacionalização. O gerente de bens de capital (PP3) e o gerente de projetos (PP4) explicaram que, para serem financiados pelo FINAME, os equipamentos destinados ao setor eólico deveriam apresentar 60% de nacionalização entre o peso e valor equipamento. Isso alterou profundamente os negócios das empresas produtoras de equipamentos porque impôs a nacionalização como requisito para financiamento. Neste caso, o FINAME, apresenta características de uma política regulatória ao criar obrigatoriedade de nacionalização para as empresas produtoras de equipamentos eólicos e redistributiva ao alocar recursos financeiros oriundos da sociedade como um todo para o financiamento de equipamentos para as empresas.

A presença de mais de uma classificação para as políticas públicas para o setor eólico dentro da tipologia em estudo é possível, pois segundo Pase (2012), a classificação do tipo de política pública oscila de acordo com o enfoque teórico adotado e o contexto político, social e institucional ao qual se aplica. Souza (2011) entende que uma política pode transformar-se em outra quando o fluxo desloca-se de projetos regulatório para redistributivos ou ocorre o deslocamento redistributivo para regulatório. É nesse processo de deslocamento

que a política pública pode receber mais de uma classificação devido à dificuldade de definição de seus limites de atuação, cujas decisões e ações envolvem atores sociais pertencentes a organizações múltiplas, públicas ou privadas (BUCCI, 2006).

O Quadro 15 apresenta a identificação e a classificação das principais políticas públicas para o setor eólico brasileiro.

Quadro 15 – Identificação e classificação das principais políticas públicas para o setor eólico brasileiro

POLÍTICA PÚBLICA	CARACTERÍSTICA	CLASSIFICAÇÃO
PROINFA	Estabelecimento de regras de compra de energia	Política regulatória
MODELO DE LEILÕES	Estabelece obrigatoriedades, padrões de comportamento, regras de comercialização de disputa	Política regulatória e construtiva
FINAME	Estabelece obrigatoriedade de nacionalização e alocação de recursos provenientes da sociedade para o financiamento de equipamentos	Política regulatória e redistributiva

Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência será analisada a forma como as políticas públicas, identificadas anteriormente, impactam no desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas do setor de energia eólica brasileiro.

5.1.2 Políticas públicas impactando as capacidades tecnológicas no setor eólico

A análise dos impactos tomará como base teórica a convergência de opiniões entre Avellar (2009), Belloc (2011), Fonseca (2009), Kim (1997) e Zucoloto (2009) de que as políticas públicas influenciam o desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas através do desenvolvimento de tecnologia, desenvolvimento de mercado, construção de uma infraestrutura de suporte ao desenvolvimento, capacitação de mão de obra e da transferência de tecnologia entre universidades, institutos de pesquisas públicos e empresas.

5.1.2.1 Políticas públicas impactando o desenvolvimento de tecnologia

Com relação ao desenvolvimento de tecnologia, a presidente executiva (PP2) e o secretário de ciência e tecnologia (PP10) mencionaram que a política pública do PROINFA

abriu caminho para os investimentos no setor eólico, o que gerou a atração de empresas, desenvolvimento de materiais mais leves e resistentes e novos modelos de equipamentos, os quais vêm evoluindo ao longo do tempo através do desenvolvimento de uma trajetória tecnológica consistente.

O engenheiro eletricista (E2) concorda com (PP2) e (PP10) ao destacar que, na época do lançamento do PROINFA, a tecnologia presente no Brasil possibilitava a produção de equipamentos que detinham uma baixa potência de transformação da energia dos ventos em energia elétrica. Esses equipamentos eram de pequeno porte e caros e os atuais, instalados nos parques de geração de energia eólica, possuem um fator de capacidade muito superior aos da época do PROINFA. (E2) completa o seu pensamento relatando que o aumento do fator da capacidade de geração de energia dos equipamentos foi forçado pela competição, por condições naturais e também pela falta de planejamento do governo em relação ao setor elétrico como um todo.

O químico industrial (PP5) reafirmou o pensamento de (E2) ao destacar que “o setor de energia eólica no Brasil da época do PROINFA é muito diferente do que é hoje” e destaca como exemplo o parque eólico da Prainha no município de Aquiraz no Ceará. Segundo Egídio Serpa (2015), o parque eólico da Prainha foi comprado pela empresa cearense FC Participações da Wobben Wind Power, subsidiária Enercon no Brasil, e vai passar por um processo de modernização para máquinas maiores objetivando uma melhor eficiência energética, passando de 500Kw de potência de geração de energia para máquinas de 1.500Kw. Camillo (2013) relata em seu trabalho exemplos de empresas brasileiras como a CPFL Renováveis e a Brennan Energia que também compraram parques eólicos de empresas estrangeiras.

Podcameni (2014) discorda, em parte, do engenheiro eletricista (E2) ao expor que a evolução da trajetória tecnológica dos aerogeradores foi ocasionada por interferência do governo através de políticas públicas. Corroborando com (E2) em relação a evolução dos aerogeradores ter ocorrido devido às condições meteorológicas adversas influenciadas pelas baixas precipitações pluviométricas que impactaram na recarga de água dos reservatórios das hidrelétricas e pelo aumento no consumo de energia. Essas interferências forçaram a indústria eólica a desenvolver equipamentos de maior porte e melhor eficiência energética, sendo mais significativo o aumento das dimensões dos equipamentos se comparados aos da década passada.

Apesar da evolução da trajetória tecnológica dos aerogeradores, o investimento para a criação de um parque eólico ainda é elevado e necessita de financiamento para sua implantação. Foi na parte de financiamento que o governo atuou de forma decisiva para o desenvolvimento de tecnologia local.

O gerente de bens de capital (PP3) relatou que o BNDES “só pode, por obrigação legal, financiar a parte de equipamentos produzidos no país com um certo índice de nacionalização, hoje em 60% do valor e do peso do equipamento”. (PP3) justificou a sua declaração informando que o FINAME impactou diretamente o desenvolvimento de tecnologia local ao forçar as empresas a produzirem no Brasil para poderem financiar os seus produtos através do FINAME. Esse impacto é evidenciado em virtude do surgimento de uma cadeia de fornecedores que precisou ser desenvolvida e adaptada ao longo do tempo para dar suporte ao fornecimento de peças e insumos nacionais para a produção dos aerogeradores.

5.1.2.2 Políticas públicas impactando o desenvolvimento de mercado

Em relação ao desenvolvimento de mercado, profissionais de políticas públicas e de empresas convergem suas narrativas para um ponto único: as políticas públicas, elaboradas e aplicadas pelo governo brasileiro para o setor eólico, foram imprescindíveis para o desenvolvimento do mercado no país.

As políticas que existem hoje elas são bem adequadas, são muitas adequadas para o Brasil e eu considero que sejam as mais adequadas tendo em vista o nosso desenho de setor elétrico. Elas têm um papel fundamental no desenvolvimento do mercado como um todo e na atração de empresas (PRESIDENTE EXECUTIVA, PP2).

Olha, eu acho que no caso da eólica se trata de um sucesso retumbante de política pública e que contribuiu muito para o desenvolvimento do mercado de energia eólica brasileiro. Todo processo de política pública ele é um processo de construção de uma lógica muito complexa (GERENTE DE BENS DE CAPITAL, PP3).

Se não houvesse os leilões, provavelmente não estaria com esse tão grande interesse nas empresas em fazer, certo? Então, você tem empresas aí que não era nem do ramo, pessoas que não eram do ramo que tá entrando, pessoas que eram de construção civil, pessoas que eram de outro ramo, que eram de indústria, e tá entrando pra essas coisas porque vê um deslumbre nisso aí. O que eu acho é o seguinte: se não tivessem hoje os leilões pra você fazer como é que a pessoa ia querer investir se não tivesse um valor X, um atrativo pra você fazer. Certo? (QUÍMICO INDUSTRIAL, PP5).

Ajudaram imensamente. O PROINFA foi um outro grande momento. Pra mim foi um sucesso. As pessoas dizem, repara, naquela altura foi o melhor programa a nível mundial de contratação de energia [...] isso criou condições para virem fabricantes, para fazerem estudos da cadeia produtiva que permitiu depois o ambiente do leilão em dezembro de 2009. Tudo isso tem um segmento e é positivo. As políticas públicas existentes são suficiente e ajudaram a desenvolver o mercado eólico no Brasil (PRESIDENTE EXECUTIVO, E1).

As políticas públicas de financiamento do BNDES foram e são fundamentais. Sem o BNDES acredito que o setor eólico não estaria como está hoje. E acho que isso afetou positivamente o setor [...] e tem atraído grandes investimentos em energia eólica, promovendo o desenvolvimento do mercado e do país. Então acho que essas políticas são fundamentais (ENGENHEIRO ELETRICISTA, E2).

A nossa expectativa é que o mercado continue no crescimento e a gente tem se estruturado pra isso. A expectativa é que o mercado continue crescendo até pelo posicionamento do governo que tem aberto leilões e quem tem disponibilizado. A gente não espera que diminua (GERENTE DE PROJETOS, E4).

[...] as políticas públicas para o setor eólico tiveram influência e eu acho que se você compara com o que está sendo gerado hoje e o que era em 2005, a quantidade de empresas, embora não sejam todas nacionais é bem significativa. Imaginar quem em 2003 o Brasil contava com 9 parques eólicos e uma capacidade instalada de 22.000Kw e hoje [novembro de 2015] a gente tem 273 parques com mais de 6,6 milhões de quilowatts Kw eu acho que teve uma influência dessas políticas no desenvolvimento da aplicação eólica. Elas tiveram um impacto bem positivo não só em relação à cadeia como também no campo de geração (CONSULTOR DE PROJETOS, PP9).

Vale destacar, com propósito de atualizar a informação de (PP9), que no final de dezembro de 2015, a ANEEL (2015) informou que o Brasil possuía 7.611.844 milhões de Kw de potência em geração eólica instalada e contava com 304 parques eólicos em operação. Diante dos números, é fato notar que o setor eólico vem passando por um desenvolvimento considerável ao longo do tempo. A presidente executiva (PP2) destaca que na época do PROINFA o Brasil tinha dois fabricantes de aerogeradores e que atualmente o país conta com nove fabricantes, tendo o modelo de leilões e o FINAME influência direta no acúmulo rápido e eficiente das empresas.

Dos nove fabricantes mencionados por (PP2), Podcameni (2014) cita oito: Wobben, Impsa, Alstom, Gamesa, Vestas, Siems, Acciona que são empresas multinacionais e a WEG que é uma empresa nacional. A Suzlon ficou de fora da lista por não possui fábrica no Brasil. Suas instalações em Fortaleza no estado do Ceará servem de base para manutenção e operação dos aerogeradores produzidos pela matriz indiana e instalados em parques eólicos espalhados pelo país.

A FIG. 3 apresenta a localização dos fabricantes de aerogeradores, torres e pás no Brasil no ano de 2012.

Figura 3 – Mapa da indústria eólica no Brasil em 2012



Fonte: Secretaria de Energia, (2012, p. 38).

De acordo com a FIG. 3, São Paulo é o estado que apresenta a maior quantidade de empresas em operação seguido pelo estado do Ceará que apresenta a segunda maior quantidade de empresas em operação. É possível perceber que o Ceará pode conquistar a liderança em empresas instaladas quando for concluída as obras da Fuhrlander e a conclusão da fábrica de aerogeradores da Vesta em Aquiraz.

Segundo o secretário de ciência e tecnologia (PP10) “é preciso internacionalizar a tecnologia e para isso é preciso trazer as empresas de fora”. Para (PP10), a origem da maioria das empresas do setor eólico em operação no Brasil ser internacional não caracteriza um problema em si, tem o seu lado benéfico, pois contribuiu para o desenvolvimento do mercado nacional e suprimento da demanda de energia elétrica no país, conseqüentemente, impacta no desenvolvimento das capacidades tecnológicas do setor eólico brasileiro. Dutra (2007) reforça o argumento ao mencionar que as políticas públicas para o setor eólico tem atraído investidores

internacionais qualificando cada vez mais o Brasil como um importante polo produtor de energia elétrica a partir dos ventos.

Como mencionado por (PP2), a política de leilões também contribuiu fortemente para o desenvolvimento do mercado eólico brasileiro. O presidente executivo (E1) da empresa Alfa, o diretor técnico (E5) da empresa Épsilon, o engenheiro eletricista (E2) da empresa Beta, a gerente de projetos (E4) da empresa Delta, o químico industrial (PP5) e a presidente executiva (PP2) entendem que o setor eólico é dependente direto dos leilões, por consequência, a contratação dos projetos é dependente direto do governo.

Em seu relato, (E2) ressaltou um detalhe que impactou diretamente o desenvolvimento do mercado eólico e contribuiu para atrair ainda mais investidores e empresas para o Brasil que é “[...] uma condição que dificilmente outra atividade pode oferecer que é você já fazer o empreendimento com todo o seu produto vendido por um período de 20 anos”. Para (E2), esse detalhe é a mola propulsora do desenvolvimento do setor eólico.

Com relação ao FINAME e o índice de nacionalização, o gerente de bens de capital (PP3) creditou a essa política um arraste da indústria nacional muito expressivo. Segundo Nogueira (2011), o desenvolvimento do mercado foi forçado pela busca dos investidores por financiamento, já que a condição principal para poder ter equipamentos financiados pelo BNDES através do FINAME era que os equipamentos estivessem credenciados no banco, e para que isso acontecesse se fez necessário obrigar as empresas a produzirem 60% dos equipamentos no Brasil.

Um exemplo do impacto do FINAME que emergiu do campo empírico foi mencionado pelo gerente de engenharia (E7) em relação à empresa em que trabalha, a Sigma. Segundo seu relato, a exigência do índice de nacionalização para participação nos leilões, e por consequência a autorização para o financiamento pelo BNDES, fez com que a empresa Vestas, classificada por (E7) como sendo a maior produtora de aerogeradores do mundo, fechasse um contrato com a Sigma para o fornecimento de pás eólicas. Esse contrato demandou a duplicação da fábrica de pás eólicas e a oferta de vagas na empresa. Vale registrar que no dia da entrevista com (E7), era possível perceber um movimento intenso de candidatos em busca de uma das vagas oferecidas pela empresa. (E7) complementou o seu pensamento relatando que a estratégia da Vestas é justamente cumprir a exigência da porcentagem de peso e do valor do produto seja feita no Brasil para que seus produtos pudessem ser financiados pelo BNDES através do FINAME.

Já o presidente setorial (PP7) mencionou que o arraste do setor eólico também favorece a outros setores. Destacou durante seu discurso que empresas do setor de construção

civil também estão dedicadas a instalação de parques eólicos. Cita como exemplo a Makro Engenharia que alugava os equipamentos para içar as peças e que ampliou sua oferta de serviço para a montagem, aplicando o escopo de negócios e gerando oportunidades que só foram possíveis de acontecer por causa das políticas públicas.

O gerente de bens de capital (PP3) esclareceu que o arraste se dá porque o aerogerador tem muitos componentes, entre os quais estão: os componentes de metalmecânica, componentes do gerador de energia elétrica, equipamentos hidráulicos, componentes elétricos de controle e automação da velocidade dos aerogeradores, rolamentos, usinagem, empresas de projetos de plantas fabris e toda uma cadeia produtiva de serviços de instalação e de engenharia.

Em resumo, o tamanho do mercado local, os contratos de fornecimento de longo prazo dos leilões e as linhas de financiamento disponibilizadas foram ações governamentais imprescindíveis para posicionar o Brasil como importante polo de investimentos do setor eólico mundial (CAMILLO, 2013).

O secretário de ciência e tecnologia (PP10) e o engenheiro eletricitista (E2) reconheceram a importância do FINAME e das demais políticas para o setor, mas alertam para um fato que consideram de máxima importância: o fato do setor eólico ser muito dependente das políticas do governo e do financiamento do FINAME. Para (PP10) e (E2) essa condição de dependência é um problema para o futuro, pois alterações nas políticas do governo e instabilidades na capacidade de financiamento através do FINAME podem colocar em risco o desenvolvimento do mercado eólico no Brasil. (E2) destacou também a questão da infraestrutura de suporte ao desenvolvimento do setor eólico que precisa urgentemente de uma melhor atenção por parte do governo.

5.1.2.3 Políticas públicas impactando o desenvolvimento de infraestrutura no setor eólico

A infraestrutura emergiu da fala de atores públicos e privados como sendo um ponto frágil para o setor eólico sendo determinada pela convergência de outros pontos. O primeiro ponto frágil que compõe a infraestrutura do setor eólico é apontado pela presidente executiva (PP2) como sendo a logística. O diretor setorial (PP8) corrobora com (PP2) e completa informando que é preciso “[...] uma boa logística no desenvolvimento da energia eólica, porque sabemos que na energia eólica você envolve grandes equipamentos, então a estrutura da malha viária pra conduzir esses equipamentos tem que estar boa”. Já o técnico especialista em manutenção (E3), conhecedor de vários parques eólicos instalados no Brasil e das dificuldades

de transportes dos equipamentos, se mostra pessimista ao mencionar que “o mercado brasileiro, a indústria brasileira, não está preparada [...] precisa de uma grande infraestrutura”.

A dificuldade na condução dos equipamentos eólicos pelas estradas brasileiras é sentida diretamente na indústria de pás eólicas. O gerente de engenharia (E7) destaca que a questão logística no Brasil é muito complicada e impacta na dimensão das pás eólicas. Para (E7) “é muito complicado fazer uma pá muito grande aqui, que seria uma pá que venderia tranquilamente, mas as estradas não ajudam”. O que é sentido hoje pela indústria de pás eólicas é resultado, segundo Cassiolato e Lastres (2014), de baixos níveis de investimento em infraestrutura viária por parte do governo brasileiro por longos períodos e que se agravaram nos últimos anos. Esse reflexo também é sentido na infraestrutura de portos, uma aliada importante no traslado de naceles e pás eólicas entre os fornecedores e os clientes.

O supervisor de produção (E6) defende que para qualquer setor se desenvolver é primordial opções logísticas que evitem a dependência de uma única modalidade e vê nos portos uma opção capaz de tornar o setor mais competitivo. O gerente de engenharia (E7) da fábrica de pás Sigma mencionou que dentre os principais motivos da instalação da fábrica no Pecém merece destaque a proximidade com o porto da cidade que possibilita um menor custo de transporte das pás eólicas até os navios. Outra questão relacionada à infraestrutura que emergiu no discurso dos atores públicos está relacionada a falhas de planejamento das linhas de transmissão de energia elétrica e que segundo Abreu *et al.* (2014) pode prejudicar a competitividade do setor e os futuros leilões de energia eólica.

O especialista técnico (PP6), o presidente setorial (PP7) e o diretor setorial (PP8) consideram essa questão primordial dentro do setor porque não adianta o governo investir em políticas públicas, atrair empresas, desenvolver o mercado se não existir linhas de transmissão para distribuir a energia gerada aos centros consumidores. A preocupação dos atores públicos tem razão de existir, pois Camillo (2013) cita que já houve atrasos na expansão das linhas de transmissão de energia elétrica que retardaram a entrada em operação de parques eólicos que já estavam prontos na Bahia e no Rio Grande do Norte e que não puderam se conectar à rede nacional. O resultado disso foi que os consumidores tiveram de pagar pelos contratos firmados sem receber a energia elétrica que deveria ser gerada, já que os contratos com os parques eólicos previam um valor mínimo a ser pago pelo governo para manutenção do parque, havendo ou não geração de energia elétrica.

Camillo (2013) menciona ainda que o governo e o Ministério das Minas e Energia (MME), para não ter que fazer a população brasileira arcar com custo de uma energia que não estava sendo gerada, determinaram que só podem concorrer nos leilões de energia eólica

projetos que apresentem uma garantia concreta de interligação à rede de transmissão nacional. Podcameni (2014) critica essa ação do governo ao expor que essa condição pode aumentar a desigualdade entre os estados brasileiros, caso os investidores deem preferência por concorrer nos leilões com projetos destinados a áreas que já tenham linhas de transmissão instaladas, podendo impactar diretamente no desenvolvimento dos mercados regionais e, conseqüentemente, na geração de empregos e desenvolvimento de mão de obra para o setor.

5.1.2.4 Políticas públicas impactando o desenvolvimento de mão de obra

As políticas públicas criadas para o setor eólico brasileiro também impactam no desenvolvimento de mão de obra. A gerente de projetos (E4) menciona que os investimentos no setor eólico relacionados a novas plantas e capacidades de produção são expressivos, da ordem de três a quatro bilhões, e que geram uma quantidade grande de empregos tanto no setor de serviços, quanto no setor de produção industrial. (E4) destaca ainda que a disponibilidade de mão de obra qualificada é um ponto crucial para o desenvolvimento de mercado em qualquer setor de produção. Por ser um mercado relativamente novo e que cresceu rapidamente, a qualificação de profissionais para o setor eólico ainda está em processo de desenvolvimento.

A presidente executiva (PP2) reconheceu que a qualificação de mão de obra é um grande desafio para o setor eólico e destaca que “[...] quando você [política pública] obriga que as fábricas se instalem aqui, elas vão ter que buscar mão de obra [...] elas têm que capacitar mão de obra”. Segundo o supervisor de produção (E6), é o que acontece na indústria de pás eólicas Zeta onde a capacitação de profissionais da produção é feita internamente. (E6) comenta que a empresa além de qualificar os profissionais para o setor de produção ainda corre o risco de perdê-los para os concorrentes por ofertas salariais agressivas e informou que já perdeu vários profissionais assim. Na indústria de pás eólicas Sigma, a capacitação de profissionais também é feita internamente. O gerente de engenharia (E7) mencionou que não existem centros de treinamentos que qualifiquem mão de obra para trabalhar na produção e o único jeito encontrado é oferecer capacitação dentro da fábrica.

O setor de serviços também enfrenta o desafio de mão de obra especializada. Essa dificuldade também é sentida dentro da empresa de serviços Delta.

Existe uma dificuldade enorme de profissional no mercado com conhecimento. Você pinça. É uma eterna dança das cadeiras. É sempre alguém saindo de algum lugar e vindo pra cá e o outro sai daqui e vai pra lá dentro do próprio segmento. O setor de serviços como um todo passa por isso. Então assim, é muito difícil! Não é encontrar

bons profissionais é você encontrar profissionais. Se achasse no estado [do Ceará] então seria maravilhoso (GERENTE DE PROJETOS, E4).

Segundo Staub (2001), o Brasil possui elementos políticos capazes de potencializar seus esforços na busca da expansão mercadológica, cuja recomendação principal engloba a articulação entre política macroeconômica e política de desenvolvimento social, industrial e de ciência, tecnologia e inovação, facilitando o alcance da vantagem competitiva independente e treinamento de profissionais. O alcance dessa vantagem, conforme Lall (2005), passa por um gerenciamento eficaz de ações voltadas para o desenvolvimento de mercado e evolução da tecnologia. Martins, Guarnieri e Pereira (2007) relatam que a experiência dos países que detêm a tecnologia do setor eólico revela que o célere desenvolvimento, e por consequência, a transferência da tecnologia para as empresas, passou pela formação de recursos humanos e pela promoção de pesquisa científica em universidades e institutos de pesquisa.

5.1.2.5 Políticas públicas impactando a transferência de tecnologia

No Brasil, a conexão entre empresas, universidades e institutos de pesquisa que beneficie o desenvolvimento e a transferência de tecnologia para o setor eólico é um processo em construção. Camillo (2013, p. 159) menciona que “o Brasil não estabeleceu uma estratégia deliberada de aprendizado e inovação em energia eólica ou de incorporação local da tecnologia”. Tal situação emergiu nas falas dos profissionais de políticas públicas e de empresas.

O presidente setorial (PP7) afirmou que “o esforço realmente foi dos próprios empreendedores para desenvolver as suas capacidades tecnológicas e só”. Corroboram com (PP7) o presidente executivo (E1) da empresa de serviços Alfa e o gerente de engenharia (E7) da indústria de pás eólicas Sigma ao declararem que não existiu a interferência do governo visando a interação entre as empresas, as universidades e os centros de pesquisa. Para eles existiram iniciativas pontuais que partiram de dentro das empresas.

O presidente executivo (E1) citou um exemplo de iniciativa pontual de aproximação com as universidades que partiu da empresa Alfa, na qual é sócio. Mencionou que a Alfa criou um laboratório em uma universidade pública na cidade de Fortaleza ligado ao Departamento de Física, no qual fomentava o desenvolvimento das pesquisas e que alguns conhecimentos produzidos nessa parceria estão sendo aplicados na empresa, porém lamenta que a parceria tenha acabado e não revelou os motivos. (E1) comentou que nem sempre é possível obter o retorno esperado dessa relação de interação “porque as pessoas acomodam-se quando chegam a ser professores universitários, pensando ser esse o topo da carreira. Esse não é o topo da

carreira, mas o início de uma longa caminhada para se chegar ao topo”. Atualmente, a sua empresa desenvolve novas tecnologias em parceria com a Universidade do Porto e com a Faculdade de Ciências e Tecnologia de Portugal que trabalha com novos conceitos de macro site e empresas de serviços e gestão em tecnologia.

Fonseca (2009) considera que as parcerias estratégicas entre as universidades, institutos de pesquisas tecnológicas e empresas visando a divulgação, compartilhamento e aplicação do saber científico contribuem para o desenvolvimento das capacidades tecnológicas de um país. O especialista técnico (PP6) concorda com o autor mencionando que a presença das universidades e centros de pesquisa são fundamentais para os processos inovativos e que no Brasil já existem centros de pesquisa e universidades direcionando esforços para o setor eólico como a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). O diretor setorial (PP8) afirma que o Brasil possui doutores qualificados, mas que a dedicação de pesquisa se concentra em outras áreas diferentes da eólica. O secretário de ciência e tecnologia (PP10) destaca que o Brasil investiu no desenvolvimento de tecnologia para o setor eólico, porém reconhece que o país não obteve êxito na produção dos equipamentos, transformando-se em um importador de tecnologia para o setor.

Podcameni (2014) contrapõe (PP8) ao mencionar que em 2013 haviam 100 grupos de pesquisa científica direcionados ao setor eólico distribuídos pelo Brasil. A FIG. 4 apresenta a quantidade dos grupos de pesquisa distribuídos nos estados brasileiros.

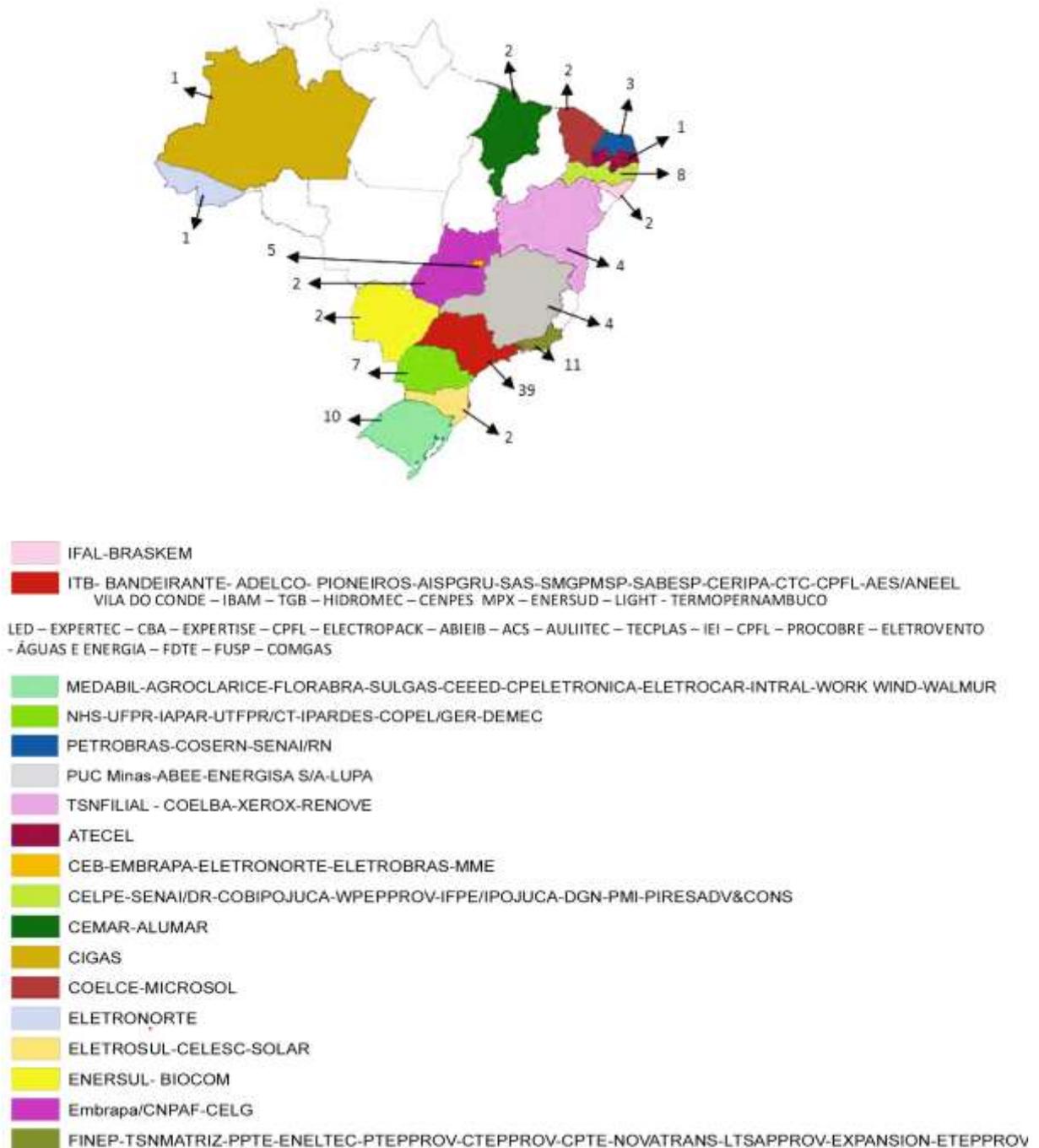
Gestão e Economia e Mercado e Política (PODCAMENI, 2014). Apesar desses esforços, o diretor setorial (PP8) destaca que a parte de pesquisa está apenas começando e que está em processo de crescimento no país. (PP8) menciona que “no Brasil se está aprendendo coisas que duraram anos na Europa para se desenvolver e implantar, e que aqui se conseguiu implantar em pouco espaço de tempo”.

O consultor de projetos (PP9) amplia a discussão explicando que a tecnologia que foi desenvolvida no Brasil, utilizando recurso nacional, contribuiu para a evolução do conhecimento de tropicalização de alguns equipamentos e que este conhecimento ficou para o país sede da empresa multinacional, sendo investido no Brasil o mínimo necessário para que os negócios funcionassem e dessem lucro.

A transferência de tecnologia não foi adequada ao Brasil porque os equipamentos que vieram pra cá foram desenvolvidos para uma qualidade de vento diferenciada, para uma massa específica diferenciada, para um nível de acidez diferenciado, com um nível de insolação diferenciado. São equipamentos que tem uma maior eficiência em seus países de origem. Bem ou mal, eles estão gerando energia e o que precisa ser feito agora é uma adaptação tecnológica à realidade nacional. O Brasil está distante de alcançar um nível de excelência porque não é objetivo das empresas detentora de tecnologia que o Brasil detenha esse conhecimento e que é preciso políticas públicas capazes de proteger a indústria nacional (CONSULTOR DE PROJETOS, PP9).

O discurso de (PP9) se reflete na FIG. 5 que apresenta as empresas no Brasil que possuem interação com os grupos de pesquisa em energia eólica.

Figura 5 – Empresas que interagem com grupos de pesquisa em energia eólica no Brasil



Fonte: Podcameni (2014, p. 222)

De acordo com a FIG. 5, das empresas que interagem com os grupos de energia eólica, não existe a participação de empresas produtoras de pás, torres e aerogeradores. Isso reforça ainda mais o argumento de (PP9) de que não existe o interesse de transferência de tecnologia para o Brasil. Outros entrevistados apontaram a necessidade de desenvolvimento de tecnologia nacional.

Nós temos um desafio que é mais uma perspectiva de hoje daqui pra frente que é investir e desenvolver tecnologia nacional. Talvez esse seja aí o principal desafio da nossa indústria (PRESIDENTE EXECUTIVA, PP2).

Nós temos um grande desafio que é o desenvolvimento de tecnologia endógena, o desenvolvimento de tecnologia nossa para que a gente não fique dependente de tecnologia lá de fora E para isso é necessário que o Ministério de Ciência e Tecnologia e outras entidades, de alguma forma, digamos, estão relacionadas dentro dessa cadeia de pesquisa e inovação, acordem pra criar incentivos, criar mecanismos, ou programas específicos, para que a gente possa avançar nessa área porque se nós temos essa dádiva de termos aqui esse enorme potencial [vento em abundância], imaginar que a gente vai ficar à mercê da tecnologia desenvolvida lá fora é triste, é uma tristeza, é muito triste (ESPECIALISTA TÉCNICO, PP6).

Ainda é um pouco limitado, mas nós temos aqui aquela indústria de pás, a Aerys, que é tecnologia nacional, que se desenvolveram e hoje são fornecedores de grandes empresas montadoras de aerogeradores, mas eu ainda acho pouco, porque nós temos hoje no país 7 ou 8 empresas já capacitadas a produzir aerogeradores, mas só uma tem tecnologia nacional, apesar de que isso já tem um significado grande porque nós temos, por outro lado, a indústria automobilística que já é madura, está envelhecida e tudo, e nós não temos uma empresa nacional, uma sequer! Nós não temos e acho que isso é uma fragilidade de política pública, porque você não pode ter uma oportunidade dessa sem criar condição de uma empresa se desenvolver diante de um mercado desse valor (PRESIDENTE SETORIAL, PP7).

O engenheiro eletricitista (E2) declarou que a empresa Beta interage com universidades e centros de pesquisa, e que isso acontece também por iniciativa própria. Vale ressaltar que a empresa Beta não aparece na relação das empresas presente na FIG. 5. Já o gerente de engenharia (E7) esclareceu que o foco principal de sua empresa é a parte técnica para a produção de pás, e como a empresa lida com profissionais de outros países oferece cursos de inglês num centro de treinamento interno para facilitar a transferência de tecnologia entre a empresa e os clientes, já que é prática da empresa enviar funcionários para conhecerem de perto os projetos das pás eólicas nos clientes que, na grande maioria, ficam no exterior. Vale ressaltar que, quando no início da entrevista com (E7), foi possível observar na sala ao lado a execução de uma aula de inglês para os profissionais da Sigma.

O gerente de engenharia (E7) também informou que a empresa interage com universidades, mas que isso acontece somente através de visitas técnicas onde os alunos se dirigem à empresa para conhecerem o processo de fabricação das pás eólicas. (E7) comentou que a última turma de alunos que visitou a fábrica da empresa foi de alunos de um mestrado em Sustentabilidade, onde foram também alguns alunos de Administração, o que para ele foi muito positivo ver o interesse de alunos das Ciências Sociais pelo setor eólico. Apesar da iniciativa, ficou claro no discurso de (E7) que a interação da empresa Sigma com as universidades visa apenas divulgar o trabalho e não objetiva a transferência de tecnologia que demandaria uma interação mais aprofundada do que a de uma visita técnica.

O supervisor de produção (E6) foi direto quando afirmou que na Zeta “não existe parceria entre universidades e centros de pesquisa e toda a tecnologia é desenvolvida dentro da empresa [matriz na Alemanha]”. Neste caso, a transferência de tecnologia é feita entre a matriz e a fábrica no Pecém e os projetos de pás eólicas que a Zeta executa são desenvolvidos no sistema de P&D da matriz que fica na Alemanha. Segundo mencionou (E6), a ausência de parceria entre a empresa e as universidades e institutos de pesquisa acontece porque os detalhes de construção dos aerogeradores e das pás eólicas representam um diferencial competitivo da organização, e que por isso a empresa preza pela segurança das informações, evitando qualquer movimentação destas fora dos limites da empresa.

Staub (2001) considera que a ciência, a tecnologia e a produção são três áreas que não permitem a proposição de interpretações únicas e engessadas, pois suas interações são complexas e que há muito ainda por desenvolver tomando por base os conhecimentos científicos já disponíveis e que são primordiais para o desenvolvimento das capacidades tecnológicas.

O especialista técnico (PP6) relatou que “a universidade tem um papel fundamental dentro do processo de pesquisa, inovação e capacitação profissional de um país”. A gerente de projetos (E4) encerra a discussão deste tópico ampliando o pensamento de (PP6) ao declarar que “a universidade é o lugar ideal porque ela é absolutamente isenta. Quando ela dá o parecer, ela não tá visando o lucro de ninguém, nem tá buscando o desenvolvimento de negócio nenhum, a não ser do mercado como um todo”.

O Quadro 16 apresenta um resumo dos principais impactos das políticas públicas para o setor eólico no desenvolvimento das capacidades tecnológicas de empresas de energia eólica no Brasil.

Quadro 16 – Resumo dos principais impactos das Políticas Públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas em empresas de energia eólica no Brasil

(continua)

CATEGORIAS	ELEMENTOS	INFLUÊNCIA
Desenvolvimento de Tecnologia	Desenvolvimento de materiais mais leves e resistentes	Favorável
	Novos modelos de equipamentos adaptados às condições brasileiras	Favorável
	Índice de nacionalização e obrigação às empresas de produzirem 60% do peso e valor dos equipamentos no Brasil	Favorável

Quadro 16 – Resumo dos principais impactos das Políticas Públicas para o setor eólico no desenvolvimento das capacidades tecnológicas em empresas do setor

(conclusão)

CATEGORIAS	ELEMENTOS	INFLUÊNCIA
Desenvolvimento de mercado	Desenvolvimento da cadeia produtiva do setor eólico	Favorável
	Arraste da indústria nacional	Favorável
	Atração de investidores	Favorável
	Linhas de financiamento	Favorável
Desenvolvimento de infraestrutura	Investimentos em logística nacional	Inexistente
	Infraestrutura rodoviária	Inexistente
	Infraestrutura portuária	Inexistente
	Infraestrutura em linhas de transmissão de energia elétrica	Inexistente
Desenvolvimento de mão de obra	Capacitação e desenvolvimento de profissionais	Inexistente
	Cursos técnicos e centros de formação	Inexistente
	Cursos universitários	Inexistente
Transferência de tecnologia	Transferência do <i>hardcore</i> da tecnologia eólica pro Brasil	Inexistente
	Interação entre universidades, centros de pesquisa e empresas	Inexistente
	Desenvolvimento da indústria nacional	Inexistente

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com o Quadro 16, é possível concluir que as políticas públicas para o setor eólico tiveram importância fundamental na criação e desenvolvimento do mercado eólico no Brasil e contribuição no desenvolvimento de tecnologia restrita a alguns produtos, sendo falhas na promoção do desenvolvimento de mão de obra que ficou a cargo das empresas, na melhoria da infraestrutura de apoio ao setor em termos de transporte e linhas de transmissão e ineficientes na promoção de transferência de tecnologia e desenvolvimento da indústria eólica nacional.

5.2 CAPACIDADES TECNOLÓGICAS EM EMPRESAS DO SETOR EÓLICO

Neste tópico será identificado o estágio das capacidades tecnológicas de empresas de energia eólica no Brasil tomando por base o entendimento de Dantas e Bell (2011) de que

as capacidades tecnológicas das empresas se apresentam em quatro estágios: capacidade assimilativa, capacidade adaptativa, capacidade generativa e capacidade estratégica. Posteriormente, será analisado o impacto do estágio das capacidades tecnológicas no desenvolvimento social e ambiental.

A primeira empresa a ser analisada foi a Alfa, empresa de serviços que elabora projetos de parques de geração de energia elétrica para o setor eólico. Segundo o presidente executivo (E1), a Alfa não está em um estado avançado em termos de capacidade tecnológica. Acrescenta que, como a empresa trabalha com projetos para parques eólicos, acaba por não desenvolver tecnologia e sim assimilar tecnologias desenvolvidas por terceiros e indicá-las em seus projetos.

O processo tecnológico [da Alfa] desde a fundação foi meio que atendendo a necessidade de mercado. A gente via uma oportunidade e ia buscando conhecimento [...] a gente fica vendo o que o mercado tá precisando e vai se capacitando pra isso de uma forma mais autodidata do que propriamente ensinada através de cursos (PRESIDENTE EXECUTIVO, E1).

No caso da empresa de serviços Beta, o engenheiro eletricista (E2) informa que a capacidade tecnológica é desenvolvida dentro da própria empresa. A Beta possui P&D próprios que possibilitam a geração e oferta ao mercado de soluções para gerenciamento, transmissão e comercialização de energia elétrica. Um dos diferenciais da Beta, segundo mencionou (E2), se refere ao desenvolvimento de séries de longo prazo na prospecção de áreas propícias para a montagem dos parques eólicos. Isso se dá pela estimação da qualidade de vento para um período futuro de 20 anos através da utilização de modelos matemáticos e atmosféricos que geram informações apuradas possibilitando que o cliente opte pela melhor decisão possível com embasamento científico. (E2) informou ainda que para uma empresa conseguir gerar um nível de informação elevado são necessários vários anos de experiência e também importantes parcerias, e que na Beta a principal parceria é feita com uma empresa portuguesa voltada ao setor eólico que já possuiu mais de 14.000MW de produção de energia eólica instalados em vários países. Essa parceria proporcionou à Beta o desenvolvimento da maioria dos processos de soluções para o gerenciamento, transmissão e comercialização de energia que oferta ao mercado energético brasileiro.

O técnico especialista em manutenção (E3) afirmou que a empresa Gama possui uma fábrica de aerogeradores instalada no exterior onde desenvolve seus produtos rumo à fronteira tecnológica internacional, e que no Brasil opera ofertando apenas serviços de O&M. (E3) explicou que os aerogeradores da empresa Gama são exportados para o Brasil onde passam

pelo processo de montagem e recebem as pás eólicas que são compradas de um fornecedor nacional. Em seu discurso, (E3) afirmou que os técnicos de manutenção trabalham através de conhecimentos assimilados pela matriz e nada é desenvolvido no Brasil.

Na empresa Delta, segundo a gerente de projetos (E4), as capacidades tecnológicas são desenvolvidas através de treinamento interno que são ofertados a alguns funcionários e que depois são disseminadas entre os funcionários restantes. (E4) comentou que a empresa trabalha por projetos e os profissionais são contratados de acordo com as necessidades que vão surgindo ao longo do tempo e que a empresa não tem a preocupação de desenvolver uma base tecnológica. (E4) também mencionou que a Delta participa de eventos, feiras e congressos do setor eólico como forma de assimilar conhecimentos e se manter atualizada sobre futuras demandas de mercado.

O diretor técnico (E5) destacou que na empresa Épsilon o desenvolvimento de novos conhecimentos, novos produtos, novos serviços e também a aprendizagem de todos os procedimentos são feitos através de uma base de conhecimentos tecnológicos mais sólida. A Épsilon possui parcerias com uma empresa estrangeira para o desenvolvimento de projetos que demandam um maior conhecimento tecnológico. Em relação ao desenvolvimento de novas ferramentas e procedimentos, (E5) informou que a Épsilon firmou parceria com uma empresa portuguesa e que internaliza o que é desenvolvido através de treinamentos.

Já o supervisor de produção (E6) explicou que a empresa Zeta se limita a reproduzir os projetos de pás eólicas previamente determinados pela matriz alemã e que mesmo tendo um produto definido, um projeto pronto, diariamente chegam atualizações que demandam capacidade de assimilação para o correto gerenciamento do processo de produção. Relatou que, no passado, a capacitação tecnológica do processo de produção era feita através do envio de profissionais à matriz, mas que atualmente esse processo está em declínio, a não ser por questões pontuais como a substituição de um modelo de pá em uso por um novo modelo que requer uma capacitação mais especializada e o envio de profissionais à matriz. Em relação ao corpo gerencial, (E6) destacou que a Zeta detém os mesmos profissionais da época da montagem da fábrica e que a capacitação tecnológica deles já é mais sólida, não necessitando de processo de capacitação constante.

O gerente de engenharia (E7) informou que na empresa Sigma a capacidade tecnológica acontece através da disseminação de conhecimento tácito, onde um funcionário faz um determinado curso, assimila o conhecimento e repassa aos demais funcionários, e também através da transferência de tecnologia por adaptação que acontece quando os profissionais são enviados até os clientes para receberem treinamento e conhecerem detalhes sobre os projetos

das pás que serão beneficiadas pela empresa. (E7) cita como exemplo o contrato que foi fechado com a Vestas que demandou o envio de profissionais da Sigma para treinamento na Dinamarca onde fica a sede da Vestas. Para (E7), com essa ação, os profissionais terão um melhor desempenho dentro do processo de produção, pois conhecerão melhor os detalhes técnicos dos projetos.

O Quadro 17 apresenta o estágio das capacidades tecnológicas das empresas do setor de energia eólica que fizeram parte da pesquisa.

Quadro 17 – Estágio das capacidades tecnológicas das empresas do setor eólico participantes da pesquisa

EMPRESA	ELEMENTOS	CAPACIDADE TECNOLÓGICA
Alfa	Absorve conhecimentos desenvolvidos por terceiros e aplica nos projetos que desenvolve.	Assimilativa
Beta	Desenvolve suas capacidades tecnológicas internamente através de apoio tecnológico oriundo de uma parceria com uma empresa multinacional.	Generativa
Gama	Suas capacidades tecnológicas são assimiladas da matriz indiana.	Assimilativa
Delta	Suas capacidades tecnológicas são desenvolvidas através da disseminação dos conhecimentos adquiridos em feiras, eventos e congressos no setor eólico.	Assimilativa
Épsilon	As capacidades tecnológicas são desenvolvidas através da interação com uma empresa portuguesa.	Assimilativa
Zeta	Suas capacidades tecnológicas são assimiladas da matriz alemã.	Assimilativa
Sigma	As capacidades tecnológicas são desenvolvidas através da disseminação de conhecimentos adquiridos e treinamento dos profissionais junto aos clientes finais.	Assimilativa e adaptativa

Fonte: Dados da pesquisa.

O desenvolvimento das capacidades tecnológicas de uma organização pode impactar o ambiente interno e externo da empresa através da geração de um desempenho social e ambiental que pode ser percebido ao longo do tempo. Segundo Rasi, Abdekhodae e Nagarajah (2014), o impacto pode se dar através da melhoria e redesenho de processos de produção, possibilidade de reciclagem de subprodutos e gestão de resíduos.

De acordo com o presidente executivo (E1) as capacidades tecnológicas da empresa Alfa foram sendo construídas ao longo do tempo através das experiências adquiridas pela interação com os projetos eólicos em construção. (E1) informou que a Alfa só trabalha com mão de obra especializada, já que se trata de uma empresa de serviços em projetos de parques eólicos e isso permitiu a construção de um conhecimento interno que se reflete no desempenho social e ambiental da empresa. (E1) destacou o fato da empresa Alfa não elaborar projetos para

regiões de dunas. Tal decisão foi tomada ao longo de várias experiências e que só foi possível em virtude do desenvolvimento das capacidades tecnológicas internas que culminaram na reorganização dos processos de criação de projetos, investimento em sistema de tecnologia de informação, elaboração e discussão de rotinas e análise dos resultados dos projetos já finalizados, possibilitando à Alfa identificar acertos e corrigir erros para os projetos futuros. Um dos erros citados por (E1) se refere à questão de projetos sobre as dunas que considerou ser desnecessário, já que existem outras áreas que podem receber esses projetos e produzir energia elétrica com o mesmo fator de capacidade de geração. (E1) destacou também que a empresa Alfa tem projetos internos que motivam os funcionários a participarem de ações sociais externas e que isso influenciou bastante no desempenho social e ambiental da empresa ao longo do tempo.

Já na empresa Beta, segundo informou o engenheiro eletricista (E2), as capacidades tecnológicas possibilitam o desenvolvimento de projetos de transmissão e comercialização de energia elétrica que beneficiam diversas localidades no Brasil, refletindo em um desempenho social e ambiental satisfatório. (E2) informou também que a empresa Beta criou um departamento interno para cuidar dos assuntos relacionados à parte ambiental, e que a empresa só faz qualquer tipo de interferência no meio ambiente se estiver com todas as licenças ambientais e autorizações liberadas. A Beta também desenvolve ferramentas para monitoramento de vento em regiões propícias à montagem de parques eólicos onde posteriormente serão contratados profissionais para a construção dos empreendimentos. (E2) destacou que a Beta promove eventos nacionais e internacionais objetivando a discussão entre empresas para a determinação de melhores práticas de implantação e gerenciamento dos parques eólicos, bem como assuntos relacionados a questões ambientais e sociais.

Com relação à empresa Gama, o técnico especialista em manutenção (E3) mencionou que as capacidades tecnológicas da empresa no Brasil são mínimas e necessárias apenas para a realização dos processos de manutenção e operação dos parques eólicos onde a Gama possui aerogeradores instalados. Em relação ao desempenho social e ambiental, (E3) mencionou que a preocupação da empresa se restringe à parte de manutenção e operação dos parques. Com relação ao entorno dos empreendimentos, (E3) destacou que a Gama orienta seus profissionais de O&M a terem um bom relacionamento com a comunidade, reforçando os cuidados no manuseio e transporte de peças, cuidados com os animais, destinação correta dos materiais substituídos e minimização ao máximo do desmatamento.

Na empresa Delta, conforme mencionou a gerente de projetos (E4), o desenvolvimento das capacidades tecnológicas se dá de acordo com as demandas do mercado.

Dependendo do tipo de projeto é que a empresa contrata profissionais e desenvolve algum processo específico de gerenciamento para o projeto. Segundo comentou (E4), o desempenho social e ambiental está ligado diretamente ao parque eólico no tocante ao posicionamento dos aerogeradores, estudos para minimizar os impactos na a instalação dos parques eólicos e movimentação dos equipamentos dentro da área da usina eólica. (E4) destacou que a responsabilidade social e ambiental é da empresa dona do parque e que a Delta não se envolve nesse tipo de ação.

O diretor técnico (E5) informou que na empresa Épsilon o desenvolvimento das capacidades tecnológicas se dá de forma interna através da interação entre os funcionários. Em relação ao desenvolvimento de ferramentas de gestão e processos, (E5) mencionou que a Épsilon faz parceria com uma empresa portuguesa para a captação de informações e procedimentos que possibilitem a elaboração de projetos de parques eólicos com menor impacto social e ambiental possíveis, e acredita ser esta a maior contribuição social e ambiental gerada pela empresa.

Já o supervisor de produção (E6) mencionou que na empresa Zeta as capacidades tecnológicas foram desenvolvidas ao longo do tempo através da evolução dos projetos das pás eólicas, mas que as ações para que isso acontecesse foi realizada na matriz na Alemanha e replicada no Brasil. Segundo (E6), as atividades que a Zeta desenvolve, os sistemas e processos de gerenciamento da produção e os produtos que oferta foram todos desenvolvidos pela matriz. (E6) destaca que a evolução das capacidades tecnológicas da empresa impacta no desempenho social e ambiental através de uma gestão eficaz dos resíduos sólidos da produção, da contenção da liberação de poluentes na atmosfera oriundos dos processos de produção das pás eólicas e dos empregos que gera nas localidades onde são instalados os parques eólicos pela contratação de profissionais para a montagem das torres e aerogeradores.

O gerente de engenharia (E7) relatou que na empresa Sigma, o desenvolvimento das capacidades tecnológicas da empresa se dá através de treinamento interno e através da transferência de tecnologia entre a Sigma e os clientes, já que os projetos das pás eólicas são desenvolvidos pelos clientes e a Sigma apenas realiza os processos de produção. (E7) mencionou que o desenvolvimento das capacidades tecnológicas influencia no desempenho social e ambiental da empresa através de procedimentos que evitam a liberação de poluentes e resíduos de produção no ambiente e que não existe por parte da Sigma um projeto direcionado ao lado social e ambiental, já que a empresa produz apenas as pás eólicas e entrega para os clientes finais.

O Quadro 18 apresenta um resumo de como as capacidades tecnológicas impactam o desempenho social e ambiental das empresas do setor eólico.

Quadro 18 – Capacidades tecnológicas impactando o desempenho social e ambiental das empresas de energia

EMPRESA	CAPACIDADE TECNOLÓGICA	IMPACTOS
Alfa	Assimilativa	Investimento em sistema de tecnologia de informação e reorganização de processos que possibilitam a elaboração de projetos sustentáveis, excluindo áreas de dunas e contratação de mão de obra especializada.
Beta	Generativa	Desenvolvimento de grandes projetos de transmissão e comercialização de energia elétrica que beneficiam diversas localidades no Brasil, desenvolvimento de ferramentas para monitoramento de vento em regiões propícias à montagem de parques eólicos onde posteriormente serão contratados profissionais para a montagem dos empreendimentos.
Gama	Assimilativa	Possibilitam um bom relacionamento entre os profissionais de O&M e a comunidade, cuidados no manuseio e transporte de peças, cuidados com os animais, destinação correta dos materiais substituídos e diminuição do desmatamento.
Delta	Assimilativa	Elaboração e projetos de acordo com as demandas do mercado, contratação de mão de obra, posicionamento dos aerogeradores, minimização dos impactos na instalação e movimentação dos equipamentos dentro dos parques eólicos.
Épsilon	Assimilativa	Possibilitam o desenvolvimento de ferramentais de gestão e processos resultando em projetos sustentáveis.
Zeta	Assimilativa	Desenvolvimento de gestão eficaz dos resíduos sólidos da produção, da contenção da liberação de poluentes na atmosfera oriundos dos processos de produção e dos empregos que gera nas localidades onde são instalados os parques eólicos.
Sigma	Assimilativa e adaptativa	Geração de empregos, gestão eficaz dos resíduos de produção e ausência de liberação de poluentes.

Fonte: Dados da pesquisa.

A influência do desenvolvimento das capacidades tecnológicas relatadas poderá ser observada na sequência através da análise do desempenho social e ambiental de empresas do setor de energia eólica brasileiro.

5.3 DESEMPENHO SOCIAL EM EMPRESAS DO SETOR EÓLICO

Neste tópico será analisado o desempenho social de empresas de energia eólica levando em consideração a geração de empregos, relações com a comunidade e impacto social do produto. A inclusão das falas dos entrevistados da comunidade, localizada no município de

Trairi no litoral oeste do Ceará, encontra apoio científico em Barbieri (2008) e Sousa (2006) que inferem que a comunidade é um importante elemento presente na sociedade e que sofre os impactos diretos dos desempenhos social e ambiental das empresas e que exercem forte pressão, forçando as organizações a adotarem práticas responsáveis em relação à sociedade e ao meio ambiente.

5.3.1 Geração de empregos nas empresas do setor eólico

O primeiro ponto de análise será a geração de empregos em empresas do setor eólico e também na comunidade localizada em Trairi onde foi instalado um parque eólico, possibilitando a percepção de como esse tipo de empreendimento impacta a geração de empregos locais.

O presidente executivo (E1) informou que a geração de empregos no setor está em plena expansão, mas confessa que na Alfa o quadro de funcionários se mantém estável já que trabalha por projetos e quase não há substituição de funcionários. A expansão a que se refere (E1) está presente nos parques eólicos em construção e nas fábricas que estão sendo instaladas no Brasil. Na empresa Beta, o engenheiro eletricista (E2) informou que o quadro de funcionários também se mantém estável já que a empresa trabalha com uma mão de obra muito especializada, e assim como na Alfa, quase não há rotatividade no quadro de funcionários. Segundo o técnico especialista em manutenção (E3), a situação na Gama também é estável.

Na empresa Delta, a gerente de projetos (E4) informou que costumeiramente enfrenta problema na questão de geração de empregos. Como a empresa trabalha por projetos, ao findá-los acaba por demitir os funcionários envolvidos e depois enfrenta dificuldades em contratar novos profissionais. Por isso, costumeiramente há vagas de empregos, mas as vagas são direcionadas a técnicos especialistas em projetos. Na empresa Épsilon, o diretor técnico (E5) mencionou que a geração de empregos não sofre muitas alterações ao longo do tempo. A empresa também trabalha por projetos, mas não costuma demitir seus profissionais ao final de um determinado projeto. Para (E5), o mercado de energia eólica está em crescimento e a empresa sempre tem projetos a elaborar e por isso preserva o quadro de funcionários.

Situação antagônica em relação à geração de empregos nas empresas de serviço é vista entre as fábricas de pás eólicas instaladas no Ceará. Segundo o supervisor de produção (E6), na empresa Zeta a geração de empregos acompanha a taxa de rotatividade do mercado, a qual considera ser em torno de 3% a 6%.

A gente tem assim, a gente tem um número, uma estrutura que nunca se mexe que é um corpo de liderança que são os operadores mais especializados como eu que já estou há 14 anos na empresa. E tem um grupo ali que também roda bastante, pessoal mais novo, aquela molecada que tá entrando, seu primeiro emprego, logo quer sair. Mas assim, acho que tá estável também, né (SUPERVISOR DE PRODUÇÃO, E6).

O supervisor de produção (E6) informou que a empresa mantém inalterado somente os funcionários integrantes da gerência, ou seja, na força de trabalho que detém os conhecimentos relacionados à alta tecnologia da empresa, mas é variável na parte relacionada à produção das pás eólicas que não detém o conhecimento especializado. Já na empresa Sigma, a situação de geração de empregos é diferente. Como já mencionado, a empresa fechou um contrato com a fabricante de aerogeradores Vestas e está duplicando a sua fábrica de pás eólicas e por isso enfrenta alguns desafios em virtude da alta geração de empregos.

A geração de emprego está a pleno vapor. Nós temos algumas dificuldades com a falta de pessoas, especialmente as qualificadas. Vou dar um exemplo da engenharia: 80% dos engenheiros são de fora. Eu [E7] sou de São Paulo. Do corpo de engenheiros, hoje, tem 20 pessoas do Ceará e 80% são de fora: São Paulo e Minas Gerais. Com a minha chegada aqui contratamos dois engenheiros daqui [Ceará] e assim se replica para outras áreas. A produção hoje absorve muita gente. É diretamente proporcional. Se a gente começa uma linha nova tem que contratar até 150 pessoas novas por mês, mas é uma dificuldade sim contratar pessoas com um certo nível de instrução, com alguns conhecimentos específicos (GERENTE DE ENGENHARIA, E7).

Segundo (E7), a expansão de empregos na empresa Sigma é reflexo do crescimento considerável que o setor eólico vem passando desde o ano de 2010 e as perspectivas até o ano de 2020 são promissoras.

Neste período serão ocupados entre 3.721 e 29.365 postos de trabalho diretos e indiretos ao ano, tendo gerado, ao final do período, 195.972 empregos-ano. A maior parte destes empregos se dará na fase de construção de parques eólicos (82.030 empregos-ano no período). Durante este período são criados 6.230 novos postos de trabalho permanente em O&M (SIMAS, 2012, p, 139).

Essa previsão pode se concretizar devido aos leilões de energia que possibilitarão a contratação de novos projetos de geração de energia eólica e, conseqüentemente, a geração de empregos. Segundo a ANEEL (2015), em dezembro de 2015 existiam no Brasil 167 empreendimentos em construção com potência outorgada de 4.020,204MW e 261 empreendimentos que ainda não iniciaram as obras com potência outorgada de 6.132,950MW totalizando 428 empreendimentos previstos para entrar em operação no Brasil nos próximos anos, gerando novos postos de trabalho.

A presidente executiva (PP2) defende que a geração de empregos é a função social mais importante desse tipo de empreendimento porque eles são instalados em regiões com

poucas oportunidades, como por exemplo, o semiárido nordestino, favorecendo o crescimento e o desenvolvimento econômico da região, somado ao fator de fixação do homem ao campo. O especialista técnico (PP6) complementa o que disse (PP2) ao relatar que o crescimento e o desenvolvimento acontecem em virtude dos processos de construção, manutenção e operação dos parques eólicos que acabam por absorver mão de obra local.

O técnico em eletrônica (C4) e o técnico em montagem (C15) reconheceram que a chegada do parque eólico melhorou a vida da comunidade localizada no município de Trairi no Ceará porque surgiram muitos empregos. O pescador (C1) mencionou ser perceptível a transformação social que o parque eólico gerou na comunidade e no município porque “quando eles [as empresas] começaram a fazer o parque veio muita gente de fora. Melhorou o comércio, aumentou o movimento na parte financeira do município, da comunidade”. O diretor setorial (PP8) confirma a informação de (C1) ao relatar que “a instalação dos parques afeta as localidades que de fato crescem um pouco mais. Se faz necessária a construção de um pequeno hotel, uma pousada, um restaurante para atender esse pessoal”. Essa migração de profissionais acaba por impactar a infraestrutura das localidades onde os parques se instalam.

Simas (2012) concorda com as falas dos entrevistados ao mencionar que os principais benefícios trazidos pela montagem dos parques eólicos se relacionam ao desenvolvimento local e regional e a geração de empregos através da criação e expansão de atividades econômicas, aumento na demanda por bens e serviços em virtude do volume de pessoas envolvidas na obra, como por exemplo, hospedagem e alimentação.

O supervisor de produção (E6) exemplificou a transformação que a fábrica de torres itinerantes, que também faz parte do grupo ao qual pertence a Zeta, gerou em uma localidade no estado do Rio Grande do Norte.

Era um local que tinha pequenos vilarejos que o pessoal vivia de bolsa família, ou praticamente sem nada, sem renda alguma, em condição de miséria. Então a fábrica de torres itinerante se instalou e gerou emprego [...] ficou praticamente um ano e levou desenvolvimento (SUPERVISOR DE PRODUÇÃO, E6).

De acordo com o relato do supervisor de produção (E6) é possível perceber que a construção de parques eólicos transforma as localidades. Porém, de sua fala, emergiu uma condição apontada por vários moradores da comunidade de Trairi como sendo negativa: a temporalidade na construção do parque eólico que acaba por gerar desemprego ao final das obras.

Os pescadores (C1) e (C6), o técnico em segurança do trabalho (C2), o líder comunitário (C9) e o presidente da associação (C12) relataram que a construção do parque

eólico gerou uma quantidade considerável de empregos, porém todos temporários, e que ao final das obras veio o desemprego. (C2) comentou que trabalhava no parque como servente e levava cimento para a construção das bases de sustentação das torres das turbinas eólicas. O professor (C8) classificou o trabalho de (C2) como sendo “grosseiro” e que foi esse tipo de trabalho que absorveu os moradores da comunidade, reconhecendo que isso se deu devido à falta de capacitação da mão de obra local para trabalhar em outras frentes de serviço. A merendeira (C11) relatou que seu marido também trabalhou no parque eólico no período da construção que durou em torno de seis meses e que depois, ao final das obras, foi demitido.

O técnico em eletrônica (C5) mencionou que “terminaram as obras de montagem, pros que ficam na manutenção, que se aprofundam nos estudos, que faz um curso técnico de eletromecânico ficam na manutenção. Mas, acabou o parque, acabou o serviço”. O vigilante (C13) explicou que “eles [as empresas] não vão segurar todo mundo quando termina [a montagem do parque eólico]. Não tem como. Os parques eólicos são assim, eles terminam o trabalho naquela região aqui, depois de terminado, eles vão pra outra região”. O funcionário público municipal (C7) destacou que ao final da obra de construção do parque eólico, de todos os trabalhadores contratados, ficaram apenas três: dois vigilantes e uma funcionária que ele presume ser secretária e que trabalha na parte do escritório. Os demais trabalhadores, todos contratados como mão de obra servente, foram demitidos ao final da construção do parque eólico.

Barroso Neto (2010) destaca que nas comunidades onde os parques eólicos são instalados é quase inexistente a capacitação de mão de obra para ocupar cargos técnicos como os de manutenção e operação, tendo a grande maioria conhecimentos que permitem apenas emprego como servente ou pedreiro restando às empresas os processos de capacitação dos trabalhadores para ocuparem os postos de trabalho, o que torna o desenvolvimento local mais difícil de acontecer.

5.3.2 Relações com a comunidade

A relação com as comunidades é um assunto relevante para empresas do setor eólico quando da instalação dos parques de geração de energia elétrica porque há interferência no lado ambiental e social nas localidades onde os empreendimentos são instalados.

No tocante às relações com a comunidade, o técnico especialista em manutenção (E3) informou que na empresa Gama esse trabalho era feito mais rotineiramente quando a

empresa gerenciava a instalação dos aerogeradores nos parques eólicos que recebiam os seus equipamentos, mas que diminuiu consideravelmente.

O pessoal [funcionários da Gama] às vezes se desempenha em ir pros colégios, pra comunidades dar palestras. Incentiva também na época de grandes eventos, tipo carnaval, levar profissionais de saúde pra comunidade pra dar palestras sobre doenças sexualmente transmissíveis e uso de preservativo, essas coisas[...] vão também pras comunidades pra também motivar as pessoas daquela comunidade a cuidar bem do ambiente onde vivem, não depreder e ter cuidado com a natureza de modo geral, né. Esse trabalho é bem menor do que era antigamente na época da montagem dos parques eólicos (TÉCNICO ESPECIALISTA EM MANUTENÇÃO, E3).

Já na empresa Épsilon, segundo o diretor técnico (E5), a relação com a comunidade é inexistente, pois a empresa elabora os projetos para os clientes e não realiza contatos com as comunidades. Na empresa de elaboração de projetos Delta, a relação com a comunidade, segundo a gerente de projetos (E4), acontece somente na contratação de mão de obra local, não sendo desenvolvido projetos sociais e nem projetos de recuperação da área no entorno dos parques.

[...] a gente não faz até porque não é a nossa área, não é nosso negócio e isso cabe muito mais aos donos de parque do que propriamente à empresa porque a gente entra meio que uma consultoria. A gente não vai ficar tocando o negócio. Encerrou a instalação do parque, tá tudo funcionando, encerrou a nossa participação também (GERENTE DE PROJETOS, E4).

O gerente de engenharia (E7) declarou que a Sigma tem programas sociais, porém apenas no entorno da fábrica e não nos parques eólicos já que fornecem apenas as pás para os aerogeradores. Na fábrica de pás eólica da Zeta, segundo o supervisor de produção (E6), a relação com a comunidade se limita a obras assistenciais como reformas em creches e asilos de pessoas idosas.

O presidente executivo (E1) informou que a Alfa tem uma preocupação grande com o lado social e com o ambiente e que isso se dá logo no desenvolvimento do projeto, já que as usinas são implantadas nos locais onde estão as comunidades. Como exemplo, (E1) informou que a empresa leva em consideração a proximidade dos aerogeradores em relação às residências devido ao ruído que os equipamentos em operação provocam e para isso, apesar de não ser exigido, a Alfa faz estudos de ruído em todos os projetos que elabora visando o bem-estar futuro da comunidade, sendo uma empresa pioneira em se recusar a desenvolver projetos em dunas. (E1) afirmou, de forma incisiva, “que não há a necessidade de parques eólicos em dunas, e o que se fez no Cumbe, na minha opinião, é um exagero. Não tinha a necessidade de ocupar a praia como se ocupou no Cumbe”. (E1) completou seu discurso informando que a preocupação ambiental e a social devem fazer parte de qualquer projeto, de qualquer empresa, porque se elas

não forem tratadas juntas os problemas serão inevitáveis, mas que a Alfa não interage com as comunidades. Ribeiro (2013) realizou estudos no Cumbe, que é uma comunidade que fica localizada próxima à cidade de Aracati no estado do Ceará, e constatou terem ocorridos impactos substanciais no lado social e ambiental em virtude da instalação de um parque eólico.

Esses impactos ocasionaram modificações no terreno e compactação da dunas para construção de acessos para veículos pequenos e de grande porte até aos aerogeradores, desmatamento e soterramento de setores das dunas fixas, extinção e fragmentação de lagoas interdunares, movimentação mecânica de grandes volumes de areia para terraplenagem e fixação artificial das dunas móveis, escavações de grande profundidade para construção das fundações para as bases das torres, alteração do transporte de areia pela ação dos ventos e dinâmica de migração dos campos de dunas, colocação de placas indicativas e de proibição e construção de cercas para impedimento de circulação de pessoas, tornando o espaço das dunas, anteriormente público, em uma propriedade privada (RIBEIRO, 2013).

Esses impactos também foram relatados pelos moradores da comunidade de Trairi, porém um teve maior destaque e foi mencionado de forma unânime: a transformação das dunas em propriedade privada. Para mostrar o descontentamento dos moradores, serão citadas, a seguir, as opiniões mais significativas.

A parte que nós tínhamos acesso [dunas móveis], agora ninguém mais tem acesso. Eu mesmo usava o caminho pra visitar outras comunidades e hoje ninguém pode mais, que é proibido, tem que fazer toda a volta e tem gente que não aguenta, tem dificuldade. Mas é coisa que já tá feita, ninguém tem como voltar atrás (PESCADOR, C1).

Pra ser sincero, antes da vinda do parque aqui era o nosso monumento, o nosso patrimônio. As dunas eram recreativas. A gente adentrava as margens das dunas, a gente ia caçar os verdadeiros frutos paradisíacos da cidade né, que é o murici. Muitas vezes a gente saía em caravana atrás dessa fruta que só tinha em cima das dunas, tá entendendo? Era uma espécie de dunas maravilhosas que a gente poderia usar pra alimentação, fazer sucos e vender. Agora, atualmente a gente não pode utilizar aquele espaço, pois ele é um espaço utilizado pelas torres eólicas e vigiado vinte quatro horas por dia, tá entendendo? Infelizmente a gente não pode mais adentrar as nossas dunas móveis (TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO, C2).

[...] anteriormente a comunidade tinha acesso a todas essas dunas. Inclusive, muitas crianças brincavam nas dunas. Várias pessoas também iam até as dunas para passeios e hoje elas já não podem frequentar as dunas, as crianças já não podem mais brincar nas dunas e os turistas também não podem mais passear nas dunas (LÍDER COMUNITÁRIO, C3).

[...] antes da instalação dos parques eólicos a gente tinha um pouco mais de liberdade porque as dunas pra nós, que são as dunas móveis onde estão as lagoas temporárias, esse espaço era mais dedicado a gente. Hoje, ninguém tem mais esse acesso e a beleza natural que deixou mais de existir. Eu sempre achei que aquelas torres [eólicas] foram colocadas no local errado. Não sendo contra o novo, mas esse novo poderia ter sido analisado melhor e ter sido colocado num outro local porque aqui [Trairi] é cheio de vento (PROFESSOR, C8).

Quando tinha aquelas dunas ali todo mundo tava acostumado a brincar, passear, turismo sempre gostou das dunas ali, mas só que pra nós foi impacto porque acabou o nosso lazer naquela área. A diferença é essa de você ter aquelas dunas pra você passear, pra você ir com a sua família, sempre as cinco horas da tarde aquele pôr do sol, passear. Hoje ninguém pode mais andar na área, está isolado (AGENTE COMUNITÁRIO, C10).

Era mais legal! Eram só dunas e dava pras pessoas lá se divertir. Agora já privam, trancam lá as dunas, já não pode mais andar por dentro. Atrapalhou. Dava pra subir até lá em cima e ver o pôr do sol bem legal! Dava pra passear lá nas dunas, brincar por lá, esse tipo de coisa. Hoje não pode mais (PRESIDENTE DA ASSOCIAÇÃO, C12).

Antes deles chegarem [parque eólico], teve uma professora que veio fazer um certo trabalho de pesquisa e nós perguntamos a ela essa questão dos impactos que iam ter. Ela disse que não ia ter impacto nenhum, que isso ia mudar um pouco a rotina, o ambiente porque ia ter as torres, mas isso de impacto a comunidade podia ficar tranquila que não ia ter nenhum. Só depois que já tava tudo instalado, foi que a gente viu o tamanho do impacto. As dunas que a gente tinha ali, com esses parques, elas praticamente deixaram de existir e isso é impacto (TÉCNICO EM MONTAGEM, C15).

Bom, o maior impacto foi na área onde tinham as dunas e as lagoas e que hoje não tem mais, digamos, um problema social, não temos mais o espaço do lazer nos fins de semana e não podemos mais ir lá. Com toda aquela escavação, bota areia, tira areia, foi um impacto sério, ambiental. Mexeu com as dunas (PROFESSOR, C16).

[...] também piorou e a questão, assim do espaço, porque a gente antes podia ir pras dunas pegar goiaba [...] então há certos locais que a gente não pode ir mais, vai até perto, próximo, mas até lá a gente não pode ir mais. As dunas são vigiadas e não podemos mais entrar no espaço de lá (BIÓLOGA, C17).

Os técnicos em eletrônica (C4) e (C5) defenderam que a proibição do acesso dos moradores da comunidade às dunas onde está montado o parque eólico é necessária por questões de segurança.

Como eles trabalham com carga pesada, com material pesado, é muito perigoso, né? A pessoa tá passando e se a carga cair em cima de um carro que esteja passando? E se uma criança fica circulando por lá e sofre um acidente? As vias precisam mesmo ser bloqueadas pra evitar acidentes (TÉCNICO EM ELETRÔNICA, C4)

Se uma pessoa tá circulando e acontece uma queda de um equipamento? Se acontece isso é uma falha e não pode ter falha. É como os técnicos de torre eólica falam: em montagem de torre eólica não pode ter falha porque se houver qualquer falha custa a vida da pessoa (TÉCNICO EM ELETRÔNICA, C5).

A preocupação de (C4) e (C5) é de fundamental importância para a segurança dos moradores, pois acidentes acontecem. Em janeiro de 2016, uma torre eólica da empresa multinacional Suzlon despencou entre as dunas do município de Trairi no qual está localizada a comunidade em estudo, não sendo registrado vítimas nesse acidente (TORRE eólica..., 2016).

Retomando as falas dos entrevistados (C1), (C2), (C3), (C6), (C8), (C12), (C15), (C16) e (C17), é possível observar que o mesmo tipo de impacto ocorrido no Cumbe ocorreu na comunidade localizada em Trairi. Uma solução para o problema seria a não liberação de projetos de parques eólicos para serem instalados em região de dunas e praias, o que parece estar perto de acontecer. O químico industrial (PP5) mencionou que o órgão ambiental no qual trabalha não irá mais liberar a instalação de novos projetos em áreas de dunas, só projetos antigos serão liberados, pois através de estudos realizados, o órgão concluiu ser um mito achar que somente em região de praia e dunas é possível a existência de bons ventos para a instalação de parques eólicos. (PP5) relatou também que os novos projetos desenvolvidos para o estado do Ceará são elaborados para implantação em zonas de tabuleiros. Segundo Cintra e Libardi (1998), tabuleiros são grandes áreas planas compostas por várias unidades homogêneas em termos de vegetação e solo presentes na faixa litorânea do Ceará e demais estados do Nordeste, excluindo em sua escala cartográfica as dunas.

O engenheiro eletricista (E2) destacou que na empresa Beta a principal relação com a comunidade é a realização de audiência pública que acontece antes do parque eólico ser construído e reconhece que é uma obrigação da empresa. (E2) informou que nas audiências públicas a empresa se envolve com a comunidade e as possíveis reivindicações, através de contatos com as lideranças comunitárias, são coletadas por profissionais da empresa das áreas de meio ambiente, operações, projetos, terrenos e pagamentos de indenizações.

Nesses contatos é apresentado o projeto do parque eólico da forma mais didática possível porque a população, na maioria das vezes, não tem conhecimento do que se trata aquilo. Então a gente abre pra perguntas, a gente tenta, a gente busca saber o que a comunidade quer porque se ela não quiser o parque, vai ser bem mais difícil o processo. Você vai ter problemas com atraso de obras e um custo maior. É nosso papel também conscientizar a comunidade dos benefícios daquele empreendimento, como também deixar todos cientes de alguns problemas que podem vir a acontecer na época da obra com caminhão, poeira, vai gerar ruído, barulho durante a obra. Depois da construção do parque, explicar que em volta do aerogerador o terreno é livre e se pode plantar e criar animal. Então, existe uma conscientização muito forte em relação à comunidade local (ENGENHEIRO ELETRICISTA, E2).

Infelizmente, essa conscientização da empresa Beta não é o foco de trabalho de outras empresas que montam parques eólicos pelo Brasil. Na comunidade em Trairi, vários pontos foram levantados pelos moradores em relação à instalação do parque eólico na localidade. É importante destacar que o parque eólico da comunidade em Trairi não foi projetado e nem teve a instalação supervisionada por nenhuma das empresas listadas nesta dissertação.

Segundo informaram o pescador (C1), o técnico em segurança do trabalho (C2), o líder comunitário (C3), o técnico em eletrônica (C4), o funcionário público municipal (C7), os professores (C8) e (C16), o presidente da associação (C12) e a bióloga (C17) houve audiência pública que discutiu a implantação do parque eólico. (C3) e (C12) destacaram que foram reivindicados benefícios para a comunidade como a reforma da sede, da creche, da escola e da praçinha, mas que infelizmente não foram atendidos. Isso gerou protestos por parte da comunidade para impedir a instalação do parque eólico e o movimento foi destaque na mídia na época (MELQUIÁDES JÚNIOR, 2012).

Na visão do professor (C16), a comunidade quis transferir a responsabilidade que é do poder público para a empresa dona do parque eólico. O presidente executivo (E1) argumentou que, quando o poder público é omissos acontece da comunidade exigir da iniciativa privada benefícios que deveria exigir do poder público. E foi exatamente o que aconteceu na comunidade em Trairi segundo destacou o professor (C8) ao mencionar que “a comunidade fez um movimento e foi pra lá. Algumas escolas, alguma instituição, mas não resolveu nada não. Isso logo no início das instalações”. Outro morador também destacou o protesto realizado pela comunidade.

[...] eles [empresas que montaram o parque eólico] chegaram com máquinas derrubando as dunas por onde a gente passava com os nossos filhos, onde a gente passava com a nossa juventude, onde a gente passava e fazia saraus e luais. Eles derrubavam o nosso patrimônio e aquilo era como se fosse derrubando os nossos corações, derrubando a gente. Então, a gente usou a força física, protestou [...] era a preservação do meio ambiente, coisa que não resultou bastante. Resultou porque o juiz embargou durante quatro meses a obra, mas infelizmente, retornaram as obras (TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO, C2).

O presidente executivo (E1) defendeu o protesto e explicou que, em muitos casos, a ação de protestar é a única maneira que a comunidade dispõe para ser ouvida pelo poder público e que existem procedimentos simples para se evitar conflitos com as comunidades locais. Segundo Improta (2008), esses procedimentos englobam a ação de avisar à comunidade da construção do parque eólico, abertura de espaço para a comunidade participar ativamente das decisões em relação à instalação do empreendimento e a explanação da importância do parque eólico para o desenvolvimento social e econômico sustentável e do país.

Apesar da existência da audiência pública, o líder comunitário (C9) declarou que não foi dada à comunidade a oportunidade de discutir e nem de conhecer o que era o empreendimento que estava chegando. O professor (C16) esclareceu que “a comunidade em si não foi consultada, porque quando veio de lá, quando eles fizeram essa audiência pública, basicamente, praticamente já estava tudo acertado”. O funcionário público municipal (C7)

corroborar com (C16) ao mencionar que “o que a gente vê, o que vem de lá [audiência pública] é porque já vem martelado né, já vem decidido. Vai acontecer isso em tal local, tantas torres. É como se fosse uma audiência só pra avisar à comunidade que vai ser instalado”.

De acordo com César (2011), a audiência pública é uma obrigação legal presente no artigo 58, § 2º, inciso II da Constituição Brasileira de 1988, cujo propósito principal é a promoção de um diálogo entre atores sociais na busca de alternativas para a solução de problemas que contenham interesse público relevante através da coleta de informações sobre determinados fatos, passíveis de propostas e críticas.

Outro ponto que emergiu das falas dos entrevistados se relaciona ao pagamento de impostos por parte das usinas eólicas que deveriam ser revertidos em benefícios para à comunidade, e que segundo os moradores, não foram. O técnico em montagem (C15) declarou que os parques eólicos não trouxeram benefícios para a comunidade em si, e que os benefícios ficaram para o município através do pagamento de impostos. O pescador (C1) externou sua insatisfação declarando que “se teve repasse, foi pra prefeitura e lá ficou, aqui [na comunidade] não chegou foi nada”. Outros moradores também relatam o descontentamento com relação ao pagamento de impostos pelo parque eólico.

Quando eles [parque eólico] se instalaram aí [na comunidade] repassaram pros cofres do governo uma quantia em dinheiro que era para compensação ambiental e esse dinheiro era pra ser aplicado aqui. Devido a irresponsabilidade também do município não foi feito projeto nenhum e infelizmente perdemos esse recurso (LÍDER COMUNITÁRIO, C3).

O parque eólico impactou negativamente porque o que eles gera não é relacionado pra cá [comunidade] e também o que eles pagam à prefeitura, né? Cada eólica, cada cata-vento daquele tem um tanto a pagar pra prefeitura, né. Aquele dinheiro não é coisado [investido] na comunidade. A prefeitura lá pega e por lá mesmo se acaba, né (PESCADOR, C6).

Todo parque eólico quando chega nessas comunidades, eles fazem um depósito pra fazer uma compensação ambiental, pro meio ambiente que eles mexeram. Só que esse dinheiro é pra comunidade, mas aí como ele vai pro estado e ninguém da comunidade procura, pode ser que eles tenham gasto em outro canto aqui no Ceará. Pra cá não veio (TÉCNICO EM ELETRÔNICA, C14).

Conforme Geluda e Young (2004) a compensação ambiental foi criada pela Lei 9.985/2000, intitulada Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), com o objetivo de indenizar impactos ambientais causados por empreendimento privados ou públicos através da criação de unidades de conservação, buscando uma melhor gestão do patrimônio nacional Brasileiro. Segundo Brasil (2012), consta no Diário Oficial do Estado do Ceará que o parque eólico, instalado na comunidade localizada em Trairi, celebrou com a Superintendência Estadual do Meio ambiente (SEMACE) o termo de compromisso de

compensação ambiental nº 35/2011 no valor de R\$ 551.570,00. Neste caso, a insatisfação dos moradores da comunidade em Trairi tem razão de existir, visto que está registrado a compensação ambiental para a área, mas segundo eles nada foi feito no local.

5.3.3 Impacto social do produto

O impacto social de um produto é visualizado tomando por base a contribuição social que produtos e serviços ocasionam para o bem-estar da população, igualdade e satisfação das necessidades básicas, reduções de níveis de poluição, etc.

Para o presidente executivo (E1), a energia eólica tem uma importância social de grandes proporções para o Brasil e os projetos que a Alfa elabora contribuem para minimizar os riscos de racionamento de energia elétrica. Segundo afirmou (E1), “se não fosse a energia eólica, isto é muito importante, o Nordeste [do Brasil] todo já estava em racionamento de energia”. O gerente de bens de capital (PP3) complementa (E1) ao mencionar que a geração de energia eólica contribui para a segurança energética do Brasil de forma complementar, principalmente neste momento de crise hídrica, e por consequência, crise energética devido à baixa quantidade de água nos reservatórios das hidrelétricas e a falta de planejamento adequado para o setor por parte do governo. O supervisor de produção (E6) amplia a visão sobre a questão do impacto social da energia eólica quando entende que o impacto vai além da questão do fornecimento de energia.

[...] ela transforma o lado social e ambiental onde é implantada [parque de geração]. Todo lugar que vai se instalar uma usina [...] a região muda, cria-se estradas, você leva acesso, você gera empregos, tem um impacto. Você capacita pessoas que não tinham formação alguma. Mesmo depois que termina o projeto ela sai com uma profissão que não tem lugar que capacite, ou seja, o local fica melhor do que ele era (SUPERVISOR DE PRODUÇÃO, E6).

Para o especialista técnico (PP6), essa transformação acontece porque a energia eólica tem a característica de ser uma fonte descentralizada e sua geração está mais próxima das fontes de consumo, gerando empregos na oferta de serviços para a implantação do parque eólico, construção dos equipamentos, manutenção e operação espalhados por vários locais, inclusive em locais onde as oportunidades de empregos são pequenas como é o caso do interior do Nordeste do Brasil. Para o engenheiro eletricista (E2), os projetos de linhas de transmissão para geração de energia eólica acabam por aumentar o potencial de geração e diminuição dos riscos de apagão, possibilitando um maior desenvolvimento do país.

A gerente de projetos (E4) da empresa Delta relatou que o impacto social dos projetos que a empresa elabora se dá na contratação de pessoas dos locais onde os projetos serão implantados. Já o diretor técnico (E5) mencionou que o principal impacto dos serviços da empresa Épsilon se relaciona com as parcerias que a empresa realizou com universidades que acabam por gerar processos de treinamento e capacitação de jovens engenheiros e profissionais que podem ser contratados pela empresa posteriormente ou integrar com outras empresas do setor.

Outro ponto de destaque em relação ao impacto social da energia eólica está relacionado à contribuição para a redução dos níveis de poluição da atmosfera terrestre. Para a presidente executiva (PP2), o gerente de bens de capital (PP3), o engenheiro eletricista (E2), o técnico especialista em manutenção (E3) e o gerente de engenharia (E7), a energia eólica contribui solidamente para a diminuição da emissão de poluentes na geração de energia elétrica porque é uma fonte limpa, impactando positivamente o clima e a natureza como um todo. O especialista técnico (PP6) afirmou que “a energia eólica beneficia o meio ambiente porque quando você implanta um projeto de energia eólica, o impacto dele é infinitamente menor do que o impacto causado por essas outras fontes porque ela não emite CO₂”.

Além dos impactos sociais positivos é necessário destacar que a geração de energia eólica também causa impactos sociais negativos nos locais onde os parques eólicos são montados. O técnico em segurança do trabalho (C2) mencionou que um dos impactos sociais negativos das usinas eólicas se refere ao ruído que os aerogeradores causam quando estão funcionando. Para (C2), o ruído acaba por impedir as pessoas de dormirem tranquilamente à noite. O químico industrial (PP5) concorda com (C2) sobre a questão do ruído ser um problema e acrescenta outro impacto que os aerogeradores causam nas pessoas: o efeito estroboscópico. (PP5) destacou que se as pessoas ficarem olhando continuamente para os aerogeradores pode acontecer delas ficarem tontas, o que gera repulsa sobre os equipamentos.

Conforme Barbosa Filho e De Azevedo (2013), o efeito estroboscópico é um efeito físico causado pelo cruzamento das pás eólicas em movimento com o ângulo de projeção da luz solar na Terra, ocorrendo no início ou no final do dia quando o sol está mais próximo da linha do horizonte, causando um sombreamento intermitente que pode ocasionar náuseas e dores de cabeça nos moradores afetados. Um exemplo citado por um morador local sobre uma comunidade vizinha contextualiza o impacto do efeito estroboscópico nas pessoas.

[...] nós tava muito preocupado de ela [usina eólica] avançar mais próximo da comunidade porque eu tenho um conhecido lá no Guajirú e que uma torre ficou muito próximo da casa. A zuada, o rugido [ruído] do aerogerador é um absurdo e a visualidade também. Diz ele que não pode ficar muito olhando pra torre porque ofende a visão da sombra rodando o tempo todo (FUNCIONÁRIO PÚBLICO MUNICIPAL, C7).

O Quadro 19 apresenta um resumo do desempenho social das empresas de energia eólica destacando a geração de empregos, relações com a comunidade e o impacto social do produto.

Quadro 19 – Desempenho social das empresas de energia eólica

(continua)

EMPRESA	GERAÇÃO DE EMPREGOS	RELAÇÃO COM A COMUNIDADE	IMPACTO SOCIAL DO PRODUTO
Alfa	Estável	Inexistente	Contribuem para a diminuição do risco de racionamento de energia elétrica.
Beta	Estável	Interação direta com as lideranças da comunidade através da realização de audiência pública, apresentação didática aos moradores das comunidades dos possíveis impactos dos empreendimentos que serão instalados e a coleta das possíveis reivindicações da comunidade.	Os projetos de linhas de transmissão possibilitam a distribuição da energia gerada e contribuem para a diminuição dos riscos de apagão e desenvolvimento do país, geração e comercialização de energia elétrica.
Gama	Estável	Visita em colégios, inserção de profissionais de saúde e ações para preservação do meio ambiente junto à comunidade. Essas ações estão em declínio.	Contribui na redução da emissão de poluentes na geração de energia elétrica por ser uma fonte limpa.
Delta	Há vagas com frequência	Acontece através de contratação de mão de obra local e não há projetos sociais e nem projetos de recuperação das áreas no entorno dos parques eólicos.	Acontece na contratação de pessoas dos locais onde os projetos serão implantados.
Épsilon	Estável	Inexistente	Realização de parcerias com universidades para treinamento e capacitação de jovens engenheiros e profissionais que podem ser contratados pela empresa posteriormente ou integrar outras empresas do setor.

Quadro 19 – Desempenho social das empresas de energia eólica

(conclusão)

EMPRESA	GERAÇÃO DE EMPREGOS	RELAÇÃO COM A COMUNIDADE	IMPACTO SOCIAL DO PRODUTO
Zeta	Estável no corpo gerencial e com rotatividade aceitável junto aos profissionais de chão de fábrica	Está limitada a obras assistenciais e reformas de creches e asilos de pessoas idosas.	Promove a geração de empregos, capacitação de pessoas, fornece produtos que contribuem para o segurança energética nacional.
Sigma	Alta geração de empregos	Realiza programas sociais apenas no entorno da fábrica de pás eólicas	Contribui na redução da emissão de poluentes por ser uma fonte de geração limpa.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na sequência será analisado o desempenho ambiental das empresas de energia eólica que fizeram parte desta pesquisa.

5.4 DESEMPENHO AMBIENTAL EM EMPRESAS DO SETOR EÓLICO

Este tópico analisará o desempenho ambiental de empresas do setor de energia eólica tomando por base os tipos de materiais utilizados, energia utilizada ou gerada, resíduos de produção gerados antes da reciclagem, tratamento ou eliminação e tipos de poluentes lançados no meio ambiente.

5.4.1 Utilização de materiais

De acordo com Sezen e Çankaya (2013), o desempenho ambiental é definido como sendo o resultado da gestão organizacional através de seus aspectos e impactos ambientais, influenciando os ecossistemas naturais.

Na empresa Alfa, a utilização de materiais se resume ao uso de insumos de escritório, já que a empresa é uma organização de elaboração de projetos. O mesmo se estende para as empresas Beta, Gama, Delta e Épsilon. A diferença acontece em relação à empresa Zeta e a empresa Sigma que são fábricas de pás eólicas.

De acordo com o supervisor de produção (E6), a utilização de materiais da empresa Zeta está relacionada, em sua grande maioria, a materiais importados como a resina e a fibra de vidro utilizadas na fabricação das pás eólicas. (E6) relatou que, na empresa Zeta, os materiais utilizados na produção das pás são escolhidos pela matriz que fica na Alemanha, porém acontece da Zeta propor a utilização de alguns materiais nacionais em paralelo ao que é

proposto pela matriz. (E6) informou que esse processo é raro de acontecer porque os projetos já vêm todos definidos para serem apenas executados, mas que as indicações acontecem em busca da melhoria dos processos de produção e adequação dos produtos finais às condições brasileiras.

Os materiais utilizados na empresa de pás eólicas da Sigma são os mesmos utilizados na empresa Zeta, já que esses produtos são os principais insumos de fabricação das pás eólicas. Porém, o gerente de engenharia (E7) acrescenta outros materiais: madeira de balsa utilizada nos moldes das pás, cortiça para forração da parte interna dos moldes e tinta para a pintura e proteção das pás contra as intempéries naturais como a temperatura, corrosão e salinidade.

5.4.2 Consumo de energia

No tocante ao consumo de energia, todos os entrevistados foram unânimes em dizer que as empresas consomem a energia ofertada pelas distribuidoras. No caso da empresa Beta, o engenheiro eletricista (E2) informou que a empresa consome energia fornecida diretamente pela Companhia de Eletricidade do Estado do Bahia (COELBA). Já as empresas Alfa, Gama, Delta, Épsilon, Zeta e Sigma consomem a energia fornecida pela Companhia Energética do Ceará (COELCE).

O supervisor de produção (E6) comentou que a matriz alemã da empresa Zeta dispõe de plantas fabris que são autossuficientes na produção de energia elétrica e que os aerogeradores ficam montados em espaços reservados dentro das áreas que contém as fábricas. Já o gerente de engenharia (E7) destacou que na Sigma a geração para consumo próprio pode se dar no futuro porque o local onde a empresa está instalada tem ventos com quantidade e qualidade suficientes para a geração de energia elétrica, mas que no presente a energia consumida pela empresa vem da COELCE.

5.4.3 Resíduos de produção

Em relação aos resíduos de produção, o presidente executivo (E1) menciona que na empresa Alfa eles se referem a materiais de escritório e sua coleta é feita pela empresa de limpeza pública. O mesmo acontece com a empresa Beta, Delta e Épsilon. A gerente de projetos (E2) destaca que existe a geração de resíduos de produção na construção dos parques eólicos que gerencia e que a empresa Beta destina corretamente os resíduos provenientes nos locais de

produção, tudo para evitar resíduos no meio ambiente. O técnico especialista em manutenção (E3) da empresa Gama, que é uma empresa de manutenção e operação, informa que a empresa não possui resíduos de produção no Brasil, pois a fábrica de produção dos aerogeradores fica instalada no exterior.

Por se tratarem de indústrias de produção de pás eólicas, na Zeta e na Sigma existem resíduos de produção consideráveis. O supervisor de produção (E6) destacou que a Zeta é uma empresa certificada ISO 14001 e que faz coleta seletiva regularmente dos resíduos de produção que são destinados para empresas de reciclagem certificadas para o processamento desses produtos e que são compostos por tecido de fibra de vidro, plásticos e resíduos de resina. Viegas e Fracasso (1998) mencionam que a norma ISO 14001 se refere à gestão ambiental e que possibilita às empresas a desenvolverem tecnologias para prevenir problemas ambientais oriundos de processos produtivos, além de permitir estabelecimento de diretrizes para solucionar os problemas existentes, credenciando as empresas a venderem seus produtos no mercado internacional.

O gerente de engenharia (E7) declarou que os resíduos de produção da Sigma são praticamente os mesmos da empresa Zeta e acrescentou também a presença de restos de madeiras balsas, tintas e resíduos de resina. Informou ainda que a Sigma separa todo o material que é destinado a empresas que trabalham na reciclagem desses resíduos.

Barbieri (2008) e Sanches (2000) mencionam que o controle dos resíduos de produção visa atender as exigências legais às quais a empresa deve se submeter, mas sem alterar significativamente os processos de produção e podem ser de dois tipos: tecnologia de remediação e tecnologia final de processo. É possível observar que as fábricas de pás eólicas cumprem as exigências legais em relação aos resíduos de produção que geram, minimizando os impactos ambientais em relação aos seus processos produtivos.

5.4.4 Liberação de poluentes

Em relação a liberação de poluentes, os entrevistados das empresas de serviços Alfa, Beta, Delta e Épsilon disseram que não existe liberação de poluentes em seus processos, por não utilizarem materiais poluentes nos seus processos de produção de serviço.

O técnico especialista em manutenção (E3) da empresa Gama, que é uma empresa de manutenção e operação, informou que a liberação de poluentes do parque eólico é o mínimo possível, podendo acontecer algum vazamento ou derramamento de óleo lubrificante, principalmente em turbinas que usam caixas de engrenagens e através do descarte de peças e

componentes eletrônicos substituídos. (E3) declarou que os materiais substituídos são coletados, mas não soube mencionar o destino final desses materiais.

Segundo o supervisor de produção (E6), os processos de liberação de poluentes durante a fabricação das pás eólicas são controlados. Destacou como principal processo de liberação de poluentes a fase de lixamento das pás eólicas e que esse processo é controlado por sucção que aspira as partículas de poeira dispersar pelo ar, mantendo o ambiente limpo e livre de agentes contaminantes. (E6) declarou também que a empresa possui sistema de gerenciamento de poluentes e sucção dentro das cabines de pintura para evitar que a tinta se disperse pelo ar contaminando o ambiente e um sistema de exaustão que filtra o ar dos galpões de produção, garantindo que o ar circulante não leve partículas poluentes para o meio externo.

O gerente de engenharia (E7) mencionou que na empresa Sigma “não há nenhum processo que polua. Até a água que usamos é reutilizada. Como ela é utilizada só para resfriamento, reutilizamos, filtramos e reutilizamos. Não há desperdício de água”.

Aligleri (2011), Aragón-Correa, *et al.* (2008), Demirel e Kesidou (2011) e Tsai, *et al.* (2013) entendem que os impactos negativos sobre o meio ambiente e a sociedade através dos processos de produção, utilização de insumos e eliminação de resíduos, têm se tornado grandes preocupações da gestão corporativa das empresas e também dos governos, refletindo diretamente no desempenho social e ambiental, na imagem pública e na vantagem competitiva das organizações. Essas preocupações são oriundas de pressões causadas por fatores relacionados a políticas, legislação ambiental, inserção de tecnologias não agressivas à natureza, sanções penais aos administradores e proprietários das organizações, alterações de condutas, hábitos e costumes, institutos de pesquisa, departamentos de meio ambiente, etc, (DIAS, 2012; FREEMAN; SOETE, 2008; RIBEIRO, 2008).

Arundel e Kemp (2009), Galvão (2014), Demirel e Kesidou (2012), Rennings (2000) e Tachizawa e Andrade (2008) mencionam a existência de uma ampla gama de práticas relacionadas à gestão, políticas, programas, plano de ação e procedimentos sociais e ambientais, que permite às empresas obter benefícios através de respostas eficientes às pressões externas resultando no aumento da eficiência do uso dos recursos naturais, redução dos custos ambientais e melhoria da qualidade ambiental, impactando diretamente o desempenho social e ambiental das empresas. A integração dessas práticas às estratégias das empresas reforça a influência no desempenho social e ambiental das organizações (ARAGÓN-CORREA; RUBIO-LÓPEZ, 2007; BOSSINK, 2011).

O Quadro 20 apresenta um resumo do desempenho ambiental das empresas de energia eólica que fizeram parte desta pesquisa.

Quadro 20 – Desempenho ambiental das empresas de energia eólica

EMPRESA	UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS	CONSUMO DE ENERGIA	REDÍSDUDOS DE PRODUÇÃO	LIBERAÇÃO DE POLUENTES
Alfa	Material de escritório	COELCE (CE)	Inexistente	Inexistente
Beta	Material de escritório	COELBA (BA)	Inexistente	Inexistente
Gama	Material de escritório	COELCE (CE)	Inexistente	Vazamento de óleo lubrificante durante os processos de manutenção das naceles e na troca de peças e equipamentos eletrônicos.
Delta	Material de escritório	COELCE (CE)	Inexistente	Inexistente
Épsilon	Material de escritório	COELCE (CE)	Inexistente	Inexistente
Zeta	Resina e fibra de vidro	COELCE (CE)	Fibra de vidro, plásticos, e resíduos de resina.	Inexistente
Sigma	Resina, fibra de vidro, madeira de balsa, cortiça e tinta.	COELCE (CE)	Fibra de vidro, plásticos, resíduos de resina, restos de madeira balsa e tinta.	Inexistente

Fonte: Dados da pesquisa.

De uma maneira geral, a energia eólica tem sido a fonte de energia que mais tem se expandido pelo mundo nas últimas décadas. No Brasil, seu processo de evolução é perceptível desde as primeiras políticas públicas para o setor como o PROINFA, o modelo de leilões e o FINAME. Atualmente, o Brasil possui instalado 7,611GW de potência de geração de energia eólica que correspondem a 5,23% dos 143GW de potencial de geração previstos no Atlas Eólico Brasileiro lançado em 2001. Empresas multinacionais já se instalaram no país, facilitando os processos de produção e entrega dos produtos finais, contribuindo para o cumprimento dos prazos de entrada em operação dos parques eólicos. Muitos são os desafios e considerável é o espaço para o desenvolvimento da geração de energia eólica no Brasil.

A participação do governo através de políticas públicas para o setor, atrelada ao desenvolvimento das capacidades tecnológicas e ações corretas que promovam o desempenho social e ambiental das empresas de energia eólica de maneira satisfatória possibilitarão ao Brasil se posicionar como um grande produtor de energia eólica no mundo nos próximos anos.

O Quadro 21 apresenta um resumo geral dos resultados encontrados durante o processo de pesquisa.

Quadro 21 – Resumo geral dos resultados da pesquisa

POLÍTICAS PÚBLICAS						
PROINFA, Modelo de Leilões e FINAME						
POLÍTICAS PÚBLICAS IMPACTANDO AS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS DE EMPRESAS DO SETOR EÓLICO						
Tecnologia	Mercado	Infraestrutura	Mão de obra	Transferência de tecnologia		
Facilitaram a atração de empresas multinacionais permitindo o desenvolvimento de produtos nacionalmente.	Foram responsáveis pela manutenção, criação e desenvolvimento do mercado.	Foram ineficazes no desenvolvimento de opções logísticas, construção de uma malha viária adequada e implantação de linhas de transmissão para o escoamento da produção de energia.	Foram ineficazes, ficando as capacitações a cargo das empresas.	Foram ineficazes, pois <i>hard core</i> da tecnologia continua sendo fabricado nos países de origem e não conseguiram criar canais de interação entre as empresas instaladas no Brasil e as universidades e centros de pesquisas para o desenvolvimento de tecnologia endógena.		
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS IDENTIFICADAS						
5 Assimilativas – 1 Generativas – 1 Assimilativa e adaptativa						
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS IMPACTANDO O DESEMPENHO SOCIAL E AMBIENTAL DE EMPRESAS DO SETOR EÓLICO						
Possibilitam investimento em sistema de tecnologia de informação e reorganização de processos, elaboração de projetos sustentáveis, contratação de mão de obra especializada, destinação correta dos materiais substituídos e diminuição do desmatamento, minimização dos impactos na instalação e movimentação dos equipamentos dentro dos parques eólicos, gestão eficaz dos resíduos sólidos da produção, contenção de liberação de poluentes na atmosfera.						
DESEMPENHO						
SOCIAL			AMBIENTAL			
Emprego	Comunidade	Produto	Mat. Utilizados	Consumo de energia	Resíduo de produção	Lib. de poluentes
Geração estável de emprego nas empresas de serviços e alta geração de empregos em uma fábrica de pás eólicas em virtude da duplicação da empresa e pelo alto consumo do produto final ocasionado pela expansão do mercado.	Praticamente inexistente a interação com as comunidades nas empresas de serviço. Nas fábricas de pás eólicas as interações se resumem ao entorno das fábricas.	Contribuem para a geração de empregos, diminuem o risco de racionamento de energia no sistema elétrico nacional e a emissão de poluentes.	Materiais de escritório nas empresas de serviços. Nas empresas de pás eólicas são utilizadas resinas, fibras de vidro, tintas, madeiras balsas e cortiças.	Nenhuma empresa é autossuficiente em geração elétrica e dependem das distribuidoras locais.	Não existem resíduos de produção nas empresas de serviços. Nas fábricas de pás eólicas, os resíduos de produção são destinados para reciclagem.	Não foram identificados processos poluentes nas empresas pesquisadas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho conseguiu atingir o seu objetivo geral que é analisar qual é o papel das políticas públicas no desenvolvimento das capacidades tecnológicas em empresas do setor de energia eólica no Brasil e os impactos desse desenvolvimento no desempenho social e ambiental dessas empresas. Isso se deu através do desenvolvimento de um estudo com profissionais de políticas públicas, de empresas do setor de energia eólica e moradores de uma comunidade localizada no município de Trairi no litoral oeste do estado do Ceará, que evidenciou elementos que comprovaram a existência da relação de impacto das políticas públicas para o setor eólico no desenvolvimento das capacidades tecnológicas de empresas do setor e destas no desempenho social e ambiental.

Para atingir o objetivo geral, a pesquisa foi capaz de responder os objetivos específicos através da análise das variáveis presentes no *framework* e avaliadas de acordo com as categorias de análise previamente definidas, levando em consideração as relações de impacto. Isso possibilitou o preenchimento da lacuna de pesquisa existente na literatura oriunda do trabalho de Nascimento, Mendonça e Cunha (2012) que sugere o desenvolvimento de estudos no sentido de estabelecer categorias analíticas em torno de uma maior compreensão sobre políticas, desenvolvimento tecnológico do setor de energia eólica, demandas sociais e impactos ambientais.

A seguir, será apresentado um breve relato sobre os principais resultados alcançados, tomando por base os objetivos específicos previamente definidos, bem como as implicações gerenciais, limitações do trabalho e as sugestões de pesquisas futuras.

O objetivo específico (i) identificar e classificar as políticas públicas para o setor eólico no Brasil, foi alcançado. Os profissionais de políticas públicas e de empresas destacaram as principais políticas públicas para o setor eólico no Brasil como sendo: o PROINFA, o Modelo de leilões e o FINAME.

O PROINFA foi a política pública responsável pelos movimentos iniciais do setor eólico no Brasil, possibilitando a implantação dos primeiros parques eólicos comerciais de geração de energia elétrica. O modelo de leilões é a atual política pública responsável pela negociação e contratação da energia elétrica a ser gerada pelos parques eólicos. O FINAME, política pública de financiamento do BNDES, é responsável pelo desenvolvimento do setor produtivo no Brasil por estabelecer o índice de nacionalização de 60% em peso e valor dos produtos, condição necessária para financiamento dos equipamentos eólicos pelo banco. A junção dessas políticas públicas tem colocado o Brasil entre os grandes produtores de energia

eólica no mundo, possibilitando ao país atingir no final do ano de 2015 a marca de 304 usinas em operação e a capacidade instalada de geração de 7.611,840MW.

No caso do objetivo específico (ii) analisar de que forma as políticas públicas para o setor eólico influenciaram o desenvolvimento das capacidades tecnológicas de empresas do setor, foi analisado como as políticas públicas contribuíram para o desenvolvimento tecnológico, desenvolvimento de mercado, construção de uma infraestrutura de suporte ao desenvolvimento do setor, desenvolvimento de mão de obra e na transferência de tecnologia entre as universidades, institutos de pesquisas públicos e empresas.

Com relação ao desenvolvimento de tecnologia, foram encontradas evidências de que as políticas públicas para o setor eólico contribuíram positivamente para o desenvolvimento e a evolução dos aerogeradores através da competição que criaram e das regras estabelecidas para o financiamento de equipamentos produzidos no Brasil através do índice de nacionalização. Vale ressaltar também, que o desenvolvimento de tecnologia foi impulsionado pelas crises na geração de energia elétrica ocasionadas pela baixa capacidade de geração das hidrelétricas e por erros de planejamento e omissões de investimentos por parte do governo brasileiro.

No tocante ao desenvolvimento de infraestrutura para o setor eólico, os resultados da pesquisa apontaram que as políticas públicas não foram eficazes em criar condições de infraestrutura capazes de promover o desenvolvimento das capacidades tecnológicas do setor como um todo. Os profissionais públicos e de empresas desvelaram: (i) a ausência de opções no setor logístico, rodovias em péssima qualidade para o transporte dos equipamentos, que além de pesados são delicados e caros e requerem um traslado de qualidade; (ii) a precária infraestrutura de portos e ausência de linhas de transmissão para o escoamento da geração de energia elétrica pelos parques eólicos.

Não foram encontradas evidências de que as políticas públicas tenham contribuído para o desenvolvimento de mão de obra para o setor eólico. Os resultados encontrados apontam que a capacitação dos profissionais ocorreu diretamente pelas empresas de energia eólica e que não houve investimento em cursos técnicos e universitários por parte do governo com vistas a preparar mão de obra qualificada para ser absorvida pelo setor.

A transferência de tecnologia entre as universidades, centros de pesquisa e as empresas também foram apontadas pelos profissionais públicos e de empresas como inexistente. Os resultados revelaram que as empresas do setor de energia eólica desenvolveram suas tecnologias internamente ou através de interação com outras empresas do setor e clientes.

Para o objetivo específico (iii) identificar o estágio das capacidades tecnológicas de empresas do setor de energia eólica, os resultados da pesquisa mostram que, das sete empresas pesquisadas, cinco empresas se encontram no estágio de capacidade tecnológica assimilativa com ações focadas no treinamento e aprendizado relacionado à operacionalização e uso das tecnologias. Dentre essas, quatro são empresas de serviço e uma se refere à empresa de fabricação de pás eólicas, subsidiária alemã, que apenas replica os projetos das pás realizados pela matriz. A outra empresa de fabricação de pás eólicas, de origem brasileira, foi classificada como empresa detentora do estágio das capacidades tecnológicas em nível assimilativo e adaptativo por apresentar um foco em treinamento e uso de tecnologias e introdução de modos mais formais e deliberados de aprendizado através da interação com clientes para o treinamento de funcionários visando a execução de projetos de produção das pás eólicas. Entre as sete empresas, apenas uma foi identificada no estágio de capacidade tecnológica generativa com atividades independentes de P&D, bases de conhecimentos mais compreensivos, conhecimento científico nas disciplinas relevantes e tecnologias no desenvolvimento de projetos.

No caso do objetivo específico (iv) descrever como as capacidades tecnológicas de empresas do setor de energia eólica influenciam no desempenho social e ambiental, os resultados da pesquisa revelam que as influências propiciam elaboração de projetos sustentáveis que levam em consideração os aspectos sociais voltados às comunidades localizadas no entorno dos parques eólicos e preservação de dunas, promoção do desenvolvimento regional quando da instalação dos parques eólicos, contribuição para a diminuição dos riscos de racionamento de energia elétrica no país, geração de emprego e obras assistenciais.

Finalmente, o objetivo específico (v) analisar o desempenho social e ambiental das empresas de energia eólica. Os resultados da pesquisa revelam que o desempenho social de empresas de energia eólica se mostrou satisfatório com relação à geração de empregos de empregos e ao impacto social do produto, contribuindo para o desenvolvimento das comunidades onde os parques eólicos são instalados e possibilitando uma maior segurança energética e redução da emissão de poluentes através da produção de energia elétrica a partir dos ventos. Já na relação das empresas de energia eólica com a comunidade, os resultados mostram a inexistência de relação em algumas empresas, com baixa frequência em outras e limitadas a obras assistenciais nas fábricas de pás eólicas, tendo somente uma empresa de serviços demonstrado interação mais próxima com as comunidades. Para a análise do desempenho social também foram entrevistados moradores de uma comunidade localizada em Trairi, litoral oeste do estado do Ceará que reconheceram a importância da instalação do parque eólico na geração de empregos e do desenvolvimento local durante a instalação do

empreendimento, mas destacaram como aspectos negativos o fato dos empregos terem sido temporários e o impacto ambiental que a instalação da usina eólica causou ao ecossistema local, principalmente na proibição de acesso às dunas consideradas como locais turísticos e de lazer para a comunidade.

Já o desempenho ambiental das empresas de energia eólica foi analisado tomando por base a utilização dos materiais, consumo de energia, resíduos de produção e liberação de poluentes. Os resultados se mostraram satisfatórios em relação ao desempenho ambiental das empresas pesquisadas, tanto pela não utilização de produtos poluentes como pelo destino correto dado aos resíduos de produção. Vale ressaltar que nenhuma empresa participante da pesquisa é autossuficiente na geração de energia elétrica.

Neste ponto do trabalho, retoma-se a questão de pesquisa: de que forma as capacidades tecnológicas afetam o desempenho social e ambiental de empresas de energia eólica e qual o papel das políticas públicas nesse processo?

Diante do que foi exposto, entende-se que as capacidades tecnológicas das empresas do setor eólico, embora em níveis assimilativos, na grande maioria das empresas pesquisadas, afetam o desempenho social e ambiental ao possibilitarem o desenvolvimento de projetos que contribuem para a diminuição dos riscos de racionamento de energia elétrica, promoção do desenvolvimento local e regional, criação de empregos e desenvolvimento e implantação de práticas de gestão capazes de gerar um controle eficiente dos resíduos de produção e liberação e poluentes em empresas de fabricação de pás eólicas. Muito embora existam, as relações de impacto ainda são pequenas para criar uma transformação no setor. Isso se reflete na presença de empresas com níveis de capacidades tecnológicas em estágio assimilativo, mesmo aquelas que são subsidiárias de empresas exportadoras de tecnologia no setor mundial. Com relação aos impactos sociais e ambientais, foi possível revelar que os empregos gerados, em sua grande maioria, englobam mão de obra com baixa qualificação e transformam o cenário econômico das localidades quando da construção do parque, que após finalizados, demitem os funcionários gerando desemprego na região atrelada a uma baixa interação das empresas com as comunidades locais. Já o papel das políticas públicas nesse processo é o de regular o setor, manter a frequência dos leilões de energia eólica que aumentam a demanda por produtos para o setor, acirrando a competição entre as empresas que força a busca a elaboração de projetos mais eficientes, muito embora não promovam o desenvolvimento de tecnologia endógena, tendo baixo influência no desenvolvimento das empresas e no lado ambiental e social.

As principais implicações gerenciais deste estudo se relacionam ao nível das capacidades tecnológicas das empresas estudadas. A pesquisa revela que a maioria das empresas está no nível assimilativo, tendo apenas uma sido classificada como empresa generativa em termos de capacidades tecnológicas. Tais classificações mostram que empresas brasileiras não evoluíram em termos da capacidade de gerar tecnologia endógena. Essa estagnação, atrelada ao crescimento do setor eólico ao longo dos anos, mostra que importantes oportunidades de negócios têm sido aproveitadas por empresas estrangeiras em virtude da ausência de organizações brasileiras capazes de suprir as demandas do mercado em crescimento. Isso é percebido pela quantidade de empresas estrangeiras que se instalaram no Brasil para suprir as demandas de produtos e tecnologia *hardcore* pelo mercado que apresenta alto potencial de crescimento da ordem de 261 novos parques eólicos com potência outorgada prevista de 6.132,950MW, reforçado pelos atuais 167 parques eólicos em construção com potência outorgada de 4.020,204MW, totalizando 428 empreendimentos que injetarão na matriz energética brasileira 10.153,950MW de energia elétrica a partir dos ventos nos próximos anos. Essa previsão de crescimento é uma excelente oportunidade para as empresas brasileiras buscarem o desenvolvimento interno, favorecido pela interação das empresas com as universidades e centros de pesquisas, detentores de conhecimentos tecnológicos capazes de promover a evolução dos níveis tecnológicos de empresas brasileiras, capacitando-as a competirem globalmente com os grandes centros produtores, rumo à fronteira tecnológica internacional.

O PROINFA, destacado nesta dissertação como a política pública que promoveu os primeiros passos para o setor eólico no Brasil, foi de fundamental importância para o despontar da utilização da energia dos ventos na geração de energia elétrica no país. O modelo de leilões e o FINAME foram essenciais para o arraste e desenvolvimento do setor eólico nacional, porém não foram suficientes para promover o desenvolvimento tecnológico de empresas do setor em termos de desenvolvimento de tecnologia *hardcore*. As empresas brasileiras continuam replicando tecnologias que necessitam de baixo nível de conhecimento e foram desenvolvidas por empresas tradicionais do setor presentes no exterior. Já se provou que o Brasil apresenta condições favoráveis para geração de energia elétrica a partir de fonte eólica. Faz-se necessária a participação do governo na criação de mecanismos de proteção à indústria nacional e ao desenvolvimento de tecnologia endógena, assim como foi feito pelo governo de países como a China, Estados Unidos e Alemanha, por exemplo, cujas intervenções públicas proporcionaram às empresas desses países a se tornarem grandes exportadoras de tecnologia eólica ao longo dos anos.

As principais limitações deste trabalho se relacionam às empresas, ao tipo, concentração por região, às informações utilizadas para a análise do desempenho social e ambiental e a comunidade participante. Sete empresas participaram da pesquisa, sendo cinco empresas de serviços e duas empresas fabris. Do total de empresas pesquisadas, seis estão localizadas no estado do Ceará. É importante ressaltar a ausência de empresas fabricantes de aerogeradores, que foram contatadas, mas não aceitaram participar da pesquisa, impossibilitando a expansão dos resultados encontrados neste trabalho para o setor eólico brasileiro que engloba também os fabricantes de aerogeradores. Outra limitação se refere à avaliação do desempenho social e ambiental ter sido realizada sem a análise de dados quantitativos que são fundamentais na análise de desempenho. No tocante à comunidade, a limitação se refere aos resultados encontrados revelarem informações específicas de uma comunidade inserida em um ecossistema de dunas e que podem divergir de resultados encontrados em comunidades inseridas em ecossistemas de tabuleiros, por exemplo.

Como sugestões de estudos futuros está a ampliação desta pesquisa através da inclusão das empresas fabricantes de aerogeradores, de dados quantitativos para análise do desempenho social e ambiental e de outras comunidades instaladas em ecossistemas diferentes do estudado nesta pesquisa com o objetivo de comparar os resultados que serão encontrados com os revelados nesta dissertação.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Mônica Cavalcanti Sá de; SIEBRA, Alexandra Alencar; CUNHA, Larissa Teixeira; SANTOS, Sandra Maria. Fatores determinantes para o avanço da energia eólica no estado do Ceará frente aos desafios das mudanças climáticas. **Revista Eletrônica de Administração**, v. 20, n. 2, p. 274-304, 2014.
- AGUIAR, Marísia Monte Silva. **Práticas de aprendizagem e desenvolvimento sustentável: um estudo na Rede AMFOR**. 2012. 134 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Mestrado Acadêmico em Administração, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2012.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Sistema Nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista da Economia Política**, vol. 16, nº. 3, p. 63, 1996.
- ALIGLERI, Lilian Mara. **A adoção de ferramentas de gestão para a sustentabilidade e a sua relação com os princípios ecológicos nas empresas**. 2011. 178 p. Tese (Doutorado) – Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- AMARANTE, Odilon A. Camargo; BROWER, Michael; ZACK Jhon; LEITE DE SÁ, Antônio. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Ministério de Minas e Energia: Eletrobras, 2001.
- ANDERSON. James E. **Public Policymaking**. 8. ed. USA: Cengage Learning, 2015. 384 p.
- ANEEL. **Banco de Informações de Geração**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.asp>>. Acesso em: 30 dez. 2015.
- ARÁGON-CORREA, J. Alberto; HURTADO-TORRES, Nuria; SHARMA, Sanjay; GARCÍA-MORALES, Víctor J. Environmental strategy and performance in small firms: A resource-based perspective. *Journal of Environmental Management*, n. 86, p. 88-103, 2008.
- ARÁGON-CORREA, J. Alberto. RUBIO-LÓPEZ, Enrique A. Proactive Corporate Environmental Strategies: Myths and Misunderstandings. *Long Range Planning*, n. 40, p. 357-381, 2007.
- ARAÚJO, Maria Silvia Muylaert; FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos. Acceptance of renewable energy innovation in Brazil: case study of wind energy. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 12, n. 2, p. 584-591, 2006.
- ARUNDEL, Anthony; KEMP, René. Maastricht Economic and Social Research and Training Center on Innovation and Technology. **Measuring eco-innovation**, 2009. Disponível em: <www.oecd.org/dataoecd/54/20/43960846.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2015.
- AVELLAR, Ana Paula. Impacto das políticas públicas de fomento à inovação no Brasil sobre o gasto em atividades inovativas e em atividades de P&D das empresas. **Estudos Econômicos**, São Paulo, SP, v. 39, n. 3, p. 629-649, 2009.

BALESTRIN, Alsones; VERSCHOORE, Jorge Renato; REYES JÚNIOR, Edgar. O Campo de Estudo sobre Redes de Cooperação Interorganizacional no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 14, n. 3, p. 458-477, 2010.

BAPTISTA, Vinícius Ferreira. **Perspectivas e limites das políticas públicas voltadas à coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos**: análise a partir da Política Nacional de Resíduos. 2013. 450 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

BARBIERI, João Carlos. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos: São Paulo, Saraiva, 2ª ed. 2008.

BARBOSA FILHO, Wilson Pereira; DE AZEVEDO, Abílio César Soares. Impactos ambientais em usinas eólicas. **Agrener GD**, 2013.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa; Edições 70, LDA, 2009.

BARRADALE, Merrill Jones. Impact of public policy uncertainty on renewable energy investment: Wind power and the production tax credit. **Energy Policy**, v. 38, n. 12, p. 7698-7709, 2010.

BARROSO NETO, Hildeberto. **Avaliação do processo de implementação do programa de incentivos às fontes alternativas de energia – PROINFA, no estado do Ceará**: a utilização da fonte eólica. 2010. 186 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Avaliação de Políticas Públicas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

BAUMGARTNER, Rupert J.; EBNER, Daniela. Corporate sustainability strategies: sustainability profiles and maturity levels. **Sustainable Development**, v. 18, n. 2, p. 76-89, 2010.

BELINI, Leandro. **Brasil e Alemanha**: modelos comparativos para as energias renováveis. 2010. 222 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2010.

BELL, Martin. **Technical Change in Infant Industries**: a Review of the Empirical Evidence. Brighton: SPRU, University of Sussex, 1982.

BELL, Martin; FIGUEIREDO, Paulo Negreiros. Innovation Capability Building and Learning Mechanisms in Latecomer Firms: Recent Empirical Contributions and Implications for Research. **Canadian Journal of Development Studies**, v. 33, n. 1, P. 14-40, 2012

BELL, Martin; PAVITT, Keith. Technological accumulation and industrial growth: contrast between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 2, 1993.

_____. The development of technological capabilities. In: **Trade, technology and international competitiveness**. Washington: The World Bank, 1995. cap. 4, p. 69-101.

BELLOC, F. Corporate Governance and Innovation: a survey. *Journal of Economic Surveys*. 25, Disponível em: < http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1583831>, Acesso em: 6 de junho de 2011

BOBBIO, Norberto; MATTEUCCI, Nicola; PASQUINO, Gianfranco. **Dicionário de política**. 11. ed. Distrito Federal: Universidade de Brasília, 1998.

BOSSINK, Bart. **Managing Environmentally Sustainable Innovation: insights from the Construction Industry**. New York: Taylor & Francis, 2011. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=T9ioAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=bossink+2012&ots=_nWqAlwYKC&sig=UTB2VukyL1UNZMkYkxAGmaS92FY#v=onepage&q=bossink%202012&f=false>. Acesso em: 18 out. 2015.

BOSTAN, Ion; GHEORGHE, Valeriu Dulgheru; SOBOR, Ion; BOSTAN, Viorel; SOCHIREAN, Anatolie. **Resilient Energy Systems: Renewables: Wind, Solar, Hydro**. New York: Springer Science & Business Media, 2013.

BRASIL. **Diário Oficial do Estado do Ceará**, Fortaleza, CE, n. 58, 26 mar. 2012, p. 156.

BUCCI, Maria Paula Dallari (org.). **Políticas públicas: reflexões sobre o conceito jurídico**. São Paulo: Saraiva, 2006.

BRANCO, Manuel Castelo; RODRIGUES, Lucia Lima. Corporate social responsibility and resource-based perspectives. **Journal of Business Ethics**, v. 69, n. 2, p. 111-132, 2006.

BURIAN, Paulo Procópio. **Do estudo de impacto ambiental à avaliação ambiental estratégica: ambivalências do processo de licenciamento ambiental do setor elétrico**. 2006. 219 f. Tese (Doutorado) - Departamento de Sociologia, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

BURTON, Tony; JENKINS, Nick; SHARPE, David; BOSSANYI, Ervin. **Wind energy Handbook**. 2nd. ed. New Delhi: John Wiley & Sons, 2011.

CABRAL, Anne Cristine Silva. **Energia eólica: inovação e financiamento à luz do projeto constitucional de superação do subdesenvolvimento**. 2013. 221 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Direito Político e Econômico, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2013.

CÂMARA, Samuel Façanha; BRASIL, Alexander. A coevolução entre políticas públicas/instituições e o desenvolvimento tecnológico: o caso da Petrobras Biocombustível. **Revista de Administração Pública**, v. 49, n. 6, p. 1453-1478, 2015 .

CAMILLO, Edilaine Venâncio. **As políticas de inovação da indústria de energia eólica: uma análise do caso brasileiro com base no estudo de experiências internacionais**. 2013. 212 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Campinas, Campinas, 2013.

CARROLL, Archie. B. A three dimensional modelo f corporate performance. **Academy of Management Review**, v. 4, n. 4, p. 497-505, 1979.

CASSARÁ, Antonio Carlos. **A valorização das relações sociais como alternativa para a melhoria de desempenho em empresas públicas: Estudo de caso realizado no Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais CCTM-IPEN.** 2003. 132 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria. Martins. Inovação e desenvolvimento: a força e permanência das contribuições de Erber. In: MONTEIRO FILHA, Dulce; Prado, Luiz. Carlos. Delorme; LASTRES, Helena. Maria. Martins (Orgs.). **Estratégias de Desenvolvimento, Política Industrial e Inovação: Ensaio em Memória de Fabio Erber.** 1. ed. Rio de Janeiro: BNDES, v.1, p. 379-418, 2014.

CASTRO, Rui. M.G. **Introdução à energia eólica.** Lisboa: Portugal: Universidade Técnica de Lisboa, 2005.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica.** 7 ed. São Paulo: Makron Books, 2002.

CÉSAR, João Batista Martins. A audiência pública como instrumento de efetivação dos direitos sociais. **Revista do Mestrado em Direito da Universidade Católica de Brasília: Escola de Direito**, v. 5, n. 2, p. 356-384, 2011.

CINTRA, F.L.D.; LIBARDI, P.L. Tabuleiros Costeiros do Nordeste do Brasil: Uma análise dos efeitos do regime hídrico e da presença de camadas coesas nos solos. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira da Cia. do Solo**, v. 22, p. 77-80, 1997.

CORAZZA, Rosana. Economia, tecnologia e meio ambiente: comentários sobre aspectos positivos e normativos da Economia do Meio Ambiente. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, RS, v. 24, n. 2, p. 479-498, 2003.

COSTA, Cláudia do Valle. **Políticas de promoção de fontes novas e renováveis para geração de energia elétrica: lições de experiência europeia para o caso brasileiro.** 2006. 233 f. Tese (Doutorado) - COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

CORDER, Solange; SALLES FILHO, Sérgio. Aspectos conceituais do financiamento à inovação. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 5, n. 1, p. 33-76, 2009.

DAHLMAN, Carl; WESTPHAL, Larry. Technological effort in industrial development – an interpretative survey in recent survey. In: STWEART, F.; JAMES, J. (Orgs.). **The economics of new technology in developing countries.** London: Francis Pinter, 1982. p. 105-137.

DANTAS, Eva; BELL, Martin. The Co-Evolution of Firm-Centered Knowledge Network and Capabilities in Late Industrializing Countries: The Case of Petrobras in the Offshore Oil Innovation System in Brazil. **World Development**, v. 39, n. 9, p. 1570-1591, 2011.

DARRELL, Walden. W; SCHWARTZ, Bill N. Environmental disclosures and public policy pressure. **Journal of accounting and Public Policy**, v. 16, n. 2, p. 125-154, 1997.

DEIF, Ahmed M. A system model for green manufacturing. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, n. 14, p. 1553-1559, 2011.

DEMAJOROVIC, Jacques. **Sociedade de risco e responsabilidade socioambiental: perspectivas para a educação corporativa**. 2000. 263 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

DEMIREL, Pelin; KESIDOU, Effie. Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations. **Ecological Economics**, v. 70, n. 8, p. 1546-1557, 2011.

DIAS, Reinaldo; MATOS, Fernanda. **Políticas Públicas: Princípios, Propósitos e Processos**. São Paulo: Atlas, 2012

DINICA, Valentina. Initiating a sustained diffusion of wind power: the role of public–private partnerships in Spain. **Energy Policy**, v. 36, n. 9, p. 3562-3571, 2008.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technological change, **Research Policy**, v. 2, n. 3, p. 147-162, 1982.

_____. Institutions and markets in a dynamic world. **The Manchester School**, v. 56, n. 2, p. 119-146, 1988.

DOSI, Giovanni; FREEMAN, Christopher; FABIANI, Silvia. The process of economic development: introducing some stylized facts and theories on technologies, firms and institutions. **Industrial and Corporate Change**, v. 3, n. 1, p. 1-45, 1994.

DUTRA, Ricardo Marques. **Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira Fase do PROINFA**. 2007. 415 f. Tese (Tese de Doutorado) - COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

DUTRA, Ricardo Marques; SZKLO, Alexandre Salem. Incentive policies for promoting wind power production in Brazil: scenarios for the alternative energy sources incentive program (PROINFA) under the new Brazilian electric power sector regulation. **Renewable Energy**, v. 33, p. 65-76, 2008.

DUTRÉNIT, Gabriela. **Learning and knowledge management in the firm: from knowledge accumulation to strategic capabilities**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2000. 333 p. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?id=lcBXjZ7KHU4C&pg=PA254&lpg=PA254&dq=Learning+and+knowledge+management+in+the+firm:+from+knowledge+accumulation+to+strategic+capabilities.&source=bl&ots=rwjycCHxxL&sig=dTYuEKGrj9RMNvpY7tiw3Q71Hn8&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CEAQ6AEwBWoVChMI1siJ5Z2FwxIVxH2QC h0MEAoF#v=onepage&q=Learning%20and%20knowledge%20management%20in%20the%20firm%3A%20from%20knowledge%20accumulation%20to%20strategic%20capabilities.&f=false>>. Acesso em: 03 abr. 2015.

EGÍDIO SERPA. Parque eólico da Prainha será modernizado. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 09 dez. 2015. Economia. Disponível em: <<http://blogs.diariodonordeste.com.br/egidio/energia/parque-eolica-da-prainha-sera-modernizado/>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

ENGEMEP. **Atração de investimentos no Estado do Ceará: mapa territorial de parques eólicos**. Adece: Fortaleza, 2010.

EVANS, Peter B. **Embedded autonomy: states and industrial transformation**. Princeton: Princeton University Press, 1995.

FANKHAUSER, Sam; BOWEN, Alex; CALEL, Raphael; DECHEZLEPRÊTE, Antoine; GROVER, David; RYDGE, James; SATO, Misato. Who will win the green race? In search of environmental competitiveness and innovation. **Global Environmental Change**, v. 23, n. 5, p. 902-913, 2013.

FERRAZ, João Carlos; LEAL, Cláudio Figueiredo Coelho; MARQUES, Felipe Silveira, MITERHOF, Marcelo Trindade. O BNDES e o financiamento do desenvolvimento. **Revista USP**, n. 93, p. 69-80, 2012.

FERREIRA, Henrique Tavares. **Energia Eólica: barreiras a sua participação no setor elétrico brasileiro**. 2008. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia, EP / FEA / IEE / IF, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

FIGUEIREDO, Paulo Negreiros. **Aprendizagem tecnológica e performance competitiva**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003. Disponível em: < https://books.google.com.br/books?id=1QLBYsTZyyc&printsec=frontcover&dq=Aprendizagem+tecnol%C3%B3gica+e+performance+competitiva.&hl=pt-BR&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Aprendizagem%20tecnol%C3%B3gica%20e%20performance%20competitiva.&f=false>. Acesso em: 24 marc. 2015.

_____. **Gestão da Inovação, conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

FONTENELE, Raimundo Eduardo Silveira; DE SOUZA, Sylvia Daltro. A energia eólica do Ceará e o mecanismo de desenvolvimento limpo do protocolo de Quioto. In: **CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, XLII**. 2004. p. 1-14.

FRANCO, Camila. **Relação entre subsidiárias de energia elétrica e pequenas e médias empresas (PMES) nos estados do Rio de Janeiro de Ceará: fatores determinantes das capacidades tecnológicas**. 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Estudos Sociais Aplicados, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2014.

FRATE, Cláudio Albuquerque. **Políticas públicas para energias renováveis: fator de competitividade para eletricidade eólica e siderurgia semi-estruturada**. 2006. 80 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

FREEMAN, Christopher; SOETE, Luc. **A economia da inovação industrial**. São Paulo: Editora da Unicamp, 2008. 816 p.

FREY, Klaus. Políticas públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, Brasília, n. 21, p. 211-259, 2010.

GALVÃO, Henrique Martins. **Influência da gestão socioambiental no desempenho da eco-inovação empresarial**. 2014. 228 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GELUDA, Leonardo; YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. Financiando o Éden: Potencial econômico e limitações da compensação ambiental prevista na Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. In: **IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. 2004. p. 641-651.

GERSTON, Larry N. **Public Policy Making**. Process and principles. 3th ed. United States: Routledge, 2015. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=dM7fBQAQBAJ&pg=PT9&dq=Public+Policy+Making.+Process+and+principles&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CCAQ6AEwAGoVChMInrn107CFxwIVxB-QCh3vdQOW#v=onepage&q=Public%20Policy%20Making.%20Process%20and%20principles&f=false>>. Acesso em: 17 mai. 2015.

GOSENS, Jorrit; LU, Yonglong. From lagging to leading? Technological innovation systems in emerging economies and the case of Chinese wind power. **Energy Policy**, v. 60, p. 234-250, 2013.

_____. Prospects for global market expansion of China's wind turbine manufacturing industry. **Energy Policy**, v. 67, p. 301-318, 2014.

GWEC, Global Wind Energy Council. **Global Wind Report: Annual Market Update 2011**. Disponível em: <http://gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annual_report_2011_lowres.pdf> Acesso em: 02 de abr. 2015.

_____. Global Wind Energy Council. **Global Wind Report: Annual Market Update 2014**. Disponível em: http://gwec.net/wpcontent/uploads/2012/06/Annual_report_2014_lowres.pdf > Acesso em: 04 abr. 2015.

HART, Stuart L.; MILSTEIN, Mark B. Criando valor sustentável. **RAE executivo**, v. 3, n. 2, p. 65-79, 2004.

HEIDEMANN, Francisco G.; SALM, José Francisco. (Orgs.). In: _____ **Políticas públicas e desenvolvimento: bases epistemológicas e modelos de análise**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2009.

HÖFLING, Eloisa de Mattos. Estado e políticas (públicas) sociais. **Cadernos Cedex**, v. 21, n. 55, p. 30-41, 2001.

HOLANDA, Allan Pinheiro; ALMADA, Silene Ruiz; DE LUCA, Márcia Martins Mendes. Associação entre o desempenho socioambiental e o desempenho financeiro: um estudo nas empresas do setor elétrico brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 17., 2010. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Associação Brasileira de Custos, 2010.

HOWLETT, Michael; RAMESH, M.; PERL, Anthony. **Política pública: seus ciclos e subsistemas: uma abordagem integradora**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

HU, Zheng; WANG, Jianhui; BYRNE, John; KURDGELASHVILI, Lado. Review of wind power tariff policies in China. **Energy Policy**, v. 53, p. 41-50, 2013.

HUSTED, Bryan W. A contingency theory of corporate social performance. **Business & Society**, v. 39, n. 1, p. 24-48, 2000.

JONES, Geoffrey; BOUAMANE, Loubna. Historical Trajectories and Corporate Competences in Wind Energy. **Working Paper Harvard Business School**. Disponível em: <<http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/11-112.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2015.

JUNFENG, Li; JINGLI, Shi; HONGWEN, Xie; YANQIN, Song; PENGFEI, Shi. **A study on the pricing policy of wind power in China**. Brussels: GWEC, 2006.

JUNFENG, Li.; PENGFEI, Shi; HU, Gao. **China wind power outlook 2010**. Bélgica: GWEC, 2010.

KIM, Linsu. **National system of industrial innovation: dynamics of capability building in Korea**. In: NELSON, Richard R. (Org.) *National Innovation Systems: a Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.

KRUGLIANSKAS, Isak; ALIGLERI, Lilian; ALIGLERI, Luiz Antonio. *Gestão socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio*. São Paulo: Atlas, 2009. 245 p.

LAGE, Elisa Salomão; PROCESSI, Lucas Duarte; DE SOUZA, Luiz Daniel Willcox; DAS DORES, Priscila Branquinho; GALOPPI, Pedro Paulo de Siqueira. Gás não convencional: experiência americana e perspectivas para o mercado brasileiro. **BNDES Setorial**, v. 37, n.1, p. 33-88, 2013.

LALL, Sanjaya. Technological Capabilities and Industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165- 186. 1992.

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

LIRA, Marcos Antonio Tavares. **Estimativa dos recursos eólicos no litoral cearense usando a Teoria da Regressão Linear**. 2009. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2009.

LIU, Ju; CHAMINADE, Cristina. Dynamics of a Technological Innovator Network and its impact on technological performance. **Innovation management policy and practice**. v. 12, n. 1, p. 53-74, 2012.

LIU, Xuefeng; WU, Xiaobo. Technology embeddedness, innovation differentiation strategies and firm performance: Evidence from Chinese manufacturing firms. **Innovation: Management, Policy & Practice**, v. 13, n. 1, 2011.

LOPES, Brenner; AMARAL, Jefferson Ney; CALDAS, Ricardo Wahrendorff. **Políticas Públicas: conceitos**. Belo Horizonte: SEBRAE/MG, 2008.

LÓPEZ, M. Victoria; GARCIA, Arminda; RODRIGUEZ, Lazaro. Sustainable development and corporate performance: a study based on the Dow Jones Sustainability Index. **Journal of Business Ethics**, v. 75, p. 285-300, 2007.

LOURES, Camila Santos. **Mensuração de capacidade tecnológica no contexto de industrialização recente**: uma breve reflexão crítica sobre taxonomias e evidência de pesquisas recentes. 2007. 221 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2007.

LU, Xi; TCHOU, Jeremy; McELROY, Michael B.; NIELSEN, Chris P. The impact of Production Tax Credits on the profitable production of electricity from wind in the US. **Energy Policy**, v. 39, n. 7, p. 4207-4214, 2011.

LUNA, Nelson Alfredo. **Avaliação de empresas utilizando a teoria das opções reais**: o caso de uma geradora de energia eólica. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Economia, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

LUNDVALL, Bengt Ake. Políticas de inovação na economia do aprendizado. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 10, p. 200-218, 2001.

MACEDO, Neusa Dias de. **Iniciação à pesquisa bibliográfica**: guia do estudante para fundamentação do trabalho de pesquisa. São Paulo: Edições Loyola, 1994. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=2z0A3cc6oUEC&printsec=frontcover&dq=pesquisa+bibliografica&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CB8Q6AEwAGoVChMIxvbbzs-LyQIVw32QCh2mHg_H#v=onepage&q=pesquisa%20bibliografica&f=false>. Acesso em: 12 nov. 2015.

MACHADO FILHO, Cláudio Antonio Pinheiro; ZYLBERSZTAJN, Decio. A empresa socialmente responsável: o debate e as implicações. **RAUSP – Revista de Administração da Faculdade de economia e Contabilidade da Universidade de São Paulo**, v. 39, n. 3, p. 242-254, 2004.

MALIK, Omar R.; KOTABE, Masaaki. Dynamic capabilities, government policies, and performance in firms from emerging economies: evidence from India and Pakistan. **Journal of Management Studies**, v. 46, n. 3, p. 421-450, 2009.

MANWELL, James. F.; MCGOWAN, Jon.G.; ROGERS, Anthony. L. **Wind energy Explained**: Theory, design and application. 2nd. ed. Noida: John Wiley & Sons, 2009.

MATHEW, Sathyajith. **Wind energy: fundamentals, resource analysis and economics**. Springer Science & Business Media, 2006.

MATOS, José Gilvomar R.; MATOS, Rosa Maria B.; ALMEIDA, Josimar Ribeiro. **Análise do ambiente corporativo: do caos organizado ao planejamento estratégico das organizações**. Editora E-papers, 2007. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=dOjvV1m7k0C&oi=fnd&pg=PA9&dq=An%C3%A1lise+do+ambiente+corporativo:+do+caos+organizado+ao+planejamento+estrat%C3%A9gico+das+organiza%C3%A7%C3%B5es&ots=JHuMMVZnIv&sig=zwfV_F3dsZUhZKfYHKVTVNknRh4#v=onepage&q=An%C3%A1lise%20do%20ambiente%20corporativo%3A%20do%20caos%20organ>

izado%20ao%20planejamento%20estrat%C3%A9gico%20das%20organiza%C3%A7%C3%B5es&f=false>. Acesso em: 27 fev. 2015.

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado Empreendedor**. 1. ed. São Paulo: Portifólio-Penguin, 2014. 314 p.

MELLO FILHO, Marcelo Soares Bandeira de. **A economia política do governo Reagan: Estado Neoliberal, tributação e gasto público federal nos Estados Unidos da América entre 1981 e 1988**. 2010. 156 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2010.

MELO, Marcelo Silva de Matos. **Energia eólica: aspectos técnicos e econômicos**. 2012. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Planejamento Energético - COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

MELO NETO, Francisco Paulo de; FROES, Cesar. Q. **Responsabilidade Social e Cidadania Empresarial: a administração do terceiro setor**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

MELQUÍADES JÚNIOR. Dunas são degradadas no Trairi. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 12 abr. 2012. Regional. Disponível em: < <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/regional/dunas-sao-degradadas-no-trairi-1.379628>>. Acesso em: 11 jan. 2016.

MENDES, Jociléa de Souza; GORAYEB, Adriana; MACHADO, Yanna Lira, SILVA, Edson Vicente da. Os grandes empreendimentos e as comunidades tradicionais: o caso da comunidade de Mundaú-Trairí, Ceará. **Revista Monografias Ambientais - REMOA**, v. 13, n. 3, p. 3357-3365, 2014.

MENDONÇA, M. A política de inovação no Brasil e seus impactos sobre as estratégias de desenvolvimento tecnológico empresarial. **Revista T&C Amazônia**, ano VI, n. 13, p. 29, 2008.

MILKOVICH, George T. **Administração de recursos humanos**. Atlas, 2000.

MOURA, Luiz Antônio Abdalla de. **Qualidade e gestão ambiental: sustentabilidade e implantação da ISSO 14001**. 5. ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2008.

MUZZI, Débora. **Tipologia de Políticas Públicas: uma proposta de extensão do modelo de Lowi**. 2014. 189 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Gestão ISG, Lisboa, 2014.

NASCIMENTO, Thiago Cavalcante; MENDONCA, Andréa Torres Barros Batinga de; CUNHA, Sieglinde Kindl. Inovação e sustentabilidade na produção de energia: o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. **Cadernos EBAPE.BR**. Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 630-651, set. 2012

NELSON, Richard R. The Co-evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting Institutions. **Industrial and Corporate Change**, vol. 3, n. 1, pp. 47- 63, 1994.

NOGUEIRA, Larissa Pinheiro Pupo. **Estado Atual e Perspectivas Futuras para a Indústria Eólica no Brasil**. 2011. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação do Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997. 358 p.

PASE, Hemerson Luiz. POLÍTICAS PÚBLICAS E INFRAESTRUTURA: A AGENDA DO SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO. **Revista Debates**, v. 6, n. 2, p. 107, 2012.

PENA, Roberto Patrus Mundim; COELHO, Helena Maria Queiroz; CARVALHO NETO, Antônio Moreira; TEODOSIO, Armindo dos Santos; DIAS, Andrea Soares; FERNANDES, Tássia. Responsabilidade Social Empresarial e Estratégia: um estudo sobre a gestão do público interno em empresas signatárias do Global Compact. In: ENCONTRO DE ESTUDOS EM ESTRATÉGIA, 2, 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2005. p. 1-16.

PODCAMENI, Maria Gabriela von Bochkor. **Sistemas de inovação e energia eólica: a experiência brasileira**. 2014. 364 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

PRAHALAD, Coimbatore Krishnarao; HAMEL, Gary. The Core Competence of the Corporation. **Harvard Business Review**, v. 90, n. 3, p. 79-90, 1990.

RANGANATHAN, Janet. Sustainability rulers: Measuring corporate environmental and social performance. **Sustainable enterprise perspectives**, p. 1-11, 1998.

RASI, Raja Zuraidah Raja Mohod; ABDEKHODAEI, Amir; NAGARAJAH, Romesh. Stakeholders' involvements in the implementation of proactive environmental practices: Linking environmental practices and environmental performances in SMEs. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 25, n. 2, p. 132-149, 2014.

RENNINGS, Klaus. Redefining innovation - eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**, v. 32, n. 2, p. 319-332, 2000.

REY, Renzo Raul Rodríguez. **Gestão do desenvolvimento sustentável dos parques eólicos brasileiros: estudo de caso do Estado do Ceará**. 2006. 168 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Administração de Empresas, Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2006.

RIBEIRO, Daniela Pereira. **Gestão socioambiental estratégica: uma proposta para PMES**. 2008. 139 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

RIBEIRO, Gilmar Lopes. **Parques eólicos – impactos socioambientais provocados na região da praia do Cumbe, no município de Aracati**. 2013. 154 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2013.

RODRIK, Dani. **Taking Trade Policy Seriously: export subsidization as a case study in policy effectiveness**. In: LEVINSOHN, James; DEARDOFF, Alan. K.; STERN, Robert M. **New Direction in Trade Theory**. USA: University of Michigan Press, 1995. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=3ALTN09HH48C&oi=fnd&pg=PA347&dq=Taking+Trade+Policy+Seriously:+export+subsidization+as+a+case+study+in+policy+effectiveness&ots=VGEiUKuFAn&sig=mpRZqf0yTrHxD9IdskB-w90wPgg#v=onepage&q=Taking%20Trade%20Policy%20Seriously%3A%20export%20subsidization%20as%20a%20case%20study%20in%20policy%20effectiveness&f=false>>. Acesso em: 07 jan. 2015.

ROMIJN, Henny; ALBALADEJO, Manuel. **Determinants of innovation capability in small UK firms: an empirical analysis**. QEH Working Paper Series, 2000.

ROSA, Aldo Vieira da. **Processos de energias renováveis**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. Disponível em: < <https://books.google.com.br/books?id=SjdeBgAAQBAJ&pg=PT14&dq=ROSA,+Aldo+Vieira+da.+Processos+de+energias+renov%C3%A1veis.&hl=pt-BR&as=X&ved=0CCYQ6AEwAGoVChMIuuDumvGFxwIVyByQCh1vvQ4B#v=onepage&q=ROSA%20Aldo%20Vieira%20da.%20Processos%20de%20energias%20renov%C3%A1veis.&f=false>> . Acesso em: 05 mai. 2015.

ROSSETTI, José Paschoal. **Introdução à economia**. 17. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

RUA, Maria das Graças. **Políticas Públicas**. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração /Brasília , CAPES, 2009.

RUA, Maria das Graças; ROMANINI, Roberta. **Para Aprender Políticas Públicas: conceitos e teorias**, 2013. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/doc/221805146/eBook-para-Aprender-Politiclas-Publicas-2013-LIVRO-COMPLETO>>. Acesso em: 02 mai. 2015

SAHU, Bikash Kumar; HILOIDHARI, Moonmoon; BARUAH, D. C. Global trend in wind power with special focus on the top five wind power producing countries. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 19, p. 348-359, 2013.

SAIDUR, R; ISLAM, M. R; RAHIM, N. A; SOLANGI, K. H. A review on global wind. **Energy Policy**. Renewable and sustainable energy reviews 14, p. 1744-1762, 2010.

SANCHES, Carmen Silvia. Gestão ambiental proativa. **Revista de Administração de Empresas**, v. 40, n. 1, p. 76-87, 2000.

SECRETARIA DE ENERGIA, Governo do Estado de São Paulo. **Atlas Eólico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.energia.sp.gov.br/portal.php/atlas-eolico>>. Acesso em: 19 dez. 2015.

SECCHI, Leonardo. **Políticas Públicas: conceitos, esquema de análises, casos práticos**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 168 p.

SEZEN, Bülent; ÇANKAYA, Sibel Yıldız. Effects of green manufacturing and eco-innovation on sustainability performance. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 99, p. 154-163, 2013.

SILVA, Neilton Fidelis. **Fontes de energia renováveis complementares na expansão do setor elétrico brasileiro: o caso da energia eólica.** 2006. 263 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SILVA, Neilton Fidelis; ROSA, Luiz Pinguelli; ARAÚJO, Maria Regina. R. The utilization of wind energy in the Brazilian electric sector's expansion. **Renewable & Sustainable Energy Reviews**, v. 9, n. 3, p. 289-309, 2005.

SIMAS, Moana Silva. **Energia eólica e desenvolvimento sustentável no Brasil: estimativa da geração de empregos por meio de uma matriz insumo-produto ampliada.** 2012. 220f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SOUSA, Ana Carolina Cardoso. **Responsabilidade Social e desenvolvimento sustentável: a incorporação dos conceitos à estratégia empresarial.** 2006. 213 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SOUZA, Lincoln Moraes de. Comentando as classificações de políticas públicas. **Cronos. Natal-RN**, v. 11, n. 3, p. 161-197, 2011.

STAUB, Eugêneo. Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 13, p. 05-22, 2001.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Brazilian Journal of Political Economy**, vol. 31, n. 1, pp. 03-30, 2011.

SZAPIRO, Marina Honorio de Souza. **Reestruturação do setor de telecomunicações na década de noventa: um estudo comparativo dos impactos sobre o sistema de inovação no Brasil e na Espanha.** 2005. 336 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

TACHIZAWA, Takeshy; ANDRADE, Rui Otávio Bernardes de. **Gestão socioambiental: estratégias na nova era da sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=JsabU-Q6kXwC&printsec=frontcover&dq=Gest%C3%A3o+socioambiental:+estrat%C3%A9gias+na+nova+era+da+sustentabilidade.&hl=pt-BR&sa=X&ved=0CDAQ6AEwAGoVChMIs4jRp_6FwxIVRH6QCh2_1w19#v=onepage&q=Gest%C3%A3o%20socioambiental%3A%20estrat%C3%A9gias%20na%20nova%20era%20da%20sustentabilidade.&f=false>. Acesso em: 19 abr. 2015.

TACLA, Celso Luiz. **Acumulação de competências tecnológicas e os processo subjacentes de aprendizagem na indústria de bens de capital: o caso da KV Aerner Pulping no Brasil.** 2002. 231 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Brasileira de Administração Pública, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2002.

TAHIM, Elda Fontenele. **Inovação e meio ambiente: o desafio dos arranjos produtivos de cultivo de camarão em cativeiro no Estado do Ceará.** 2008. 318 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

TEECE, David J.; PISANO, Gary. The dynamic capabilities of firms: an introduction. **Industrial and Corporate Change**, v. 3, p. 537-556, 1994.

TEECE, David J.; PISANO, Gary; SHUEN, Amy. Dynamic capabilities and strategic management. **Strategic Management Journal**, v. 18, n. 7, p. 509-533, 1997.

TEIXEIRA, Adam Hasselmann. **Políticas Públicas de fomento às inovações tecnológicas em energias renováveis como um dos meios de se atingir o desenvolvimento sustentável**. 2012. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2012.

TEUBAL, Morris. What is the systems perspective to Innovation and Technology Policy (ITP) and how can we apply it to developing and newly industrialized economies? **Journal of Evolutionary Economics**, v. 12, n. 1, p. 233-257, 2002.

TIMILSINA, Govinda R.; VAN KOOTEN, G. Cornelis; NARBEL, Patrick A. Global wind power development: Economics and policies. **Energy Policy**, v. 61, p. 642-652, 2013.

TORRE eólica cai em usina em Trairi. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 12 jan. 2016. Negócios. Disponível em: < <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/negocios/torre-eolica-cai-em-usina-de-trairi-1.1471407>>. Acesso em: 14 jan.2016.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987

TSAI, Wen-Hsien; CHEN, Hui-Chiao; LEU, Jun-Der; CHANG, Yao-Chung; LIN, Thomas w. A product-mix decision model using green manufacturing technologies under activity-based costing. **Journal of Cleaner Production**, v. 57, p. 178-187, 2013.

UZZI, B. The Sources and Consequences of Embeddedness for Economic Performance of Organizations: The Network Effect. **American Sociological Review**, v. 61, n. 4, p. 674-698, 1996.

VALENTINE, Scott Victor. Understanding the variability of wind power costs. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 8, p. 3632-3639, 2011.

_____. Wind power policy in complex adaptive markets. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 19, p. 1-10, 2013.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1998.

_____. **Métodos de pesquisa em Administração**. Atlas: São Paulo, 2012.

VIEGAS, Cláudia; FRACASSO, Edi Madalena. Capacidade tecnológica e gestão de resíduos em empresas de calçados do Vale do Sinos: estudo de dois casos. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 2, n. 2, p. 41-62, 1998.

von HIPPEL, Eric. **The Sources of Innovation**. New York: Oxford University Press, 1988. 221 p.

WACHSMANN, Ulrike; TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. Wind power in Brazil: transition using German experience. **Renewable Energy**, v. 28, p. 1029-1038, 2002.

WANG, Zhongying; QIN, Haiyan; LEWIS, Joanna I. China's wind power industry: policy support, technological achievements, and emerging challenges. **Energy Policy**, v. 51, p. 80-88, 2012.

ZHANG, Sufang; ANDREWS-SPEED, Philip; ZHAO, Xiaoli. Political and institutional analysis of the successes and failures of China's wind power policy. **Energy Policy**, v. 56, p. 331-340, 2013.

ZHOU, Kevin Zheng; WU, Fang. Technological capability, strategic flexibility, and product innovation. **Strategic Management Journal**, v. 31, p. 547-561, 2010.

ZUCOLOTO, Graziela Ferrero. **Desenvolvimento tecnológico por origem de capital no Brasil: P&D, patentes e incentivos públicos**. 2009. 211 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

APÊNDICE A

Entrevista Tipo I – Atores do setor público de energia eólica

Assinatura Termos de Confidencialidade e Consentimento

Parte I – Caracterização do sujeito de pesquisa

Nome – Idade – Escolaridade (se superior: área) – Cargo – Tempo na empresa

Parte II – Caracterização da empresa

Idade – Nome – Área de atuação

Parte III – Entrevista

1. Pode me falar um pouco sobre as políticas públicas para o setor eólico no Brasil?
2. Quais os principais marcos ou programas dessas políticas?
3. Quem são as principais instituições atuantes nas políticas públicas para o setor eólico? Fale um pouco sobre o papel de cada uma.
4. Quem são os principais beneficiados dessas políticas?
5. Quais os problemas mais importantes que podem ser superados pelas políticas públicas?
6. Na sua visão, as políticas públicas existentes são as mais adequadas para o setor?
7. Quais os resultados concretos para as empresas do setor das políticas públicas?
8. Você diria que alguma política pública específica contribuiu para a evolução do conhecimento das empresas do setor? De que forma?
9. Você diria que as políticas públicas para o setor eólico brasileiro impactaram no desenvolvimento das capacidades tecnológicas das empresas do setor ao longo do tempo? De que forma?
10. Na sua opinião quais políticas impactaram mais as capacidades tecnológicas das empresas e como isso se deu? Quais os principais resultados percebidos?
11. Você diria que as políticas públicas contribuíram para o desempenho das empresas do setor eólico? De que forma?

Agradecimentos!

APÊNDICE B

Entrevista Tipo II – Empresas de energia eólica

Assinatura Termos de Confidencialidade e Consentimento

Parte I – Caracterização do sujeito de pesquisa

Nome - Idade - Escolaridade (se superior: área) - Cargo - Tempo na empresa

Parte II – Caracterização da empresa

Idade - Segmento/ramo - Número de funcionários

Parte III – Entrevista

BLOCO I - Visão Geral

1. Qual sua visão geral sobre a situação atual do setor de energia eólica no mundo? E no Brasil?
2. Quais as perspectivas para o setor nos próximos 10 anos?
3. Como o senhor avalia a participação do governo no que diz respeito ao setor eólico?

BLOCO II – Capacidades Tecnológicas

4. Fale-me um pouco sobre a evolução das capacidades tecnológicas da sua empresa, destacando os principais marcos. Como foram os primeiros passos aqui no Brasil, dificuldades, principais resultados, como elas coevoluíram com outros atores, etc.
5. De que forma a participação do governo impacta no desenvolvimento das capacidades tecnológicas da sua empresa?
6. Como sua empresa desenvolve novas tecnologias e incorpora as tecnologias existentes?
7. A organização tem investido em novas tecnologias, voltadas para a melhoria de processos operacionais, produtos e serviços? Se sim, poderia descrever um caso recente de introdução dessa nova tecnologia e os efeitos gerados?

BLOCO VI – Desempenho Socioambiental

8. Como a sua empresa se relaciona com o meio ambiente e a sociedade?
9. De que forma as capacidades tecnológicas impactam o desempenho social e ambiental da sua empresa? Fale-me um pouco sobre isso e como se deu a evolução desse desempenho.
10. Como o desempenho socioambiental da sua empresa evoluiu nos últimos anos e quais as perspectivas futuras?

FECHAMENTO

11. Alguma outra observação não citada em nossa conversa que o (a) senhor (a) considera relevante para esta entrevista?

Agradecimentos!!!

APÊNDICE C

Entrevista Tipo 3 – Comunidade

Assinatura Termos de Confidencialidade e Consentimento

Parte I – Caracterização do sujeito de pesquisa

Nome - Idade - Escolaridade (se superior: área) - Cargo - Tempo na empresa

Parte II – Entrevista

1. Fale-me como era a vida na comunidade antes da instalação do parque eólico.
2. Descreva como era o ambiente na comunidade antes da instalação do parque eólico.
3. Como foi a chegada do parque eólico aqui em seu município?
4. Houve audiência pública? Se houve você participou?
5. Nesta reunião houve discussões sobre as questões ambientais, sociais e econômicas?
6. Como foram os primeiros contatos com os profissionais da montagem do parque eólico? O que eles disseram à comunidade? Que justificativa deram para a montagem do parque eólico?
7. Eles fizeram promessas que se cumpriram ou não? Quais foram?
8. Alguém de sua família trabalha ou trabalhou no parque eólico?
9. De que forma a instalação do parque eólico impactou a comunidade?
10. Quais os principais benefícios ou malefícios trazidos por ele?
11. Você chegou a fazer algum curso profissionalizante ou recebeu treinamento da empresa para trabalhar na montagem do parque eólico? Como foi o processo?
12. Você aplica ou aplicou os conhecimentos adquiridos na montagem do parque eólico em outra atividade profissional? Fale-me um pouco sobre isso.
13. Para você, a instalação do parque eólico melhorou, manteve inalterada ou piorou a vida da comunidade como um todo? Por quê?
14. Como você vê atualmente a vida na comunidade depois da instalação do parque eólico?
15. Como ficou o ambiente depois da instalação do parque eólico?
16. Você se lembra de algum fato importante que tenha acontecido durante a montagem do parque eólico? Descreva-o.
17. O que aconteceu com a comunidade assim que o parque eólico ficou pronto?
18. Gostaria de acrescentar algo que não tenha sido perguntando ou que você ainda não tenha mencionado e que ache importante relatar?

Agradecimentos!!!