

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO

DANILO LOPES ALCALDE MISTICONE

**RELAÇÃO ENTRE *STAKEHOLDERS*, RECURSOS ESTRATÉGICOS E  
SUSTENTABILIDADE EM UMA ORGANIZAÇÃO ATUANTE NA CADEIA DE  
VALOR DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA**

SÃO PAULO - SP

2014

DANILO LOPES ALCALDE MISTICONE

**RELAÇÃO ENTRE *STAKEHOLDERS*, RECURSOS ESTRATÉGICOS E  
SUSTENTABILIDADE EM UMA ORGANIZAÇÃO ATUANTE NA CADEIA DE  
VALOR DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA**

Dissertação apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas, em cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas.

**Linha de Pesquisa:** Estratégia Empresarial

**Orientador:** Prof. Dr. Sergio Bulgacov  
FGV-EAESP

São Paulo – SP

2014

Misticone, Danilo.

Relação entre Stakeholders, Recursos Estratégicos e Sustentabilidade em uma organização atuante na cadeia de valor da indústria brasileira de energia eólica / Danilo Misticone. - 2015.

222 f.

Orientador: Sergio Bulgacov

Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo.

1. Stakeholders. 2. Energia eólica - Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Bulgacov, Sergio. II. Dissertação (MPA) - Escola de Administração de Empresas de São Paulo. III. Título.

CDU 334.72(81)

DANILO LOPES ALCALDE MISTICONE

Dissertação

**RELAÇÃO ENTRE *STAKEHOLDERS*, RECURSOS ESTRATÉGICOS E  
SUSTENTABILIDADE EM UMA ORGANIZAÇÃO ATUANTE NA CADEIA DE  
VALOR DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA**

Dissertação apresentada à Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getúlio Vargas, em cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas.

**Linha de Pesquisa:** Estratégia Empresarial

**Data de avaliação:** 15/12/2014

**Banca examinadora:**

---

Prof. Dr Sergio Bulgacov

FGV-EAESP

---

Prof. Dr. Sérgio Túlio Prado

FGV-EAESP

---

Prof(a). Dr Walter Bataglia

Universidade Presbiteriana Mackenzie

## AGRADECIMENTOS

O caminho até aqui foi árduo, pesado e cansativo; por vezes, pensei em desistir, porém, segui o percurso firme na minha busca ao aprendizado e evolução.

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, aos meus pais, estes que me deram e me fizeram ser tudo o que sou. Obrigado meus pais pela educação e valores que sempre me mantêm erguido. Tenho um orgulho tão profundo de vocês e amo-os tanto que fica difícil expressar simplesmente o meu muito obrigado.

À minha namorada, por todo o caminho e parceria, pelos finais de semana e feriados ao meu lado, enquanto eu estudava. Amo muito você.

À minha sogra e meus familiares, pelas vibrações positivas, incentivos, conversas e conselhos.

Ao professor Dr. Sergio Bulgacov, meu orientador e exemplo de profissional. Obrigado professor por ter sempre acreditado em mim e me inspirado na busca pelos meus sonhos.

Ao professor Dr. Sérgio Prado, que aceitou compor a minha banca de defesa, agradeço as sugestões e análises significativas às quais tentei atender nesta versão final do meu trabalho. Obrigado pelo aprendizado motivador.

Ao professor Dr. Walter Bataglia, por gentilmente aceitar o convite de participar de minha banca de defesa.

A todos meus amigos do MPA, e, em especial, ao Andre Salerno, Mario Okazuka e Ronaldo Amorim, pela amizade em todos os momentos, nos conhecemos durante o curso e esta amizade com certeza permanecerá para a toda vida.

A todos os colaboradores da organização em estudo, pela disponibilidade de tempo, comprometimento, confiança e riqueza de dados e informações fornecidas. Agradeço em especial ao Wesley por ter possibilitado uma rica experiência durante a visita aos parques eólicos em Trairí. Sem vocês, não teria conseguido realizar este trabalho!

A toda a comunidade de Trairí, pela simplicidade e receptividade ao longo da visita neste local, as entrevistas emocionadas e marcantes e, em especial ao Chico Abel, presidente do instituto Vidarte, pela iniciativa e inspiração para todas as crianças da região.

Com vocês divido a alegria da finalização desta experiência e mais uma grande etapa da minha vida concretizada.

## RESUMO

Este trabalho, localizado no campo de estratégia empresarial, teve como principal objetivo identificar e caracterizar os interesses e envolvimento dos *stakeholders* na gestão de recursos estratégicos relacionados à produção e implementação do produto aerogerador de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica, e verificar se os resultados internos e externos decorrentes da realização destas atividades foram sustentáveis, considerando-se, principalmente, como referencial teórico, publicações seminais referentes às abordagens da Teoria dos Recursos, *Stakeholders* e Sustentabilidade. Foram analisados como os *stakeholders*, além do contexto temporal, intermediaram a composição, o desenvolvimento e o gerenciamento de recursos de uma organização, bem como os resultados econômicos, sociais e ambientais obtidos da gestão de recursos na produção e no fornecimento de aerogeradores a um Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará, de forma a retratar que a sustentabilidade pode ser importante fonte de vantagem competitiva e de geração de valor para acionistas e comunidade em geral (Hart e Milstein, 2003). Para atingir o objetivo deste trabalho, utilizou-se a estratégia de investigação qualitativa, por meio de estudo único de caso, o que permitiu a exploração detalhada da organização atuante na indústria brasileira de energia eólica e os recursos utilizados no processo de produção e implementação de aerogeradores fornecidos ao Parque de Energia Eólica, localizado no estado do Ceará. Considerando-se a análise de conteúdo e o princípio da triangulação, foram utilizados 03 (três) métodos de coletas de dados qualitativos para identificar e caracterizar os interesses e envolvimento dos *stakeholders* na gestão de recursos da organização atuante na indústria brasileira de energia eólica: entrevistas semiestruturadas em profundidade com gestores do nível tático-estratégico e análises das nove atividades da cadeia de valor da organização, análise de documentos internos e externos públicos e análise de materiais audiovisuais. Por sua vez, para identificação dos resultados econômicos, sociais e ambientais interno e externos relacionados ao fornecimento e implementação dos aerogeradores no Parque de Energia Eólica localizado no Estado do Ceará, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com moradores residentes em torno dessa região. Os resultados encontrados demonstraram que o BNDES e a matriz da organização em estudo foram os *stakeholders* que mais exerceram influências sobre os recursos relacionados à produção e implementação do produto aerogerador no Parque Trairí. Por sua vez, com relação aos recursos da organização, constatou-se, principalmente, que, no atual estágio da indústria eólica brasileira, embora a marca, confiabilidade e reputação da organização em estudo sejam recursos valiosos, raros de difícil imitação e explorados pela organização, os mesmos, no atual estágio de maturidade da indústria eólica brasileira, e, contrariamente a Teoria dos Recursos, não representaram uma fonte de vantagem competitiva à organização. Por fim, para a comunidade local, os resultados econômicos, sociais e ambientais relacionados à implementação do aerogerador foram mais positivos do que negativos, embora o processo produtivo do aerogerador tenha gerado alguns impactos ambientais negativos, como, por exemplo, o alto nível de emissão de CO<sub>2</sub> para o transporte dos componentes dos aerogeradores até Trairí.

**Palavras-chaves:** Teoria dos Recursos (*Resource-Based View*), *Stakeholders*, Sustentabilidade, Energia Eólica, Aerogerador.

## ABSTRACT

This paper approaches the strategy in business management and aimed at identifying and outlining the interests and commitment of stakeholders in strategic resources management concerning production and implementation of wind turbine equipment of a Brazilian wind power company and also verifying if internal and external results deriving from such activities were sustainable, taking as main reference seminal publications and periodicals relevant to the research point that discuss the Resource Theory, Stakeholders and Sustainability.

An analysis was carried out to assess how stakeholders, beyond the temporal context, intermediated the composition, development and management of the organization's resources, as well as the social, environmental and economic results obtained from resources management in the production and supply of wind turbines to a Wind Power Plant located in the State of Ceara, in order to portray that Brazil sustainability can be an important competitive advantage source that creates value for shareholders and the community (Hart & Milstein, 2003).

The strategy herein applied was the qualitative investigation using a single study case, which allowed for the thorough examination of an active organization operating in the Brazilian industry of wind power and also the resources used in the production and implementation of wind turbines supplied to the a Wind Power Plant in Ceara.

Considering the content analysis and the triangulation principle, three qualitative data collection methods were applied to identify and characterize stakeholders' interest and commitment in resource management of the organization operating in the Brazilian wind power industry, as follows, semistructured deep interview with managers of tactic-strategic level and analysts of organization's value chain nine activities, analysis of public internal and external documents; and analysis of audio-visual material.

Nonetheless, to identify the internal and external economic, social and environmental results of implementation and supply of wind turbines to the Wind Power Plant in Ceara, semistructured interviews were also carried out with the residents of the region.

Results showed the BNDES (Brazilian Development Bank) and the organization head office were the stakeholders who exerted the strongest influence on resources related to production and implementation of the aerogenerator product at Trairi Wind Plant in Ceara.

Concerning the organization resources, at the current stage of the Brazilian Wind Industry ,although the brand, reliability and reputation of the organization under study were valuable resources, rare, hard to imitate and exploited by the organization, it was noticed that opposed to RBV, they did not actually represent a source of competitive advantage .

For the local community the social, economic and environmental results related to the wind turbines implementation were more positive than negative, despite the fact that the productive process caused negative environmental impacts such as the high emission of CO<sub>2</sub> to transport wind turbines components to Trairi Wind Power Plant.

**Key Words:** Resource-Based View (RBV), Stakeholders, Sustainability, Wind Power, Wind Turbines.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cadeia de Valor Genérica .....	29
Figura 2 - Mapa Típico dos <i>Stakeholders</i> de uma Organização.....	36
Figura 3 - Três Aspectos da Teoria dos <i>Stakeholders</i> .....	37
Figura 4 - Tipologias e Atributos dos <i>Stakeholders</i> .....	40
Figura 5 - Tripé da Sustentabilidade .....	43
Figura 6 - Modelo Multidimensional de Criação de Valor Sustentável ao Acionista .....	45
Figura 7 - Estratégias e Motivadores para Geração de Valor ao Acionista e Sustentabilidade .....	48
Figura 8 - Relação entre <i>Stakeholders</i> , Recursos e Sustentabilidade. ....	54
Figura 9 - Análise de Dados (Método Indutivo) na Pesquisa Qualitativa.....	61
Figura 10 - Organização do Setor Elétrico Brasileiro.....	83
Figura 11 - Barreiras Econômicas e Não Econômicas.....	93
Figura 12 - Componentes de um Aerogerador Moderno .....	96
Figura 13 - Evolução da Altura das Torres e Rotores.....	97
Figura 14 - Potência Gerada de acordo com o Diâmetro do Rotor do Aerogerador. ....	98
Figura 15 - Componentes do Aerogerador e Nacele.....	99
Figura 16 - Sistema de Controle do Aerogerador - <i>Pitch</i> .....	100
Figura 17 - Aerogerador – Eixo Vertical .....	101
Figura 18 - Aerogerador – Eixo Horizontal .....	101
Figura 19 - Nível de Ruído de Diversas Atividades - Em Decibéis (DB) .....	104
Figura 20 - Histórico de Preços dos Leilões realizados para Contratação de Energia Eólica .....	176

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Capacidade Instalada de Energia Eólica Mundial em 2013 – em GW .....	65
Gráfico 2 - Configuração da Matriz Energética Brasileira – Maio de 2014 .....	66
Gráfico 3 - Evolução da Capacidade Instalada de Energia Eólica no Brasil e Estimativa Futura até 2018.....	67
Gráfico 4 - Evolução e Estimativa da Capacidade Instalada por Fonte de Geração até 2022 .	68
Gráfico 5 - Distribuição de Parques Eólicos e Potência Instalada nos Estados Brasileiros.....	69
Gráfico 6 - Fator de Capacidade da Energia Eólica no Brasil.....	73
Gráfico 7 - Capacidade Acumulada Mundial de Energia Eólica – 1996 a 2013.....	89

## LISTA QUADROS

Quadro 1 - Atributos dos Recursos e Implicações Competitivas .....	27
Quadro 2 - Modelo VRIO – Questões Necessárias para Realização de uma Análise Baseada em Recursos .....	27
Quadro 3 - Modelo VRIO – Questões Necessárias para Realização de uma Análise Baseada em Recursos .....	28
Quadro 4 - Fontes de Imitação Custosa .....	30
Quadro 5 - Categoria de Recursos e Autores .....	32
Quadro 6 - Tipos, Opções, Vantagens e Limitações da Coleta de Dados Qualitativos .....	58
Quadro 7 - Métodos de Coleta de Dados Utilizadas na Pesquisa.....	60
Quadro 8 - Quantidade de Parques e Potência Instaladas no Brasil – Aptos a Operar, Operando em Teste e em Operação Comercial .....	68
Quadro 9 - Publicações sobre potencial eólico brasileiro .....	71
Quadro 10 - Capacidade Total de Energia Eólica por Tipo de Contratação .....	87
Quadro 11 - Estimativa Anual de Mortalidade por Aves por Fontes de Mortalidade .....	108
Quadro 12 - Identificação e caracterização dos recursos e a gestão de recursos relacionados à produção e implementação do produto Aerogerador.....	132
Quadro 13 - Identificação e caracterização dos <i>stakeholders</i> e suas influências sobre os recursos da organização .....	149

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABEÓLICA	Associação Brasileira de Energia Eólica
ACR	Ambiente de Contratação Regulada
ACL	Ambiente de Contratação Livre
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
AWEA	American Wind Energy Association
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CBEE	Centro Brasileiro de Energia Eólica
CCEAR	Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CEDIN	Centro de Desenvolvimento Industrial
CELPE	Companhia Energética de Pernambuco
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CFI	Credenciamento de Fabricantes Informatizados
CGTEE	Credenciamento de Fabricantes Informatizado
CMSE	Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
CNMAD	Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
COFINS	Contribuição para Financiamento de Seguridade Social
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONFAZ	Conselho Nacional de Política Fazendária
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA/RIMA	Estudo e Relatório de Impacto Ambiental
ELETRORAS	Centrais Elétricas Brasileiras
EMAE	Empresas Metropolitana de Águas e Energia S/A
EOL	Usina Eólica
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FINAME	Agência Especial de Financiamento Industrial

GWEC	Global Wind Energy Council
ICMS	Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual, Intermunicipal e de Comunicação
IEA	Agência Internacional de Energia
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
LACTEC	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
LER	Leilão de Energia de Reserva
LFA	Leilão de Fontes Alternativas
MAE	Mercado Atacadista de Energia Elétrica
MME	Ministério de Minas e Energia
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
PBM	Plano Brasil Maior
PCH	Pequenas Centrais Hidroelétricas
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PIS/PASEP	Programa de Integração Social
PROEÓLICA	Programa Emergencial de Energia Eólica
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
RBV	Resource Based View
REIDI	Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura
SEINFRA	Secretaria de Infraestrutura e Logística do Estado do Ceará
SIN	Sistema Interligado Nacional

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1 Formulação do Problema</b> .....	<b>20</b>
<b>1.2 Definição dos Objetivos da Pesquisa</b> .....	<b>21</b>
1.2.1 Objetivos Gerais.....	21
1.2.2 Objetivos Específicos .....	21
<b>1.3 Justificativa Teórica e Prática</b> .....	<b>21</b>
1.3.1 Justificativa Teórica .....	21
1.3.2 Justificativa Prática .....	22
<b>1.4 Estrutura do Trabalho</b> .....	<b>22</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>24</b>
<b>2.1 Teoria dos Recursos (<i>Resource-Based View</i>)</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2 Teoria dos <i>Stakeholders</i></b> .....	<b>35</b>
<b>2.3 Teoria da Sustentabilidade</b> .....	<b>42</b>
<b>3 MÉTODO</b> .....	<b>50</b>
<b>3.1 Especificação do Problema</b> .....	<b>50</b>
<b>3.2 Perguntas de Pesquisa</b> .....	<b>50</b>
<b>3.3 Definições Constitutivas e Operacionais das Categorias de Análise</b> .....	<b>50</b>
<b>3.4 Delimitação e <i>Design</i> de Pesquisa</b> .....	<b>52</b>
<b>3.5 Abordagem Qualitativa</b> .....	<b>56</b>
<b>3.6 Objeto do Estudo</b> .....	<b>56</b>
<b>3.7 Dados: Coleta e Instrumentos de coleta de dados</b> .....	<b>57</b>
3.7.1 Coleta de Dados Primários .....	57
3.7.2 Coleta de Dados Secundários .....	58
<b>3.8 Tratamento dos dados e metodologia de análise dos dados</b> .....	<b>60</b>
<b>3.9 Análise de Conteúdo</b> .....	<b>61</b>
<b>4 ENERGIA EÓLICA NO BRASIL E PRODUTO AEROGERADOR</b> .....	<b>65</b>
<b>4.1 Caracterização da Energia Eólica no Contexto do Setor Energético Brasileiro</b> .....	<b>65</b>
4.1.1 Recurso Eólico .....	70
4.1.2 Ambiente Legal, Regulatório e Organizações Institucionais .....	73
4.1.3 Comercialização e Ambientes de Contratação de Energia Elétrica .....	85
4.1.4 Mecanismos de Incentivos Governamentais no Mundo e no Brasil .....	88
<b>4.2 Aero gerador</b> .....	<b>95</b>

4.2.1 Torres.....	96
4.2.2 Pás .....	97
4.2.3 Nacele .....	98
4.2.4 Classificação dos Aerogeradores quanto aos Eixos, Porte, Aplicação e Local de Instalação.....	100
4.2.5 Aerogerador e sua relação com o Meio Ambiente.....	102
4.2.5.1 Impacto Visual .....	102
4.2.5.2 Ruído Acústico.....	103
4.2.5.3 Interferência Eletromagnética .....	105
4.2.5.4 Ocupação e uso da terra.....	105
4.2.5.5 Mortalidade de Aves.....	107
4.2.5.6 Destino Final dos Aerogeradores .....	108
<b>5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO CASO .....</b>	<b>109</b>
<b>5.1 Identificação e caracterização dos recursos e a gestão de recursos relacionados à produção e implementação do produto Aerogerador .....</b>	<b>109</b>
5.1.1 Aerogerador – Pás.....	111
5.1.2 Aerogerador – Nacele e Sistemas de Controle de Potência ( <i>Yaw, Stall e Pitch</i> ).....	111
5.1.3 Aerogerador - Torre .....	113
5.1.4 Aerogerador – Power Unit.....	114
5.1.5 Marca, Reputação e Confiabilidade .....	114
5.1.6 Relacionamento com Fornecedores – Logística Externa .....	120
5.1.7 Competências Locais - Lógicas Tributárias e Processos de Importação e Exportação	122
5.1.8 Recursos Humanos - Líderes de Montagem e Operários das Fábricas .....	122
5.1.9 Processo Produtivo .....	124
5.1.9.1 Processo Produtivo - Hubs.....	124
5.1.9.2 Processo Produtivo - Nacele .....	125
5.1.9.3 Processo Produtivo - Torres de Concreto .....	125
5.1.9.4 Processo Produtivo - Pás .....	126
5.1.10 Acesso à Matéria-Prima (Fornecedores) .....	126
5.1.11 Localização Geográfica .....	127
5.1.12 Pesquisa e Desenvolvimento.....	129
5.1.13 Estrutura de Controle e Reporte.....	132
<b>5.2 Identificação dos interesses e caracterização das influências e envolvimento dos stakeholders na gestão de recursos da organização em estudo.....</b>	<b>134</b>

5.2.1 Poder Executivo Federal e Ministério de Minas e Energia .....	134
5.2.2 Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) .....	136
5.2.3 Empresa de Pesquisa Energética (EPE) .....	139
5.2.4 Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) .....	141
5.2.5 Clientes .....	142
5.2.6 Concorrentes .....	144
5.2.7 Fornecedores .....	144
5.2.8 Matriz da Organização em Estudo .....	146
5.2.9 Comunidade Local .....	147
5.2.10 Sindicato Local .....	147
5.2.11 Órgãos Ambientais .....	148
<b>5.3 Identificação dos resultados econômicos, sociais e ambientais externos e internos obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores ao Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará .....</b>	<b>150</b>
5.3.1 Resultados Econômicos Externos .....	150
5.3.1.1 Geração de Emprego e Renda.....	150
5.3.1.2 Criação, Desenvolvimento e Melhorias na Prestação dos Serviços.....	153
5.3.2 Resultados Sociais Externos .....	154
5.3.2.1 Melhoria na Infraestrutura Viária.....	157
5.3.3 Resultados Ambientais Externos .....	159
5.3.3.1 Mortalidade de Aves.....	159
5.3.3.2 Descaracterização da Fauna Local .....	160
5.3.3.3 Ruídos.....	161
5.3.3.4 Impacto Visual .....	162
5.3.4 Impactos Econômicos Internos .....	163
5.3.6 Impactos Ambientais Internos .....	164
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS, SUGESTÃO DE PESQUISAS E DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA.....</b>	<b>167</b>
<b>6.1 Considerações Finais.....</b>	<b>167</b>
<b>6.2 Desafios e Perspectivas Futuras da Indústria Brasileira de Energia Eólica .....</b>	<b>173</b>
<b>6.3 Limitações da Pesquisa Realizada .....</b>	<b>180</b>
<b>6.4 Sugestões de Pesquisas Futuras .....</b>	<b>180</b>
6.4.1 Incentivos Governamentais – BNDES .....	180

6.4.2 Arranjos Produtivos Locais ( <i>Clusters</i> ) .....	181
6.4.3 Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais dos Parques Eólicos no Brasil .....	182
6.4.4 Qualidade do Ambiente de Negócios e Gargalos na Infraestrutura do País (Custo Brasil).....	182
6.4.5 Indústria Eólica Brasileira e Construção de Cenários .....	183
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>185</b>
<b>ANEXO A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADO .....</b>	<b>192</b>
<b>ANEXO B - PARQUES EÓLICOS EM OPERAÇÃO – ATUALIZADO EM 22/06/2014.....</b>	<b>194</b>
<b>ANEXO C - NOVA REGRA ESTABELECIDADA PELO BNDES (FINAME).....</b>	<b>204</b>
<b>ANEXO D – EMPRESAS E AEROGERADOR QUE POSSUEM OU JÁ POSSUÍRAM CÓDIGO FINAME - ATUALIZADO EM 31/08/2014.....</b>	<b>219</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A atual crise sobre o abastecimento de energia elétrica brasileira tem provocado intenso debate nacional sobre a importância da inserção de novas fontes alternativas de energias renováveis na matriz energética brasileira para garantir a segurança energética do país de forma sustentável.

As fontes renováveis de energia elétrica representam 73% da matriz energética brasileira; a energia hidrelétrica corresponde a 67% da capacidade total instalada de energia elétrica brasileira, enquanto a biomassa, 9%. As demais fontes de energia elétrica renováveis como, por exemplo, a energia eólica, representam apenas 3% da matriz energética do Brasil (ABEÓLICA, 2014).

Entretanto, estima-se que o potencial de energia eólica brasileira (“on-shore”) é de 300 GW<sup>1</sup> (BRAZIL WIND POWER, 2014). Atualmente, a capacidade instalada de energia eólica do Brasil<sup>2</sup> é de 4.3GW, ou seja, apenas 1.4% de seu potencial total (ABEÓLICA, 2014). Em 2013, a capacidade mundial instalada de energia eólica foi de 318 GW (GWEC, 2013); o que conota, de fato, o enorme potencial de energia eólico inexplorado pelo Brasil. Ademais, as “jazidas de vento” do Brasil estão entre as melhores do mundo; possuem alta velocidade, boa classe de ventos<sup>3</sup> e fator de capacidade médio (“*Load Factor*”) de 30% a 40%<sup>4</sup> (COSTA *et al.*, 2009).

O Brasil foi o país pioneiro na América Latina a instalar um aerogerador (SIMAS, 2012). Em 1992, o primeiro aerogerador brasileiro foi instalado em Fernando de Noronha por meio de uma parceria realizada entre o Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE) e a Companhia Energética de Pernambuco (CELPE), além de financiamento provido pelo instituto de pesquisas dinamarquês Folkecentet (ABEÓLICA). Entretanto, apenas 10 (dez) anos após a

---

<sup>1</sup> Inicialmente, o potencial de energia eólica brasileiro, estimado em 2001 por meio da publicação do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (CEPEL, 2001) era de 143GW. Entretanto, este potencial foi obtido considerando-se medições de ventos realizadas a 50 metros de altura e a tecnologia dos aerogeradores disponíveis na época. Posteriormente, foram realizadas novas medições, a 100 metros de altura, obtendo-se um novo potencial (300GW).

<sup>2</sup> O Brasil possui lidera a capacidade instalada de energia eólica entre os países da América Latina e Caribe; o Chile, que ocupa a 2ª posição, possui apenas 335 MW de capacidade instalada de energia eólica, ou seja, 10% da capacidade do Brasil. (GWEC, 2013).

<sup>3</sup> Os ventos são ordenados em classe (0, 1, 2...), de acordo com a velocidade, a turbulência e a regularidade que apresentam. Quanto maior a regularidade e a velocidade média, menor é a classe de ventos (COSTA *et al.*, 2009).

<sup>4</sup> O “*Load Factor*” (fator de capacidade) é a relação entre o total de energia eólica produzida sobre o total de energia eólica instalada (COSTA *et al.*, 2009).

instalação do primeiro aerogerador, a energia eólica começou a se consolidar como alternativa energética no Brasil, quando o governo, em busca pela diversificação da matriz energética brasileira face ao racionamento energético ocorrido entre 2001 e 2002, lançou 02 (dois) programas de incentivo de desenvolvimento de energia eólica do tipo tarifa “feed-in<sup>5</sup>”: o PROEÓLICA<sup>6</sup> (Programa Emergencial de Energia Eólica) e o PROINFA<sup>7</sup> (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica).

Além da instalação de novas usinas, o PROINFA visava a alcançar outros benefícios não energéticos: desenvolvimento da indústria nacional de equipamentos, geração de empregos e redução de GEE, principalmente CO<sub>2</sub> (Simas, 2012). O PROINFA foi responsável pela instalação de 54 projetos eólicos, que totalizaram 1.4 GW (COSTA *et al.*, 2009), o que, atualmente, corresponde a 41% da capacidade atual de energia eólica instalada no Brasil.

Inicialmente, o PROINFA estabeleceu que os equipamentos deveriam possuir índice de nacionalização de 60%. Entretanto, devido à presença de apenas um fabricante de aerogeradores no Brasil na época, qual seja, Wobben Windpower, não seria possível atender a demanda do programa e tampouco a exigência de nacionalização. Dessa forma, o governo alterou a exigência de 60% de índice de nacionalização de equipamento para 60% de índice de nacionalização do empreendimento (incluindo serviços e mão de obra), e, ainda, o imposto para importação de aerogeradores foi reduzido de 14% para 0%, o que permitiu a importação desses equipamentos, como também, proporcionou o surgimento de uma cadeia de fornecedores de componentes, como fábricas de torres eólicas (COSTA *et al.*, 2009).

Dado o sucesso do PROINFA<sup>8</sup>, e, posteriormente, a realização de diversos leilões destinados à compra de energia proveniente de fontes renováveis alternativas, a energia eólica se tornou

---

<sup>5</sup> Maiores detalhes quanto aos mecanismos e políticas diretas e indiretas para promoção do desenvolvimento da energia eólica, como, por exemplo, tarifas-prêmio (“Feed-in”), sistemas de leilão (“Auction System”), e sistemas de quotas (“Green Certificate” ou “Quota System”) (PEREIRA *et al.*, 2012), além da isenção de impostos serão discutidas no capítulo 4 do presente trabalho.

<sup>6</sup> O PROEÓLICA, primeiro programa de incentivos de desenvolvimento de energia eólica no Brasil, foi criado por meio da Resolução nº 24, de 05 de Julho de 2001. O principal objetivo deste programa era contratar 1.050 MW de projetos de energia eólica integradas ao Sistema Elétrico Integrado Nacional (SIN). Este programa, entretanto, não obteve resultados e foi substituído pelo PROINFA (ABEEÓLICA)

<sup>7</sup> O PROINFA foi instituído pela Lei Federal 10.438/2002 e regulamentado pelo Decreto Federal nº 5025/2004. O principal objetivo deste programa era aumentar a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos concebidos com base em fontes eólicas, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Elétrico Interligado Nacional (SIN) (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIAS – MME).

<sup>8</sup> Há controvérsias quanto ao relativo sucesso do PROINFA, uma vez que o mesmo não atingiu conseguir os objetivos propostos em sua totalidade dentro do prazo proposto (FRANÇA, 2011).

mais competitiva<sup>9</sup> e, conseqüentemente, diversas empresas estrangeiras fabricantes de aerogeradores ingressaram no Brasil (COSTA *et al.*, 2009).

O BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) por meio do programa de financiamento FINAME<sup>10</sup> tem contribuído para que as empresas multinacionais não sejam apenas montadoras de aerogeradores, mas, como também, fabriquem localmente estes equipamentos, uma vez que referido programa confere ao produtor de aerogeradores e componentes nacionais uma vantagem comparativa, dado que o seu comprador (em geral, o proprietário do parque eólico) disporá de melhores condições de financiamento para a aquisição do bem. (COSTA *et al.*, 2009).

A ABEEÓLICA possui a expectativa de que o setor elétrico brasileiro contratará, pelo menos, 2,0 GW por ano até 2020, acrescentando mais 20GW de Energia Eólica ao sistema e movimentando cerca de 50 bilhões de dólares neste período.

Assim, considerando o alto potencial de crescimento desta emergente indústria brasileira, a crescente importância da inserção de energia eólica na matriz energética brasileira, as grandes empresas multinacionais fabricantes de aerogeradores buscarão obter uma vantagem competitiva sustentável.

Para tanto, além da gestão de seus recursos estratégicos, referidas organizações deverão observar e considerar as principais influências que seus *stakeholders* exercem nestas atividades, considerando, principalmente, que alguns destes, como, por exemplo, o Governo Federal, foi o grande indutor e ainda exerce enorme influência sobre esta indústria.

Ressalta-se que a inclusão das necessidades e o gerenciamento destes *stakeholders*, e, ainda, a obtenção de resultados econômicos, sociais e ambientais positivos vinculados à fabricação e implementação dos aerogeradores serão fundamentais para que as organizações conquistem e aumentem sua reputação e legitimidade junto aos seus *stakeholders*, o que favorecerá a perpetuidade e o crescimento de seus negócios, tornando-se uma importante fonte de

---

<sup>9</sup> O primeiro leilão de energia de fonte eólica ocorreu em 2009. Nesta ocasião, foram contratados 1.805MW, em vinte anos, a um preço médio de R\$ 148,4 MWh. No segundo leilão, realizado em 2010, foram contratados 2.024MW, a um preço médio de R\$ 130,8 MWh, o que evidencia o aumento da competitividade da energia eólica (SEICEIRA *et. al.*, 2013 ).

<sup>10</sup> O FINAME é uma linha de financiamento, por intermédio de instituições financeiras credenciadas, para produção e aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, credenciados no BNDES (BNDES, 2014).

vantagem competitiva para a organização e de geração de valor para acionistas e comunidade em geral.

A Teoria dos Recursos (*Resource-Based View*) busca explicar como as organizações podem criar vantagem competitiva e sustentá-la frente a seus concorrentes. Barney (1991), um dos autores seminais sobre a Teoria dos Recursos, estabelece que, para as organizações obterem uma vantagem competitiva sustentável, seus recursos devem ser valiosos, raros, imperfeitamente imitáveis e não possuir equivalente estratégico.

Com relação à caracterização dos *stakeholders*, Michel et al. (1997) sugerem uma teoria de identificação e saliência de *stakeholders* baseada na posse de um ou na combinação de três atributos: poder, legitimidade e urgência. As diversas combinações destes atributos produzem 7 (sete) tipologias distintas que definem quem são e quais são os principais *stakeholders* que as organizações devem se preocupar.

Finalmente, a Teoria da Sustentabilidade estabelece que uma empresa sustentável é aquela que contribui para o desenvolvimento sustentável, gerando, simultaneamente, benefícios econômicos, sociais e ambientais (Hart e Milstein, 2004), conhecidos como o tripé da sustentabilidade. Cabe ressaltar que referidos autores mencionam que a sustentabilidade pode ser importante fonte de vantagem competitiva e de geração de valor para acionistas e comunidade em geral

## **1.1 Formulação do Problema**

Neste contexto, de forma a verificar a relação existente entre *stakeholders*, recursos estratégicos e sustentabilidade, este trabalho propôs o seguinte problema de pesquisa: De que forma o envolvimento dos *stakeholders* de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica afeta a gestão de recursos estratégicos e sua sustentabilidade?

## **1.2 Definição dos Objetivos da Pesquisa**

### 1.2.1 Objetivos Gerais

Caracterizar como o envolvimento dos *stakeholders* de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica está relacionada à gestão de recursos estratégicos e sua sustentabilidade.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

1. contextualizar e caracterizar o setor de energia eólica brasileira e o produto aerogerador;
2. identificar e caracterizar os recursos e a gestão de recursos relacionados à produção e implementação do produto Aerogerador;
3. identificar os interesses e caracterizar as influências e envolvimento dos *stakeholders* na gestão de recursos de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica;
4. identificar os resultados econômicos, sociais e ambientais internos e externos de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica, obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores ao Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará.

## **1.3 Justificativa Teórica e Prática**

### 1.3.1 Justificativa Teórica

A relevância deste trabalho está relacionada às suas contribuições acadêmicas e a prática administrativa. Academicamente, espera-se uma melhor compreensão de como se dá a relação entre as temáticas estratégicas existentes na literatura de Teoria dos Recursos (*Resource Based View*), *Stakeholders* e Sustentabilidade, ou seja, identificar como os *stakeholders*, além do contexto temporal, podem intermediar a composição, o desenvolvimento e o

gerenciamento de recursos de uma organização, em consonância a crítica a Teoria dos Recursos apresentada por Priem e Butler (2001) e de que forma a sustentabilidade pode ser importante fonte de vantagem competitiva e de geração de valor para acionistas e comunidade em geral (Hart e Milstein, 2004).

### 1.3.2 Justificativa Prática

No aspecto da prática administrativa, a aplicação teórica do RBV permite que os gestores de empresas assemelhadas reflitam sobre o contexto da gestão dos recursos estratégicos de suas empresas, o que proporcionará um melhor entendimento de como a empresa poderá criar valor sustentável e conquistar e/ou manter uma vantagem competitiva na condução de seus negócios em uma indústria emergente com acelerado crescimento.

A aplicação de um modelo teórico de identificação de stakeholders permitirá à organização atuante na indústria brasileira de energia eólica, identificar quais são, de fato, os seus *stakeholders* e seus interesses (em detrimento da elaboração de uma extensa lista genérica), explorar as múltiplas e interdependentes relações entre estes; determinar como e quando será apropriado intervir para alterar ou desenvolver a significância de um stakeholder individual, de forma a aumentar a robustez na elaboração e implementação de suas estratégias (Ackermann e Eden, 2011).

Por fim, a utilização da teoria da sustentabilidade, de acordo com a lógica de criação de valor sustentável para as organizações propostas por Hart e Milstein (2003), permitirá que as organizações utilizem a sustentabilidade como importante fonte de vantagem competitiva e de geração de valor para acionistas e comunidade em geral.

## 1.4 Estrutura do Trabalho

Para atingir os objetivos propostos, o presente trabalho estruturou-se em 06 (seis) Capítulos: Introdução (Capítulo 1), Fundamentação Teórica (Capítulo 2), Método (Capítulo 3), Energia Eólica no Brasil e Produto Aerogerador (Capítulo 4), Análise e Discussão dos Dados Obtidos (Capítulo 5), Considerações Finais e Sugestão de Pesquisas Futuras (Capítulo 6).

O Capítulo 1 trouxe uma breve introdução à indústria de energia eólica, bem como apresenta o problema de pesquisa, os objetivos de pesquisa e as lentes teóricas que são utilizadas para realizar o estudo empírico da organização atuante na indústria brasileira de energia eólica

O Capítulo 2 apresentou a literatura sobre o problema de pesquisa, considerando-se as teorias e conceitos que melhor auxiliam para que os objetivos deste trabalho sejam atingidos: Teoria dos Recursos, *Stakeholders* e Sustentabilidade.

O Capítulo 3 contemplou o método de pesquisa e as estratégias de investigação que norteiam a realização deste trabalho.

O Capítulo 4 contextualizou e caracteriza o setor de energia eólica brasileira, bem como o produto aerogerador.

O Capítulo 5 trouxe uma profunda análise e discussão do caso, considerando-se todos os dados e informações coletados durante a realização deste trabalho.

Finalmente, o Capítulo 6 apresentou as considerações finais deste trabalho, bem como sugeriu realização de estudos posteriores para melhor entendimento sobre os desafios, perspectivas e barreiras para o crescimento de energia eólica no Brasil.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo desta seção é apresentar, de forma breve, a principal literatura relacionada ao problema de pesquisa investigado neste estudo. Serão revistas publicações seminais referente às abordagens da Teoria dos Recursos, *Stakeholders* e Sustentabilidade.

### 2.1 Teoria dos Recursos (*Resource-Based View*)

O livro de Edith Penrose (1959), “*The Theory of Growth of the Firms*”, é considerado por muitos estudiosos do campo de estratégia empresarial como o trabalho seminal que proporcionou as fundações intelectuais da Teoria dos Recursos (Rugman e Verbek, 2002). Penrose (1959) argumenta que a heterogeneidade de produtos e serviços decorrentes da exploração de recursos confere caráter único às organizações. Ainda, referido autor menciona que as organizações devem ser vistas e compreendidas como um conjunto amplo de recursos e buscar equilíbrio entre exploração de recursos existentes e desenvolvimento de novos recursos para maximizarem seu crescimento.

Estas duas últimas ideias de Penrose foram explicitamente citadas no artigo seminal de Wernerfelt (1984), intitulado “A Resource-Based View of the Firm”, primeiro artigo que utilizou especificamente a terminologia “Resource-Based View” (Binder, 2006). Referido artigo explora as novas opções estratégicas que podem ser obtidas quando as organizações são analisadas por meio da perspectiva de recursos, em vez da tradicional perspectiva de produtos.

Wernerfelt (1984) estabelece a relação entre lucratividade e recursos de uma organização por meio do conceito de barreira de posição de recursos, em analogia ao conceito de barreira de entrada (PORTER, 1980)<sup>11</sup>.

Wernerfelt (1984) define recursos como os ativos tangíveis e intangíveis que estão semipermanentemente vinculados a uma organização e que não podem ser transferidos a outra sem custos, como, por exemplo, marca, empregados habilidosos, maquinário, contatos

---

<sup>11</sup> Porter (1980) desenvolveu o modelo das cinco forças competitivas, que, conjuntamente, determinavam o nível de competição, e, conseqüentemente, a lucratividade de determinada indústria. O modelo ambiental de vantagem competitiva de Porter adotou 03 (três) hipóteses simplificadoras; (1) as organizações pertencentes a uma mesma indústria possuem recursos homogêneos, (2) os recursos são extremamente móveis e (3) a *performance* das organizações podem ser compreendidas independentemente de suas histórias particulares e de seus atributos idiossincráticos.

comerciais, procedimentos eficientes, recursos financeiros, etc. Para o mesmo autor, caso os recursos de uma determinada organização sejam de difícil aquisição ou imitação, maior será o potencial de lucratividade que uma organização possuirá quando da exploração dos mesmos.

O trabalho de Andrews (1971) é considerado outra grande força que influenciou a Teoria dos Recursos. Referido autor apresentou o conceito tradicional de estratégia corporativa e competência distintiva. A estratégia corporativa define em quais negócios determinada organização atuará, e, conseqüentemente, quais recursos deverão ser focados e convertidos em competência distintiva para gerar uma vantagem competitiva.

Andrews (1971) sugere que as organizações podem obter vantagem competitiva sustentável por meio da formulação e implementação de estratégias que explorem suas forças internas para responder a oportunidades ambientais, e, ao mesmo tempo, que neutralizem ameaças externas e evitem suas fraquezas.

A partir do artigo seminal de Wernefelt (1984), diversos outros autores continuaram com o desenvolvimento da Teoria dos Recursos (Rumelt, 1984; Barney, 1986a e 1986b; Dierickx & Cool, 1989, Prahalad & Hamel, 1990). Para estes autores, a fonte de vantagem competitiva está vinculada aos recursos e competências explorados por uma organização, e não propriamente a estrutura da indústria na qual estão inseridas.

A Teoria dos Recursos considera as organizações como diferentes coleções de recursos (tangíveis ou intangíveis) e capacidades<sup>12</sup>. Dessa forma, duas empresas não serão iguais porque não possuirão o mesmo conjunto de experiências, os mesmos ativos, habilidades e culturas organizacionais (COLLIS; MONTGOMERY, 1995). Em última análise, os recursos e capacidades serão as fontes para obtenção de vantagem competitiva e do potencial de lucratividade das organizações.

Barney (1991) foi o primeiro autor a apresentar um modelo teórico abrangente e integrador da Teoria dos Recursos que, posteriormente, se tornou uma referência no campo de estratégia empresarial.

O modelo teórico proposto por Barney (1991), diferentemente dos modelos ambientais de vantagem competitiva (PORTER, 1980)<sup>13</sup>, examina a relação existente entre os recursos de

---

<sup>12</sup> Wernefelt (1984) considera as organizações como “feixe” de recursos.

<sup>13</sup> A Teoria dos Recursos integra a análise interna das organizações (forças e fraquezas) com a análise externa da indústria e do ambiente competitivo (oportunidades e ameaças) das organizações. Assim, a Teoria dos

uma organização e vantagem competitiva sustentável, considerando duas premissas fundamentais:

1. os recursos estratégicos são distribuídos de forma heterogênea entre as organizações dentro de uma mesma indústria e;
2. os recursos podem não ser perfeitamente móveis entre as organizações, e, conseqüentemente, a heterogeneidade de recursos entre as organizações pode perdurar.

Barney (1991) argumenta que não são todos os recursos que podem se tornar fonte de vantagem competitiva<sup>14</sup>. Para possuírem este potencial, os recursos estratégicos devem possuir 04 (quatro) atributos:

1. serem valiosos, de forma a explorar as oportunidades e neutralizar as ameaças existentes no ambiente externo das organizações;
2. serem raros entre os atuais e potenciais concorrentes de uma organização;
3. serem imperfeitamente imitáveis;
4. não deve existir um equivalente estratégico.

Barney (1991) define recursos como todos os ativos, capacidades, processos organizacionais, atributos das empresas, informação, conhecimento etc., controlados por uma organização que possibilitem que esta conceba e implemente estratégias que aumentem sua eficiência e eficácia.

Para Barney (1991), os recursos podem ser classificados em 03 (três) categorias:

1. Recursos de capital físico ou recursos tangíveis: incluem as tecnologias físicas, plantas e equipamentos, localização geográfica e acesso a matérias-primas de determinada organização;

---

Recursos complementa, mas não substitui as duas abordagens anteriores de estratégia (COLLIS; MONTGOMERY, 1993).

<sup>14</sup> Barney (1991) afirma que uma empresa possui vantagem competitiva quando está implementando uma estratégia que não está sendo implementada, simultaneamente, por concorrentes atuais ou potenciais. Por sua vez, determinada empresa possui vantagem competitiva sustentável quando está implementando uma estratégia que não está sendo implementada, simultaneamente, por concorrentes atuais ou potenciais e, ainda, quando estes concorrentes são incapazes de duplicar os benefícios desta estratégia.

2. Recursos de capital humano: incluem o treinamento, a experiência, o discernimento, a inteligência, o relacionamento e a visão individual dos gerentes e empregados de uma determinada organização;
3. Recursos Organizacionais: incluem a estrutura formal de reporte, os sistemas formais e informais de planejamento, controle e coordenação, cultura e reputação, assim como as relações informais entre grupos dentro uma organização e entre a organização e seu ambiente externo.

Barney & Hesterly (2011) apresentam um modelo para estimar o potencial de retorno dos recursos de uma organização e suas implicações competitivas baseadas nas questões do Valor, Raridade, Imitabilidade e Organização<sup>15</sup>:

O recurso ou uma capacidade é...					Implicações Competitivas
	Valioso?	Raro?	Custoso de imitar?	Explorado pela Organização?	
Não					Desvantagem Competitiva
Sim	Não	-	-	-	Paridade Competitiva
Sim	Sim	Não	-	-	Vantagem Competitiva Temporária
Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Vantagem Competitiva Sustentável

Quadro 1 - Atributos dos Recursos e Implicações Competitivas  
Fonte: Barney & Hesterly (2011)

Modelo VRIO	Questões Necessárias
Valor	O recurso permite que a organização explore uma oportunidade ambiental e/ou neutralize uma ameaça do ambiente?
Raridade	O recurso é controlado atualmente apenas por um pequeno número de organizações concorrentes?
Imitabilidade	As organizações sem o recurso enfrentam uma desvantagem de custo para imitá-lo, obtê-lo ou desenvolvê-lo?

Quadro 2 - Modelo VRIO – Questões Necessárias para Realização de uma Análise Baseada em Recursos  
Fonte: Barney & Hesterly (2011)

<sup>15</sup> Usualmente, estas questões são representadas na literatura acadêmica pelo acrônimo VRIO.

Modelo VRIO	Questões Necessárias
Organização	As outras políticas e os outros procedimentos da empresa estão organizados para dar suporte à exploração se de seus recursos valiosos, raros e custos para imitar?

Quadro 3 - Modelo VRIO – Questões Necessárias para Realização de uma Análise Baseada em Recursos  
Fonte: Barney & Hesterly (2011)

**A Questão do Valor:** Recursos e capacidades valiosos são aqueles que permitem que uma organização explore uma oportunidade externa ou neutralize uma ameaça externa. Barney e Hesterly (2011) sugerem que há (02) duas formas de identificação de recursos valiosos:

- 1 . Examinar o impacto da exploração dos recursos e capacidades em suas receitas e custos. Em geral, organizações que utilizam seus recursos e suas capacidades para explorar oportunidades e neutralizar ameaças veem um aumento em suas receitas líquidas ou um decréscimo em seus custos líquidos, ou ambos;
2. Examinar a cadeia de valor da organização.

Porter (1985) estabelece que a cadeia de valor é uma ferramenta para identificar as maneiras pelas quais se pode criar mais valor para o cliente. A cadeia de valor identifica 09 (nove) atividades estrategicamente relevantes que criam valor e custo em um determinado negócio. Estas atividades criadoras de valor são subdivididas em 05 (cinco) atividades principais e 04 (quatro) atividades de apoio.

As atividades principais estão diretamente relacionadas com a manufatura e a distribuição de um produto e consistem em (1) logística interna (trazer materiais para dentro da empresa), (2) operações (conversão dos materiais em produtos finais) (3) logística externa (expedição dos produtos finais), *marketing* e vendas (comercialização) e serviços (assistência técnica).

Por sua vez, as atividades de apoio auxiliam a organização a realizar suas atividades primárias e são: (1) infraestrutura da empresa, (2) gerência de recursos humanos, (3) desenvolvimento de tecnologia e (4) aquisição.

Estas atividades, e a forma como estão vinculadas entre si, indicam os tipos de recursos e capacidade que uma organização provavelmente desenvolveu. (BARNEY; HESTERLY 2011)

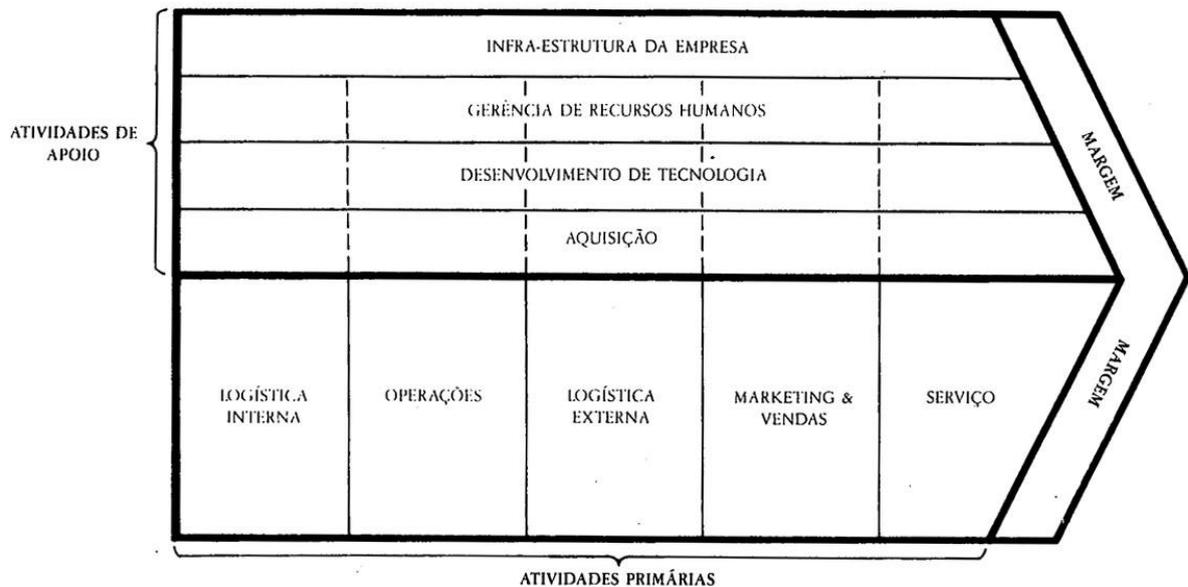


Figura 1 - Cadeia de Valor Genérica  
Fonte: Porter (1985)

**A Questão da Raridade:** Se determinado recurso de uma organização for valioso, porém, controlado por muitos concorrentes, dificilmente o mesmo será fonte de vantagem competitiva. Recursos e comuns (não raros) são fontes de paridade competitiva, uma vez que um grande número de organizações poderá conceber e implementar as mesmas estratégias perseguidas por uma determinada organização que possua recursos valiosos.

Entretanto, nem todos os recursos das organizações são, ao mesmo tempo, valiosos e raros. Recursos valiosos e comuns, embora não sejam fontes de vantagem competitiva, auxiliam as organizações a sobreviver quando são explorados para criar paridade competitiva na indústria (Barney, 1991).

**A Questão da Imitabilidade:** Recursos raros e valiosos podem ser fontes de vantagem competitiva sustentável se as organizações que não os possuem enfrentarem uma desvantagem de custo para imitá-lo, obtê-lo ou desenvolvê-lo. Em geral, a imitação pode ocorrer de 02 (duas) maneiras: (i) duplicação direta ou (ii) substituição. Vários autores estudaram as razões pelas quais pode ser custoso para uma organização imitar os recursos de outra organização, o que Rumelt (1984) denomina como “mecanismos de isolamento”.

Categorias de Recursos	Autores
Custos de Transação	Williamson (1975)
Ambiguidade Causal	Lippman e Rumelt (1982)
Ativos Coespecializados	Teece (1986)
Custos de Troca ( <i>Switching Costs</i> )	Montgomery e Wernefelt (1988)
Condições Históricas Únicas	Dierickx e Cool (1989)
Complexidade Social	Barney (1991)

Quadro 4 - Fontes de Imitação Custosa

Fonte: Adaptado de Barney e Hesterly (2011) e Peteraf (1993)

Williamson (1975) menciona que os recursos podem ser imperfeitamente móveis <sup>16</sup> simplesmente porque os custos de transação associados com sua transferência podem ser extremamente altos.

Lippman e Rument (1982) estabelecem que as empresas imitadoras podem não entender a relação entre recursos, capacidades e vantagem competitiva. Barney e Hesterly (2011) mencionam que as fontes de ambiguidade causal incluem situações em que vantagens competitivas são baseadas em recursos e capacidades “dados como certos”, quando existem múltiplas hipóteses não comprováveis sobre porque uma organização possui uma vantagem competitiva e quando as vantagens de uma organização são baseadas em conjuntos complexos de capacidades inter-relacionadas.

Collis e Montgomery (1995) mencionam que os recursos de ambiguidade causal geralmente são recursos de capacidade organizacional. São oriundos de uma complexa teia de interações sociais e podem, até mesmo, depender criticamente de determinados indivíduos.

Para que a ambiguidade causal seja uma fonte de vantagem competitiva sustentável, todas as organizações competidoras devem ter um entendimento imperfeito sobre a relação entre os recursos controlados por determinada empresa e sua vantagem competitiva, caso contrário, poderão adquirir os recursos necessários e implementar estratégias relevantes (Barney, 2001).

Teece (1980) estabelece que ativos coespecializados são bens que devem ser usados em conjunto com o outro, ou que têm maior valor econômico quando utilizados em conjunto. Na medida em que os ativos coespecializados não possuem outras utilizações equivalentes e, que,

<sup>16</sup> Recursos são perfeitamente imóveis se os mesmos não puderem ser comercializados (PETERAF, 1991).

pelo menos um dos ativos é específico a uma determinada organização, sua mobilidade fica limitada.

Montgomery e Wernefelt (1988) apresentam o conceito de “custos de mudança” para discutir como investimentos específicos de uma determinada organização podem cimentar a relação de negociação entre uma organização e os proprietários dos fatores utilizados pela organização. Estes investimentos, por parte dos proprietários dos recursos, podem ser considerados custos irrecuperáveis (*sunk cost*), e, conseqüentemente, inibir a saída de determinado fator de uma organização.

Diericxk e Cool (1989) estabelecem que a habilidade das organizações para adquirir, desenvolver e utilizar recursos depende de seu lugar no tempo e espaço. Uma vez que o tempo e a história passem, organizações que não têm recursos dependentes de tempo e de espaço enfrentam uma desvantagem de custo significativa para obtê-los e desenvolvê-los, dado que implicaria que recriassem suas próprias histórias (BARNEY, HESTERLEY, 2011).

Collis e Montgomery (1995) mencionam que alguns recursos podem ser de difícil imitação por causa do que os economistas denominam de *path dependence* (dependência do caminho), quando os eventos iniciais em sua evolução têm efeitos significativos sobre eventos subsequentes. A dependência de caminho sugere que uma organização pode obter uma vantagem competitiva no período atual baseada na aquisição e no desenvolvimento de recursos em períodos anteriores (BARNEY; HESTERLEY, 2011). Conseqüentemente, os competidores não podem comprar, instantaneamente, recursos que foram construídos ao longo do tempo, como, por exemplo, a lealdade à marca de uma determinada organização, que foi estabelecida ao longo de toda sua existência.

Barney (1991) estabelece que os recursos podem ser considerados como um complexo fenômeno social que extrapola a capacidade de as organizações gerenciá-los e influenciá-los sistematicamente. Quando a vantagem competitiva se baseia na complexidade social, a habilidade de outras organizações imitarem estes recursos reduz drasticamente. Exemplos de recursos socialmente complexos são a cultura de uma empresa, a reputação de uma empresa para com seus clientes e fornecedores etc.

**A Questão da Organização:** o potencial de uma organização obter vantagem competitiva depende do valor, da raridade e da imitabilidade de seus recursos. No entanto, para aproveitar

esse potencial ao máximo, uma empresa deve estar organizada para explorar seus recursos e capacidades (BARNEY; HESTERLEY, 2011).

Além de Barney (1991), diversos outros autores apresentam distintas definições e categorias de recursos:

<b>Categorias de Recursos</b>	<b>Autores</b>
Recursos Físicos, Monetários e Humanos	Ansoff (1979)
Recursos Tangíveis e Intangíveis	Wernelfet (1984)
Recursos Invisíveis	Itami (1987)
Recursos Financeiros, Físicos, Humano, Tecnológico, Reputação e Organizacionais	Grant (1991)
Recursos Físicos, Humanos e Organizacionais	Barney (1991)
Recursos Físicos, Intangíveis e Financeiros	Chatterjee e Wernefelt (1991)
Recursos Intangíveis	Hall (1992)

Quadro 5 - Categoria de Recursos e Autores  
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ansoff (1979) menciona que as empresas possuem recursos físicos, monetários e humanos. Wernefelt (1984) estabelece que os recursos podem ser considerados como forças ou fraquezas de uma organização. Formalmente, referido autor define recursos como ativos tangíveis e intangíveis que estão semipermanentemente vinculados a uma organização. Cita, ainda, diversos exemplos, tais como marcas, contatos comerciais, maquinário, procedimentos eficientes, entre outros.

Itami (1987) apresenta o conceito de “recursos invisíveis” ou “recursos baseados em informação”. Referido autor menciona que os recursos invisíveis são a verdadeira fonte de poder competitivo e fator-chave de adaptabilidade as organizações por 03 (três) motivos:

1. os recursos invisíveis são de difícil imitação;
2. os recursos invisíveis são capazes de utilização múltipla simultânea e;
3. os recursos invisíveis são tanto a entrada como a saída de diversas atividades de uma organização.

Para Itami (1987), os recursos invisíveis são informação, confiança do consumidor, imagem da marca, cultura organizacional e habilidades dos gerentes de uma organização. Ainda, Itami (1987) menciona que os recursos invisíveis são os mais importantes para o sucesso de longo prazo de uma organização.

Grant (1991), no seu artigo “The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation”, estabelece um modelo prático para formulação de estratégia baseada na Teoria dos Recursos por meio de 05 (cinco) procedimentos:

1. identificação e classificação dos recursos de um organização;
2. identificação das capacidades de uma organização;
3. análise do potencial de geração de lucro econômico gerado pela exploração de recursos e capacidades de uma organização;
4. seleção de uma estratégia;
5. extensão e atualização do conjunto de recursos e capacidades de uma organização.

Para Grant (1991), os recursos e capacidades de uma organização são a base para a elaboração de uma estratégia de longo prazo, pois proporcionam uma direção básica para as estratégias das organizações e, ainda, configuram-se a principal fonte de lucros para as organizações.

Grant (1991) estabelece que há uma distinção entre recursos e capacidades. Os recursos são as entradas para os processos de produção. Os recursos individuais de uma organização podem incluir bens de capital, habilidades individuais dos empregados, patentes, marcas, recursos financeiros, entre outros. Entretanto, por si só, poucos recursos são produtivos. A atividade produtiva requer a cooperação e coordenação de diversos tipos de recursos. Neste sentido, a capacidade é o que as organizações podem fazer como resultado da utilização coordenada de seus diversos recursos.

Enquanto os recursos representam fontes para as capacidades das organizações, as capacidades são a principal fonte de vantagem competitiva. Grant (1991) sugere 06 (seis) categorias de recursos: (1) financeiros, (2) físicos, (3) humanos, (4) tecnológicos, (5) reputação e (6) recursos organizacionais. Grant (1991), ainda, estabelece que a principal

função da formulação de uma estratégia baseada em recursos é maximizar a obtenção de lucro econômico (o que a literatura denomina como *rents*<sup>17</sup>), ao longo do tempo.

Chatterjee e Wernefelt (1991), no artigo intitulado “*The Link Between Resources and Type of Diversification: Theory and Evidence*”, desenvolvem um modelo teórico para identificar os fatores sistemáticos (recursos) que podem influenciar o tipo de diversificação (relacionada ou não relacionada), e, empiricamente, investigam a validade destes fatores para explicar o tipo de diversificação realizada por diversas organizações entre 1981 e 1985.

Referidos autores classificam os recursos em 03 (três) categorias: (1) físicos, (2) ativos intangíveis e (3) financeiros. Chatterjee e Wernefelt (1991) mencionam que as duas primeiras categorias de recursos são levemente inflexíveis, e, conseqüentemente, tendem a conduzir a uma diversificação relacionada. Os recursos físicos, como instalações e equipamentos, caracterizaram-se por uma capacidade física. Por sua vez, ativos intangíveis, como marca e capacidade de inovação, tendem a possuir menor restrição de capacidade. Por fim, os ativos financeiros, como os fundos internos (dívidas de baixo risco) e externos (ações e obrigações especulativa ou *junk bonds*) de uma organização, são, em geral, os tipos de recursos mais flexíveis porque podem ser utilizados para aquisição de todos os outros tipos de recursos produtivos.

Hall (1992), no artigo intitulado “*The Strategic Analysis of Intangible Resources*”, conduz uma pesquisa com 95 presidentes de empresas inglesas para determinar a relativa contribuição de cada recurso intangível para o sucesso de seus negócios. Hall (1992), baseado em Coyne (1986), define recursos intangíveis como aqueles que possuem, simultaneamente, 04 (quatro) capacidades diferenciais: capacidades funcionais, culturais, posicionais e regulatórias<sup>18</sup>.

Para Hall (1992), a vantagem competitiva sustentável resulta da posse de relevantes capacidades diferenciais. A matéria-prima para estas capacidades são os recursos intangíveis, que desempenham um papel importante no processo de gerenciamento estratégico.

Hall (1992) estabelece que os recursos que podem ser classificados como ativos ou habilidades. Os recursos intangíveis ativos são categorizados em: (1) marcas, (2) patentes, (3) direitos autorais, (4) *design* registrados, (5) contratos, (6) segredos comerciais, (7) reputação e

---

<sup>17</sup> Os economistas geralmente distinguem 03 (três) tipos de *rents*: (1) “*Ricardian rents*”, (2) “*Pareto rents*” e (3) “*Monopoly rents*”. Para maiores detalhes, consulte o artigo “*Strategic Assets and Organizational Rents*” (AMIT & SCHOEMAKER, 1993).

<sup>18</sup> Para maiores detalhes sobre as capacidades diferenciais, consulte Coyne (1986) e Hall (1992).

(8) rede organizacional. Por sua vez, os recursos intangíveis habilidades são categorizados em: (1) *know-how* dos empregados, (2) *know-how* dos fornecedores, (3) *know-how* dos distribuidores e (4) cultura organizacional.

## 2.2 Teoria dos *Stakeholders*

O origem do termo *Stakeholders* é atribuída a um memorando interno do Instituto de Pesquisas de Stanford (1963), que argumentava que os gerentes das organizações necessitavam entender as preocupações dos acionistas, empregados, clientes, fornecedores, credores e sociedade para desenvolverem suas estratégias e objetivos de negócios e obterem sucesso de longo prazo. (FREEMAN; McVEA, 2001 e LAPLUME *et al.*, 2008).

Freeman (1984), em seu livro seminal “Stakeholder Management: A Stakeholder Approach”, foi o primeiro autor a apresentar um modelo abrangente sobre *stakeholders*. A ideia inicial de Freeman era oferecer uma abordagem pragmática para elaboração de estratégia que incitasse as organizações a serem conhecedoras de seus *stakeholders* para obterem *performance* superior.

Freeman (1984) argumentou que as teorias de gerenciamento existentes na época não estavam preparadas para lidar com a quantidade e os tipos de mudanças que estavam ocorrendo no mundo dos negócios, como, por exemplo, aquisições hostis (*takeover*), competição internacional, novas relações industriais, mercado global de recursos, reformas governamentais, agências supranacionais, crescente movimento dos consumidores, aumento das preocupações ambientais e mudanças nas tecnologias de telecomunicações. Em seu nível mais simples, a Teoria dos *Stakeholders* foi proposta como uma alternativa das teorias da organização baseadas nos acionistas (FREEMAN, 1994).

Ainda, referido autor argumentava que estas mudanças ambientais estavam ocorrendo tanto entre os *stakeholders* internos (proprietários, clientes, empregados e fornecedores) como *stakeholders* externos (governo, competidores, ambientalistas, mídia, defensores dos consumidores).

Freeman (1984) alertou que os gerentes necessitavam levar em consideração todos os grupos ou indivíduos que podem afetar ou ser afetados pela realização dos objetivos das

organizações, o que, posteriormente, fora definido como o conceito de *stakeholders* (LAPLUME *et al.*, 2008).

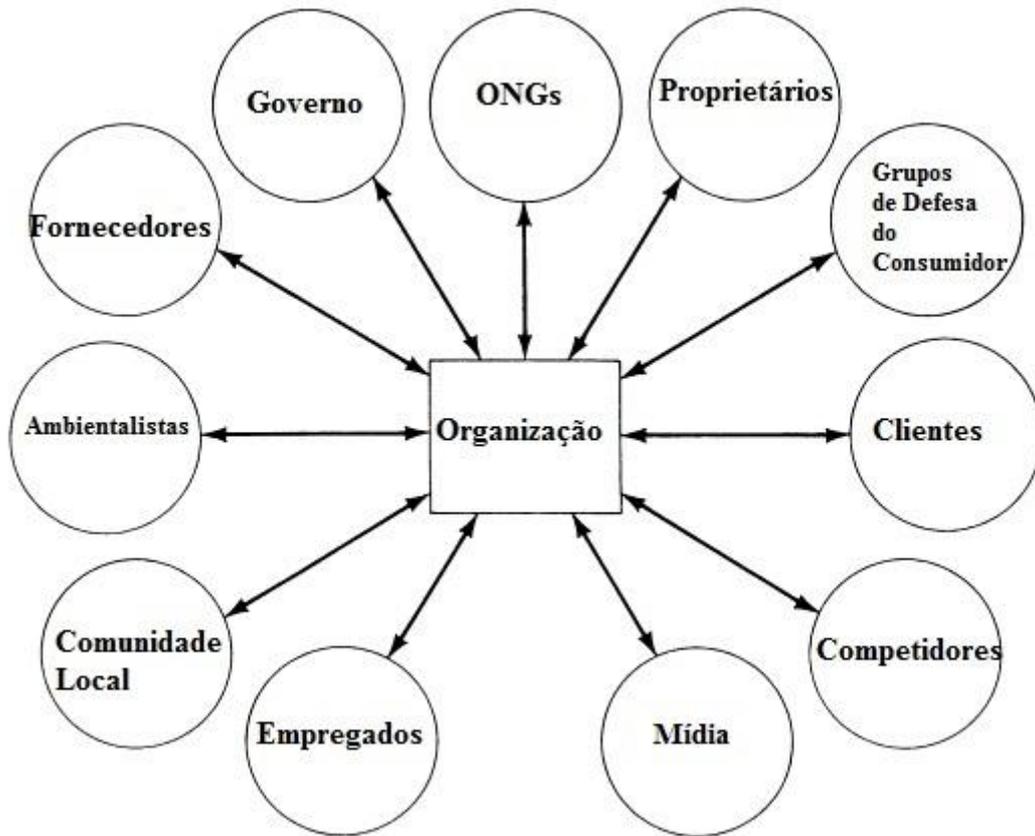


Figura 2 - Mapa Típico dos *Stakeholders* de uma Organização  
Fonte: Freeman (1984)

Outra importante contribuição à teoria dos *stakeholders* é atribuída aos autores Donaldson e Preston (1995). No artigo intitulado “*The Stakeholder Theory of Corporation: Concepts, Evidence and Implication*”, referidos autores estabelecem que a teoria dos *stakeholders* possui três aspectos, que, embora distintos, se reforçam mutuamente: (1) descritivo/empírico, (2) instrumental e (3) normativo.

O aspecto descritivo/empírico descreve e explica quais são as características e como as organizações se comportam face à atuação de seus *stakeholders*. Neste aspecto, encontram-se estudos que utilizam a teoria dos *stakeholders* para descrever a natureza da firma, como os administradores agem e o que pensam os conselheiros sobre os constituintes estratégicos, entre outros (DONALDSON; PRESTON, 1995).

Por sua vez, o aspecto instrumental, em conjunto com o aspecto descritivo/empírico, é utilizado para identificar a conexão ou a falta de conexão existente entre o gerenciamento dos

*stakeholders* e o desempenho organizacional, como, por exemplo, lucratividade e crescimento (DONALDSON; PRESTON, 1995).

O aspecto normativo é utilizado para interpretar as funções de uma organização, incluindo a identificação da moral ou da orientação filosófica para sua operação e administração. O aspecto normativo dominou a teoria clássica dos *stakeholders* desde sua concepção inicial, e, ainda, permanece como uma questão central na discussão sobre a teoria dos *stakeholders*, considerando-se os princípios morais e éticos que permeiam esta teoria (DONALDSON; PRESTON, 1995).

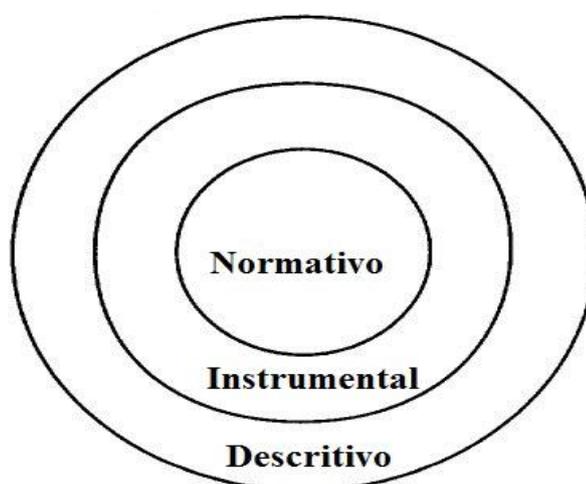


Figura 3 - Três Aspectos da Teoria dos *Stakeholders*  
Fonte: Donaldson e Preston (1995)

Laplume *et al.* (2008) menciona que a teoria dos *stakeholders* pode ser agrupada em 05 (cinco) grande temas, cada um envolvendo questões e abordagens empíricas distintas: (1) definição de *stakeholders* e saliência, (2) ações e respostas das organizações, (3) ações e respostas dos *stakeholders*, (4) *performance* das organizações e (5) debates teóricos.

A literatura acadêmica apresenta inúmeras definições de *stakeholders*. Muitos teóricos adotam um conceito amplo, enquanto outros utilizam um conceito mais restrito. Mitchell *et al.* (1997) apresenta 27 (vinte e sete) estudos que demonstram diversas definições amplas e restritas de *stakeholders* ao longo da evolução deste conceito.

O conceito de *stakeholders* proposto por Freeman (1984), qual seja, “todos os grupos ou indivíduos que podem afetar ou ser afetados pela realização dos objetivos das organizações”, é um dos mais amplos existentes na literatura (Mitchel *et al.*, 1997), considerando-se que,

praticamente, todos os grupos e indivíduos vivos podem afetar, direta ou indiretamente, uma organização, o que faz com que o termo *stakeholder* perca muito de seu significado prático (LAPLUME *et al.*, 2008).

Por sua vez, Clarkson (1995) apresenta um dos conceitos de *stakeholders* mais restritos existentes na literatura ao classificá-los em voluntários e involuntários. Os *stakeholders* voluntários suportam algum tipo de risco por terem investido alguma forma de capital (humano ou financeiro) ou algo de valor em uma organização. Os *stakeholders* involuntários suportam riscos que são decorrentes da própria execução das atividades das organizações. Portanto, para este autor, apenas os grupos ou indivíduos que correm o risco de perder algo podem ser considerados *stakeholders* de uma organização.

Os conceitos restritos de *stakeholders* baseiam-se na realidade prática de recursos, tempo, atenção e paciência dos gestores para lidar com restrições externas. Em contraste, os conceitos amplos de *stakeholders* baseiam-se na realidade empírica que as organizações podem, de fato, ser vitalmente afetadas ou afetar qualquer indivíduo ou interesse; o que torna o gerenciamento de *stakeholders* uma tarefa extremamente complexa às organizações (MITCHEL *et al.*, 1997).

As diferentes formas de conceituação de *stakeholders* levaram os pesquisadores acadêmicos a discutirem sobre quais são, de fato, os *stakeholders* que os gerentes de uma organização devem se preocupar. A literatura acadêmica trata desta questão como a definição de saliência dos *stakeholders*, ou seja, o grau pelo qual os gerentes dão prioridade aos pleitos e reivindicações concorrentes de seus diferentes *stakeholders*.

Mitchel *et al.*, 1997, no artigo intitulado “Toward a Theory of Stakeholder Identification and Saliency: Defining the Principle of Who and What Really Counts”, sugerem uma teoria de identificação e saliência de *stakeholders* baseada na posse de um ou na combinação de três atributos: (1) o poder que os *stakeholders* possuem para influenciar as organizações, (2) a legitimidade do relacionamento existente entre os *stakeholders* e as organizações e (3) a urgência dos pleitos e reivindicações dos *stakeholders* sobre a organização.

Esta teoria produz 7 (sete) tipologias distintas de *stakeholders* fundamentada no pressuposto normativo que os atributos de poder, legitimidade e urgência definem quem são e quais são os *stakeholders* que as organizações devem se preocupar (MITCHEL *et al.*, 1997).

Baseada nestas tipologias, referidos autores propõem uma teoria de saliência de *stakeholders*, sugerindo um modelo dinâmico para explicar como os gerentes devem priorizar os relacionamentos com seus *stakeholders*, argumentando que, para se atingir determinados fins, ou por causa de fatores perceptivos, os gerentes devem prestar certo tipo de atenção para certos tipos de *stakeholders* (MITCHEL *et al.*, 1997).

A maioria das definições de poder derivam, ao menos em parte, da ideia proposta por Weber (1947), que menciona que o poder é a probabilidade que um ator, dentro de um relacionamento social, possui para realizar sua própria vontade, mesmo que haja resistência pela outra parte (MITCHEL *et al.*, 1997).

A teoria proposta por Mitchel *et al.*, 1997 define poder como a relação social entre os atores, em que um ator social, A, pode influenciar outro ator social, B, para que B faça algo contra sua própria vontade para atender às necessidades de A. Ainda, referidos autores mencionam que as fontes podem ser coercitivas (pelo uso da ameaça ou força), utilitária (pelo uso de meios materiais e financeiros) e normativa (pelo uso e manipulação de recursos e recompensas simbólicas, como líderes, crenças, meios de informação, prestígio e estima e rituais).

A legitimidade é um atributo definido como uma percepção generalizada ou suposição que as ações de uma entidade são desejáveis, adequadas ou apropriada dentro de algum sistema social construído de normas, valores, crenças e definições (MITCHEL *et al.*, 1997).

Embora esta definição seja imprecisa e de difícil operacionalização, a mesma é utilizada reconhecendo-se que os sistemas sociais dentro dos quais a legitimidade é alcançada possuem múltiplos níveis de análise, sendo os níveis individuais, organizacionais e sociais os mais comuns. A legitimidade e o poder são atributos independentes, porém, quando combinados, podem criar autoridade (MITCHEL *et al.*, 1997).

A urgência é o grau pelo qual os pleitos e reivindicações dos *stakeholders* requerem uma ação imediata por partes das organizações. Mitchel *et al.*, 1997, mencionam que a inserção do atributo urgência auxilia que a teoria parta de um modelo estático para dinâmico. Ainda, referidos autores estabelecem que a urgência é baseada em dois atributos: (1) sensibilidade de tempo (o grau pelo qual a demora no atendimento dos pleitos e reivindicações pelos gerentes de uma organização é considerado inaceitável pelos seus *stakeholders*) e (2) criticidade (quando o pleito ou reivindicação é importante ou crítico para os *stakeholders*)

Para suportar uma teoria de identificação e saliência de *stakeholders* dinâmica, Mitchell *et al.*, 1997, mencionam que 03 (três) implicações precisam ser consideradas para os atributos poder, legitimidade e urgência:

1. os atributos são variáveis, e não um estado permanente. Por exemplo, o atributo poder é transitório, considerando-se que pode ser adquirido bem como perdido.
2. a existência de cada atributo é uma construção social, e não uma realidade objetiva;
3. um *stakeholder* pode não estar consciente que possui determinado atributo, ou, se consciente de sua posse, pode escolher por não desempenhar nenhum comportamento implícito. Por exemplo, uma entidade pode possuir poder para impor suas vontades sobre uma organização, mas, somente se tiver consciência de seu poder e vontade para exercê-lo é que será considerado um *stakeholder* com alta saliência para os gerentes de uma organização.

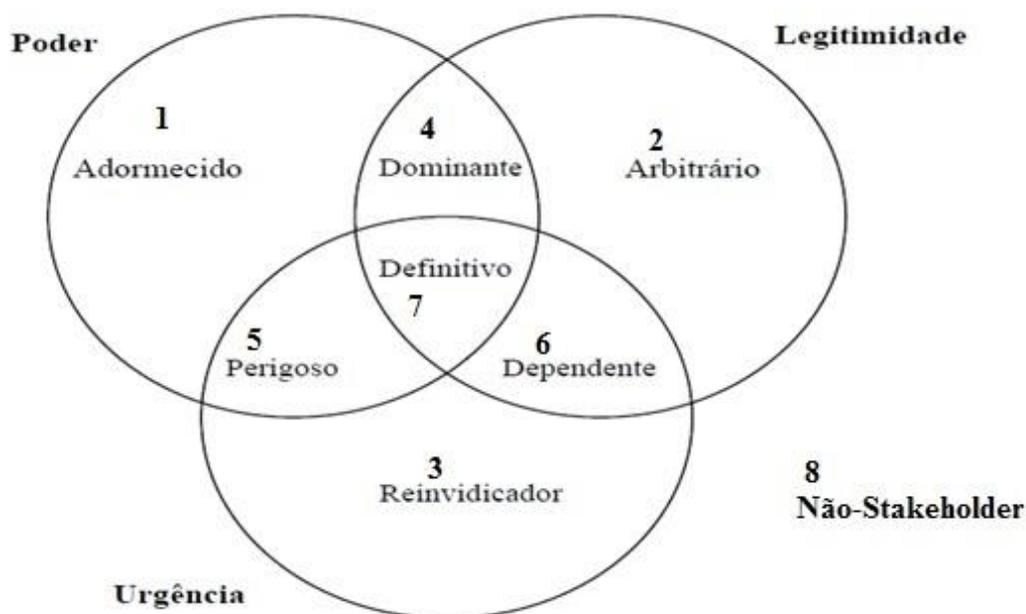


Figura 4 - Tipologias e Atributos dos *Stakeholders*  
 Fonte: Mitchel *et al.* (1997)

As diversas combinações dos atributos poder, legitimidade e urgência produzem 7 (sete) tipologias distintas de *stakeholders*. As que possuem apenas 01 (um) atributo (Adormecido, Arbitrário e Reivindicador – áreas 1, 2 e 3, respectivamente) são consideradas como *stakeholders* latentes e possuem baixa saliência.

Por sua vez, as tipologias que possuem simultaneamente 02 (dois) atributos (Dominante, Perigoso e Dependente – áreas 4, 5 e 6, respectivamente) são consideradas como *stakeholders* expectantes e possuem saliência moderada. A tipologia que possui simultaneamente 03 (três) atributos (Definitivo) possui alta saliência. Finalmente, os indivíduos ou grupos que não possuem nenhum dos três atributos são considerados como não-stakeholders ou *stakeholders* potenciais.

Os *stakeholders* adormecidos (Área 1) possuem poder para impor suas vontades sobre uma organização, porém, por não terem um relacionamento legítimo ou um pleito e reivindicação urgente, seus poderes permanecem em desuso. Entretanto, dado o seu potencial em adquirir um segundo atributo, as organizações devem monitorar estes *stakeholders*, uma vez que podem se tornar mais salientes caso adquiram legitimidade ou urgência (MITCHEL *et al.*, 1997).

Os *stakeholders* arbitrários (Área 2) possuem o atributo da legitimidade, porém não têm poder para influenciar as organizações e pleitos e reivindicações urgentes. Geralmente, estes *stakeholders* recebem atenção das organizações por meio de ações filantrópicas. Entretanto, assim como ocorre com os *stakeholders* adormecidos, as organizações devem monitorar estes *stakeholders*, caso os mesmos consigam adquirir um segundo atributo (MITCHEL *et al.*, 1997).

Os *stakeholders* reivindicadores (Área 3) possuem a urgência como o atributo mais relevante. Entretanto, como estes *stakeholders* não possuem poder ou legitimidade, embora possam gerar ruído, não representam uma grande ameaça às organizações. Entretanto, novamente, assim como ocorre com os *stakeholders* adormecidos e arbitrários, as organizações devem monitorar estes *stakeholders*, uma vez que estes podem adquirir um segundo atributo (MITCHEL *et al.*, 1997).

Os *stakeholders* dominantes (Área 4) possuem, simultaneamente, os atributos poder e legitimidade, o que lhes confere e garante influência sobre as organizações. Este tipo de *stakeholders* espera e recebe muita atenção das organizações (MITCHEL *et al.*, 1997).

Os *stakeholders* perigosos (Área 5) possuem, simultaneamente, os atributos poder e urgência. Entretanto, como este tipo de *stakeholder* não possui legitimidade, provavelmente será coercitivo e utilizará violência para atingir seus pleitos e reivindicações, o que os torna, literalmente, perigosos. (MITCHEL *et al.*, 1997).

Os *stakeholders* dependentes (Área 6) possuem, simultaneamente, os atributos legitimidade e urgência, porém dependem do poder de outro *stakeholder* ou da própria organização que para que seus pleitos e reivindicações sejam atendidos (MITCHEL *et al.*, 1997).

Os *stakeholders* definitivos (Área 7) possuem, simultaneamente, os atributos poder, legitimidade e urgência, o que faz com que as organizações tenham um mandato claro e imediato para atender e dar prioridade aos pleitos e reivindicações deste tipo de *stakeholders*. (MITCHEL *et al.*, 1997).

### **2.3 Teoria da Sustentabilidade**

O movimento pelo desenvolvimento sustentável teve início há 27 (vinte e sete) anos, após a publicação do Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987. Entretanto, a expressão *desenvolvimento sustentável* se popularizou a partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992 (BARBIERI *et al.*, 2010).

Inicialmente, as empresas consideravam a sustentabilidade como um mandato moral ou uma exigência legal, ou seja, uma obrigação para minimizar as críticas e objeções ao papel das empresas realizadas por seus diversos *stakeholders*, como, por exemplo, entidades governamentais, ambientalistas, mídia e movimentos sociais (Barbieri *et al.*, 2010), ou seja, o desenvolvimento sustentável era uma espécie de mal necessário, que envolvia regulações, custos e responsabilidades onerosas, inconciliáveis com o crescimento econômico e aumento de valor para o acionista (HART; MILSTEIN, 2004).

O crescimento econômico, ao mesmo tempo em que é considerado como uma condição necessária para erradicar a pobreza, é a origem dos graves problemas ambientais e sociais enfrentados atualmente (Barbieri *et al.*, 2010). Entretanto, algumas empresas têm começado a tratar a sustentabilidade como uma oportunidade de negócios, considerando-a como uma importante fonte de vantagem competitiva e de geração de valor para acionistas e a comunidade em geral. (HART; MILSTEIN, 2004)

Em 1987, a CNMAD inseriu em sua publicação a famosa definição de desenvolvimento sustentável: “Desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente

sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades” (Barbieri *et al.*, 2010).

Nidumolu *et al.*, 2009, no artigo intitulado “*Why Sustainability is Now the Key Driver of Innovation*”, mencionam que quando as empresas se tornam favoráveis ao meio ambiente, podem reduzir seus custos e aumentar suas receitas, ou seja, aumentar sua eficiência, eficácia e competitividade. Ainda, referidos autores acreditam que apenas as empresas que considerarem a sustentabilidade como uma meta conseguirão obter vantagem competitiva, o que significa repensar modelos de negócio, produtos, tecnologias e processos.

Hart e Milstein (2004) mencionam que uma empresa sustentável é aquela que contribui para o desenvolvimento sustentável, gerando, simultaneamente, benefícios econômicos, sociais e ambientais – conhecidos como os três pilares da sustentabilidade.



Figura 5 - Tripé da Sustentabilidade  
Fonte: Barbieri *et al.* (2010)

A dimensão econômica refere-se à própria eficiência econômica das empresas, sem a qual elas não se perpetuariam. A dimensão social relaciona-se à preocupação com os impactos sociais nas comunidades dentro e fora da organização (desemprego, pobreza, diversidade organizacional). Por fim, a dimensão ambiental refere-se à preocupação com os impactos ambientais pelo uso de recursos naturais e emissão de poluente (BARBIERI *et al.*, 2010).

Elkington (2001) refere-se aos três pilares de sustentabilidade como “*triple bottom line*”, que sugere que as empresas devem empreender uma gestão para obter resultados econômicos,

sociais e ambientais positivos, por meio do desenvolvimento de bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas a preços competitivos e que reduzam progressivamente os impactos ambientais a um nível suportável pela Terra.

Em uma linha de raciocínio análogo, Porter e Kramer (2011), no artigo intitulado “*Creating Shared Value*”, apresentam o conceito de “*Shared Value*”, que é definido como as políticas e práticas operacionais que aumentam a competitividade de uma empresa e, ao mesmo tempo, melhoram as condições econômicas e sociais nas comunidades onde a empresa opera. Ainda, para os referidos autores, os valores compartilhados podem ser criados por meio de três formas: (1) redefinição de produtos e mercados, (2) redefinição da produtividade na cadeia de valor e (3) desenvolvimento de *clusters* locais.

Sachs (1993) propõe que, além das dimensões econômicas, sociais e ambientais, a sustentabilidade deve considerar as dimensões espacial, cultural e política; a dimensão espacial prevê uma configuração rural-urbana mais equilibrada e melhor distribuição geográfica de assentamentos humanos e atividades econômicas. A dimensão cultural refere-se ao respeito à cultura de cada local, de forma a garantir a continuidade e o equilíbrio entre tradição e inovação. Por fim, a dimensão política baseia-se na democracia, apropriação universal dos direitos humanos; desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional em parceria com empreendedores e em coesão social.

Hart e Milstein (2004) apresentam uma lógica para criação de valor sustentável pelas empresas, baseado em um constructo multidimensional que utiliza duas dimensões que são fontes de tensão criativa para as empresas.

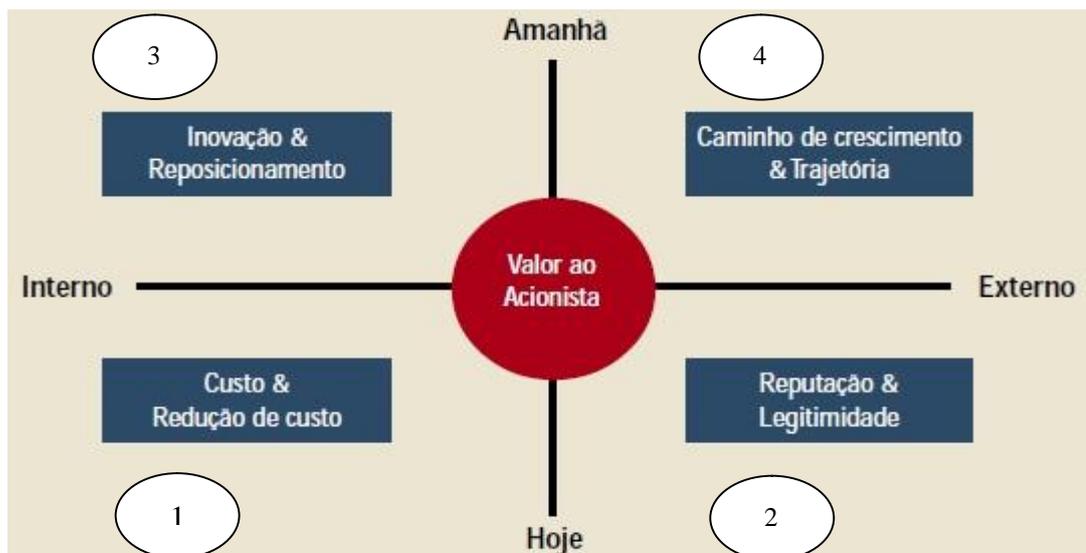


Figura 6 - Modelo Multidimensional de Criação de Valor Sustentável ao Acionista  
 Fonte: Hart & Milstein (2004)

O eixo x reflete a necessidade de as empresas protegerem as habilidades e potenciais organizacionais internos, e, ao mesmo tempo, de infundir nas empresas novas perspectivas e conhecimentos vindos de fora. Por sua vez, o eixo y representa as necessidades simultâneas que as empresas têm de manter os negócios atuais e também de criar as tecnologias e os mercados de amanhã. O resultado da justaposição dos eixos x e y produz uma matriz com quatro posições distintas do desempenho crucial para a geração do valor ao acionista (HART; MILSTEIN, 2004).

O quadrante inferior esquerdo (1) enfatiza aspectos de desempenho que são essencialmente internos e semelhantes em natureza, principalmente aqueles relacionados à redução de custos e riscos. Portanto, para a empresa gerar valor aos seus acionistas, a mesma deve operar eficientemente e reduzir seus custos proporcionalmente a seus retornos, caso contrário, destruirá valor ao acionista (HART; MILSTEIN, 2004).

O quadrante inferior da direita (2) também enfatiza aspectos de desempenho interno que são semelhantes em natureza, entretanto, também inclui os interesses dos *stakeholders* externos da empresa, como, por exemplo, fornecedores, clientes, órgãos de regulação, comunidades, ONGs e a mídia, pois se os interesses destes *stakeholders* não forem considerados pela empresa, seu direito de operar pode ser questionado. A inclusão das necessidades e o gerenciamento destes *stakeholders* pode gerar um aumento da reputação e da legitimidade de uma empresa, que são fundamentais para a preservação e o crescimento do valor ao acionista. (HART; MILSTEIN, 2004).

O quadrante superior esquerdo (3) sugere que a empresa não deve apenas buscar um desempenho eficiente em seus mercados atuais, mas também estar constantemente atenta para criar produtos e serviços do futuro, de forma a se reposicionar e garantir prosperidade futura. Dessa forma, a geração de valor ao acionista depende da inovação e da habilidade que a empresa tem para destruir criativamente suas capacidades em favor das inovações do amanhã (HART; MILSTEIN, 2004).

Por fim, o quadrante superior direito (4) enfatiza as dimensões externas associadas ao desempenho futuro. A geração de valor ao acionista depende de expectativas críveis de crescimento futuro, que, por vez, dependerá da capacidade da empresa em articular uma clara visão sobre qual será seu caminho e trajetória de crescimento, o que demanda que a empresa ofereça novos produtos para os consumidores atuais ou explore mercados ainda não explorados (HART; MILSTEIN, 2004).

Hart & Milstein (2004) argumentam que a empresa deve possuir um bom desempenho simultâneo em todos os quadrantes e em base contínua, caso queira gerar e aumentar o valor ao acionista. Assim, a atuação em apenas um ou dois quadrantes do modelo proposto é um sinal de desempenho inferior, podendo ser até mesmo de fracasso.

A sustentabilidade, considerada por muitos executivos como um incômodo unidimensional, e não uma oportunidade multidimensional, se avaliada pela ótica dos negócios, pode contribuir para identificar estratégias e práticas que elevem o desempenho de uma empresa nos quatro quadrantes do modelo de valor ao acionista. (HART; MILSTEIN, 2004).

No quadrante nº 1, a empresa pode criar valor ao acionista ao reduzir o seu nível de consumo de matéria-prima e de recursos naturais, e, conseqüentemente, os níveis de poluição e geração de resíduos decorrentes da exploração de sua atividade industrial, ou seja, a eficiência na utilização de recursos e a prevenção da poluição são fundamentais para redução de custos, aumento de lucro e o próprio desenvolvimento sustentável da empresa. (HART; MILSTEIN, 2004).

No quadrante nº 2, a empresa pode criar valor ao acionista ao operar com níveis mais amplos de transparência e responsabilidade, considerando-se que seus *stakeholders* estão cada vez mais bem informados e interconectados entre si, assumindo o papel de monitor e, em alguns casos, o de aplicadores de padrões sociais e ambientais. (HART; MILSTEIN, 2004)

A integração dos *stakeholders* nos processos de negócio de uma empresa oferece um meio para diminuir os impactos ambientais ao longo de toda sua cadeia de valor, e, concomitantemente, aperfeiçoa a legitimidade e a reputação da empresa face aos seus *stakeholders*, catalisando a disseminação de outras práticas sustentáveis dentro do sistema de negócios como um todo (HART; MILSTEIN, 2004).

No quadrante nº 3, a empresa pode gerar valor ao desenvolver internamente novas e revolucionárias tecnologias que tenham o potencial de tornar obsoletas as bases de muitas das atuais indústrias que usam energia e matéria-prima de forma intensiva. A energia renovável, como a eólica, pode reduzir drasticamente os impactos ambientais negativos decorrentes da rápida industrialização. (HART; MILSTEIN, 2004)

Portanto, para criação de valor ao acionista, as empresas devem ir além da busca pela redução dos impactos negativos de suas operações, ou seja, devem esforçar-se para solucionar os problemas sociais ou ambientais por meio do desenvolvimento ou da aquisição de novos recursos e capacidade, que se relacionam diretamente com os desafios da sustentabilidade. (HART; MILSTEIN, 2004)

Por fim, no quadrante nº 4, as empresas podem gerar valor ao acionista ao atender às necessidades daqueles que estão no extremo inferior da pirâmide de renda do mundo, facilitando a criação e a distribuição de renda. O crescimento populacional e a desigualdade social têm contribuído cada vez mais com a acelerada decadência social, o caos político e o terrorismo. Assim, o desenvolvimento social e a criação de riqueza para os 4 bilhões de pessoas que possuem renda inferior a 1.500 dólares por ano parece ser essencial para o desenvolvimento sustentável mundial. (HART; MILSTEIN, 2004)

Novamente, assim como mencionado que para criar valor ao acionista a empresa deve ter um bom desempenho simultâneo nos quatro quadrantes, a sustentabilidade não pode ser equacionada por uma única ação corporativa; faz-se necessário que a empresa atue e considere simultaneamente nos quatro quadrantes, considerando-se os quatro motivadores da sustentabilidade:



Figura 7 - Estratégias e Motivadores para Geração de Valor ao Acionista e Sustentabilidade  
Fonte: Hart & Milstein (2004)

Nidumolu *et al.*, 2009, mencionam que a sustentabilidade é um processo de 05 estágios, e que cada um deste apresenta seus próprios desafios, competências e oportunidades de inovação.

O primeiro estágio é denominado “Visualizando *Compliance* como Oportunidade de Negócio”. O principal desafio deste estágio é assegurar que o cumprimento de normas internas e externas à empresa se transforme em uma oportunidade para inovação. Para tanto, são necessárias algumas competências, como, por exemplo, habilidade para antecipar, moldar regulações, e, ainda, capacidade para trabalhar com outras empresas, incluindo rivais, para implementar soluções criativas. As oportunidades de inovação deste estágio referem-se a usar o *compliance* para induzir a empresa e seus parceiros experimentarem o desenvolvimento de tecnologias, materiais e processo sustentáveis. (NIDUMOLU *et al.*, 2009)

O principal desafio do segundo estágio, denominado “Tornando a Cadeia de Valor Sustentável”, é aumentar a eficiência em toda a cadeia de valor de uma empresa. Para tanto, a empresa necessita ter o conhecimento de técnicas de gerenciamento de carbono e de ciclo de vida do produto, habilidade para redesenhar suas operações de modo a utilizar menos energia e água, emissões de CO<sub>2</sub> e reduzir desperdícios, e, por fim, ter a capacidade para assegurar que seus fornecedores e distribuidores tornem suas operações ambientalmente corretas. As oportunidades de inovação deste estágio relacionam-se ao desenvolvimento de fontes sustentáveis de matérias-primas e componentes, aumento no uso de energias limpas, como,

por exemplo, solar e eólica e novas formas de uso para os produtos que são devolvidos à empresa. (NIDUMOLU *et al.*, 2009).

O terceiro estágio, denominado “Concepção de Produtos e Serviços Sustentáveis”, tem, como principal desafio o desenvolvimento de ofertas sustentáveis ou o redesenho das já existentes para que as mesmas se tornem ambientalmente corretas. Para tanto, a empresa deve ter a habilidade para saber quais de seus produtos e serviços são os mais prejudiciais ao meio ambiente, ter a habilidade para gerar e obter apoio real do público para produtos sustentáveis e não ser considerado meramente “*greenwashing*”. Como oportunidades de inovação neste estágio, destacam-se o desenvolvimento de embalagens compactas e ambientalmente corretas e a aplicação de técnicas como a biônica<sup>19</sup> no desenvolvimento de produtos (NIDUMOLU *et al.*, 2009).

O principal desafio do penúltimo estágio, “Desenvolvimento de Novos Modelos de Negócios”, é encontrar novas formas de entregar e capturar valor. Para tanto, a empresa deverá ter a capacidade de entender o que os consumidores querem encontrar diferentes formas para atender estas demandas. Ainda, a empresa deverá entender como seus parceiros podem aumentar o valor de suas ofertas. As principais oportunidades de inovação neste estágio referem-se à criação de modelos de monetização que se relacionem com serviços, e não produtos e a elaboração de modelos de negócios que combinem infraestruturas físicas e digitais.

Por fim, o último estágio, denominado “Criação de Plataformas de Próximas Práticas”, possui como principal desafio questionar, sob a ótica sustentável, a lógica dominante dos negócios atuais. A empresa deve ter conhecimento de como seus recursos renováveis e não renováveis afetam o ecossistema de seus negócios e a expertise para sintetizar modelos de negócios, tecnologias e regulações em diferentes indústrias. As principais inovações tecnológicas neste estágio relacionam-se, entre outras, a desenvolver produtos que não necessitarão de água em categorias tradicionais, como, por exemplo, produtos de limpeza.

---

<sup>19</sup> Biônica é a ciência e arte de imitar as melhores ideias biológicas da natureza para resolver problemas humanos - de *bios* (vida) + *mimesis* (imitar).

### 3 MÉTODO

#### 3.1 Especificação do Problema

Considerando o problema central deste trabalho – de que forma o envolvimento dos *stakeholders* de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica afeta a gestão de recursos estratégicos e sua sustentabilidade? – buscou-se responder as seguintes Perguntas de Pesquisas:

#### 3.2 Perguntas de Pesquisa

1. Qual é o atual panorama do setor de energia eólica brasileira e o que é produto aerogerador?
2. Quais são e como são gerenciados os recursos relacionados à produção e implementação do produto aerogerador?
3. Quem são e quais são os interesses, influências e envolvimento dos *stakeholders* de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica na gestão de seus recursos?
4. Quais são resultados econômicos, sociais e ambientais internos e externos obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores ao Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará?

#### 3.3 Definições Constitutivas e Operacionais<sup>20</sup> das Categorias de Análise

##### Objetivo Operacional 1

Contextualizar e caracterizar o setor de energia eólica brasileira e o produto aerogerador;

**Fundamentação e Autores:** Costa *et al.* (2009), Seicera *et al.* (2013), Simas (2012), Abeólica, Brazil Wind Power, França (2011), GWEC, MME;

---

<sup>20</sup> As definições operacionais de cada objetivo operacional serão detalhadas abaixo, na seção de Coleta e Análise dos Dados.

**Definição Constitutiva:** Aerogerador é um dispositivo que tem como função converter em energia elétrica a energia cinética presente no movimento das massas de ar;

**Definição Operacional:** Pesquisa de Dados Secundários, Análise de Materiais Audiovisuais sobre o setor de energia eólica brasileira e o processo produtivo, instalação e operação de um Aerogerador;

**Pergunta de Pesquisa:** Qual é o atual panorama do setor de energia eólica brasileira e o que é produto aerogerador?

### **Objetivo Operacional 2**

Identificar e caracterizar os recursos e a gestão de recursos relacionados à produção e implementação do produto Aerogerador;

**Fundamentação e Autores:** Barney (1991) e Hall (1992);

**Definição Constitutiva:** Recursos são todos os ativos (tangíveis e intangíveis), capacidades, processos organizacionais, atributos das empresas, informação, conhecimento etc., controlados por uma organização que possibilitem que esta conceba e implemente estratégias que aumentem sua eficiência e eficácia;

**Definição Operacional:** Entrevistas Semiestruturadas com os gestores de cada uma das atividades primárias e secundárias da cadeia de valor de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica, Análise de Documentos Internos e Externos Públicos da Organização;

**Pergunta de Pesquisa:** Quais são e como são gerenciados os recursos relacionados à produção e implementação do produto aerogerador?

### **Objetivo Operacional 3**

Identificar os interesses e caracterizar as influências e envolvimento dos *stakeholders* na gestão de recursos de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica;

**Fundamentação e Autores:** Mitchel *et al.* (1997);

**Definição Constitutiva:** *Stakeholders* (internos e externos) são todos os grupos ou indivíduos que possuem ao menos 1 (um) atributo ou uma combinação de 2 (dois) ou 3 (três) atributos

quais sejam: (1) o poder que os stakeholders possuem para influenciar as organizações, (2) a legitimidade do relacionamento existente entre os stakeholders e as organizações e (3) a urgência dos pleitos e reivindicações dos stakeholders sobre a organização

**Definição Operacional:** Entrevistas Semiestruturadas com os gestores de cada uma das atividades primárias e secundárias da cadeia de valor de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica;

**Pergunta de Pesquisa:** Quem são e quais são os interesses, influências e envolvimento dos *stakeholders* de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica na gestão de seus recursos?

#### **Objetivo Operacional 4**

**Fundamentação e Autores:** Identificar os resultados econômicos, sociais e ambientais obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores ao Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará;

**Fundamentação e Autores:** Hart e Milstein (2003);

**Definição Constitutiva:** Uma organização sustentável é aquela que contribui para o desenvolvimento sustentável ao gerar, simultaneamente, benefícios econômicos, sociais e ambientais;

**Definição Operacional:** Entrevistas Semiestruturadas com os gestores de cada uma das atividades primárias e secundárias da cadeia de valor de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica e com moradores residentes em torno da região do Parque de Energia Eólica;

**Pergunta de Pesquisa:** Quais são os resultados econômicos, sociais e ambientais internos e externos obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores ao Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará?

### **3.4 Delimitação e *Design* de Pesquisa**

O presente trabalho utilizou a abordagem de estudo de caso único explicativo, *ex post factum* Kerlinger (1980) com corte transversal (Richardson, 1999), com estratégia de pesquisa

qualitativa. Os níveis de análise foram o organizacional e o ambiental. A unidade de análise foram os recursos, os *stakeholders* e os resultados econômicos, sociais e ambientais internos e externos (sustentabilidade) obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores a um Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará.

Yin (1981) estabelece que o estudo de casos é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro de seu contexto real, no qual as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e devem ser usadas várias fontes de evidência.

Para Creswell (2012), o estudo de caso é uma estratégia de investigação em que o pesquisador explora profundamente um programa, um evento, uma atividade, um processo ou um ou mais indivíduos. Os casos são relacionados pelo tempo e pela atividade, e os pesquisadores coletam informações detalhadas usando vários procedimentos de coletas de dados durante um período de tempo prolongado.

Donaire (1997) menciona que o estudo de caso se justifica quando as questões propostas do problema de pesquisa são questões explicativas (“COMO” E “POR QUE”) que estão sendo feitas sobre uma série de eventos atuais sobre os quais o pesquisador tem pouco ou nenhum controle.

A pesquisa *ex-post factum* refere-se a uma investigação sistemática e empírica de fatos já ocorridos, em que inexistente possibilidade de manipulação ou controle dos fenômenos sob investigação (Kerlinger, 1980). Por sua vez, Richardson (1999) estabelece que nas pesquisas de corte transversal, os dados são colhidos em determinado ponto do tempo.

Dessa forma, o estudo de caso único revelou-se o método de pesquisa mais adequado para responder ao problema de pesquisa, qual seja, identificar “como” os *stakeholders*, além do contexto temporal, influenciaram e intermediaram a composição, o desenvolvimento e o gerenciamento de recursos de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica, e, ainda, quais foram os resultados econômicos, sociais e ambientais internos e externos obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores ao Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará, fato este ocorrido durante o período de 2013 até abril de 2014.

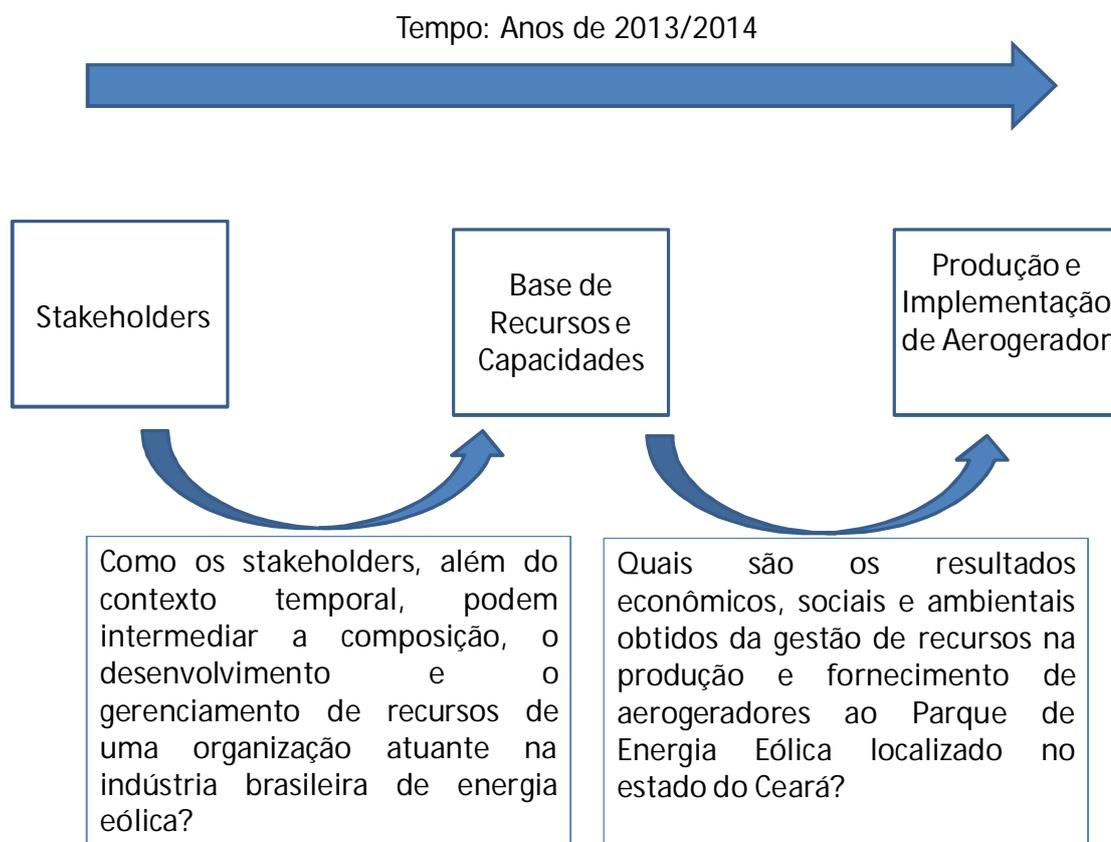


Figura 8 - Relação entre *Stakeholders*, Recursos e Sustentabilidade.  
Fonte: Elaborada pelo Autor.

Donaire (1997) sugere que o estudo de um único caso deve ser feito quando ele representar um caso especial, extremo ou crítico, seja por seus aspectos positivos ou negativos, e venha a se transformar em um caso revelador para o pesquisador.

A organização em estudo está presente no Brasil e é uma das líderes mundiais no fornecimento de soluções de *on-shore*<sup>21</sup> e *off-shore*<sup>22</sup> de energia eólica. Ademais, não foram encontrados outros estudos científicos que analisassem a organização simultaneamente sob as lentes teóricas de Teorias dos Recursos, *Stakeholders* e Sustentabilidade, o que torna este estudo de caso revelador.

Yin (1981) menciona que para delinear o estudo de casos de forma mais rigorosa e metodológica e garantir sua validade e confiabilidade, deve-se observar quatro princípios

<sup>21</sup> *On-Shore*: Soluções energéticas aplicadas em terra.

<sup>22</sup> *Off-Shore*: Soluções energéticas aplicadas em alto-mar.

relevantes: (1) construir validade, (2) possuir validade interna, (3) possuir validade externa e (4) apresentar confiabilidade.

A construção da validade corresponde a estabelecer um elenco apropriado de medidas para a coleta de dados, evitando que esta fique afeita apenas ao critério “subjetivo” do pesquisador (DONAIRE, 1997).

Conforme será detalhado na seção de Coleta e Análise de Dados, na fase de coleta de dados, foram utilizadas múltiplas fontes de evidência, de forma a melhorar a qualidade, a consistência interna e a fidedignidade dos dados levantados. Dessa forma, foram considerados múltiplos métodos para obtenção dos dados, o que Denzin (1978) denomina como o “método da triangulação”:

1. Realização de entrevistas semiestruturadas<sup>23</sup> com os gestores de nível técnico-gerencial e analistas de cada uma das atividades primárias e secundárias da cadeia de valor de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica e com moradores residentes em torno da região do Parque de Energia Eólica;
2. Análise de documentos internos e externos públicos referente à organização atuante na indústria brasileira de energia eólica;
3. Análise de Materiais Audiovisuais sobre a organização, o setor de energia eólica brasileira e o processo produtivo, instalação e operação de um aerogerador.

A validade interna diz respeito a estabelecer uma relação causal lógica entre as proposições iniciais formuladas<sup>24</sup> e as conclusões, separando as relações espúrias. Donaire (1997) menciona que, a princípio, esta relação somente possui sentido quando se trata de projetos de pesquisa explicativos.

Por sua vez, a validade externa se refere ao estabelecimento de limites de generalização dos resultados da pesquisa. Donaire (1997) menciona que os estudos de casos não seguem os critérios de representatividade que são exigidos em uma pesquisa por amostragem. Dessa forma, o método de estudo de caso não é utilizado para realizar generalizações estatísticas, e,

---

<sup>23</sup> Donaire (1997) menciona que as entrevistas são a mais importante fonte de informação para o estudo de casos. Entretanto, como as entrevistas são verbais, devem-se utilizar outras fontes de evidências para minimizar a ocorrência de subjetividade em sua interpretação.

<sup>24</sup> Neste estudo não foram formuladas proposições iniciais.

sim, generalizações de caráter teórico, cujos resultados de um caso são confrontados com outros casos para formar e consolidar uma teoria mais abrangente.

Por fim, para apresentação de confiabilidade, Donaire (1997) sugere que consiste na demonstração de que, se as diferentes fases do estudo desde a coleta até a análise dos dados forem repetidas no mesmo caso, os resultados se apresentarão da mesma maneira. Para atender este princípio, Donaire (1997) sugere que seja utilizado protocolo de estudo de caso<sup>25</sup> para ser utilizado na fase de coleta de dados.

### 3.5 Abordagem Qualitativa

Creswell (2012) estabelece que a pesquisa qualitativa é um meio para explorar e entender o significado que os indivíduos ou grupos atribuem um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir das particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca dos significados dos dados.

Godoy (1995) apresenta alguns aspectos essenciais que identificam as pesquisas qualitativas: (1) a pesquisa qualitativa tem o ambiental natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental; (2) a pesquisa qualitativa é descritiva, (3) o significado que as pessoas dão às coisas e às suas vidas é a preocupação essencial do investigador, (4) pesquisadores utilizam o enfoque indutivo em suas análises.

### 3.6 Objeto do Estudo

O objeto de estudo foi uma organização multinacional, localizada no Estado de São Paulo, que atua na indústria brasileira de energia eólica<sup>26</sup> e é uma das líderes mundiais no fornecimento de soluções de *on-shore* e *off-shore* de energia eólica. Por questões de sigilo, optou-se por não divulgar o verdadeiro nome da organização, bem como o cargo e nome dos entrevistados que atualmente ocupam cargos gerenciais e técnicos na organização.

---

<sup>25</sup> O protocolo do estudo de caso está retratado no Capítulo 5 – Anexos deste trabalho.

<sup>26</sup> Além da energia eólica, a organização em estudo atua em diversos outros mercados no Brasil e no mundo.

### 3.7 Dados: Coleta e Instrumentos de coleta de dados

#### 3.7.1 Coleta de Dados Primários

A principal fonte de coleta de dados primários deste estudo consistiu na realização de entrevistas por meio da aplicação de questionários semiestruturados<sup>27</sup>.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas de forma intencional com 8 (oito) empregados da organização em estudo, abrangendo gestores de nível técnico-gerencial e analistas, de forma a percorrer cada uma das atividades primárias e secundárias da organização em estudo. As entrevistas foram agendadas, realizadas, anotadas e gravadas pelo pesquisador deste trabalho, nas próprias dependências da organização.

Estes indivíduos contribuíram para um melhor entendimento do problema de pesquisa e não forneceram apenas informações sobre a problemática em si, como também sugeriram outras fontes alternativas de evidência, bem como facilitaram o acesso a estas.

O objetivo destas entrevistas consistiu em verificar, conforme a lógica e a sequência estabelecida na Figura 8:

1. Como os stakeholders, além do contexto temporal, podem intermediar a composição, o desenvolvimento e o gerenciamento de recursos de uma organização atuante na indústria brasileira de energia eólica?
2. Quais são os resultados econômicos, sociais e ambientais, internos e externos, obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores ao Parque de Energia Eólica localizado no Estado do Ceará?

Após a identificação dos *stakeholders* e dos recursos e capacidades da organização, buscou-se uma melhor compreensão da relação entre estas temáticas, ou seja, como *stakeholders*, além do contexto temporal, intermediaram a composição, o desenvolvimento e o gerenciamento de recursos da organização em estudo.

Posteriormente, foram identificados, também pela realização de entrevistas semiestruturadas com os mesmos 8 (oito) gestores de nível técnico-gerencial e analistas da organização em

---

<sup>27</sup> O Roteiro de Entrevistas encontra-se detalhado no Capítulo 5 (Anexos) deste trabalho. As perguntas foram elaboradas em consonância com o referencial teórico apresentado neste trabalho.

estudo, além de entrevistas semiestruturadas com moradores residentes em torno de um Parque de Energia Eólica localizada no Estado do Ceará, quais foram os resultados econômicos, sociais e ambientais internos e externos obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores. Foram entrevistados 8 (oito) moradores da comunidade local de Trairí.

O método de amostragem foi o não probabilístico, adotando-se a escolha por conveniência e julgamento, na qual os critérios de seleção foram baseados no julgamento pessoal de que os indivíduos eram representantes da população em estudo (GATES, 2003).

### 3.7.2 Coleta de Dados Secundários

Além das entrevistas semiestruturadas, foram utilizadas outros métodos para minimizar a ocorrência de subjetividade na sua interpretação e melhorar a qualidade e fidedignidade dos dados obtidos. Denzin (1978) menciona que a fraqueza de cada método de coleta de dados pode ser compensado pela força de outro método.

Dessa forma, fez-se necessário utilizar dois ou mais métodos distintos para aumentar a confiança de que os resultados encontrados são válidos, e não simplesmente um artefato metodológico, o que denomina como método da triangulação.

<b>Tipo de Coleta de Dados</b>	<b>Opções Dentro dos Tipos</b>	<b>Vantagens do Tipo</b>	<b>Limitações do Tipo</b>
Entrevistas	Face a Face – entrevista interpessoal um a um	Permite ao pesquisador controlar a linha do questionamento;	Proporciona informações indiretas, filtradas pelos pontos de vista dos entrevistados; A presença do pesquisador pode influenciar as respostas;
Documentos	Documentos Públicos e Privados	Podem ser acessados em um momento conveniente para o pesquisador;	Podem ser informações protegidas, não disponíveis ao acesso público ou privado; Os materiais podem estar incompletos e não serem autênticos ou preciosos

Quadro 6 - Tipos, Opções, Vantagens e Limitações da Coleta de Dados Qualitativos (continua)  
Fonte: Creswell (2012).

<b>Tipo de Coleta de Dados</b>	<b>Opções Dentro dos Tipos</b>	<b>Vantagens do Tipo</b>	<b>Limitações do Tipo</b>
Observação	Mais tempo como observador do que como participante	O pesquisador pode registrar informações, caso ocorram; Aspectos pouco comuns podem surgir durante a observação	Podem ser observadas informações privadas que o pesquisador não pode relatar; O pesquisador pode ser visto como invasivo;
Materiais Audiovisuais	Videoteipes, Filmes		Podem ser de difícil interpretação.

Quadro 6 - Tipos, Opções, Vantagens e Limitações da Coleta de Dados Qualitativos (conclusão)  
Fonte: Creswell (2012).

Donaire (1997) sugere que todas as fontes de evidência devem ser estudadas em conjunto para que os resultados sejam provenientes de uma análise originadas da convergência ou divergência das informações contidas nas diferentes fontes.

Dessa forma, também foram coletados dados secundários por meio de 02 (duas) fontes alternativas:

1. Análise de documentos internos e externos públicos referente à organização atuante na indústria brasileira de energia eólica, respeitados o sigilo e a confidencialidade de informações;
2. Análise de Materiais Audiovisuais sobre a organização, o setor de energia eólica brasileira e o processo produtivo, instalação e operação de um aerogerador.

<b>Etapa</b>	<b>Método</b>	<b>Objetivo</b>
I – Fundamentação Teórica	Revisão da Literatura	Suportar a elaboração dos roteiros semiestruturados e a análise dos dados coletados
II – Coleta de Dados	Análise de Documentos Públicos	Contextualizar o atual panorama do setor de energia eólica brasileira e o que é produto aerogerador
	Análise de Materiais Audiovisuais	
	Entrevistas Semiestruturadas	Identificar quem são e quais são os interesses, influências e envolvimento dos <i>stakeholders</i> na organização em estudo
	Entrevistas Semiestruturadas	Identificar quais são e como são gerenciados os recursos relacionados à produção e implementação do produto Aerogerador da organização em estudo
	Análise de Documentos Privados e Públicos	
	Observação	
	Entrevistas Semiestruturadas	Identificar quais foram os resultados econômicos, sociais e ambientais internos e externos obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores
	Análise de Documentos Privados e Públicos	
Observação		

Quadro 7 - Métodos de Coleta de Dados Utilizadas na Pesquisa

Fonte: Elaborado pelo Autor

### 3.8 Tratamento dos dados e metodologia de análise dos dados

Para analisar e interpretar os dados coletados, os mesmos foram organizados e preparados; as entrevistas foram transcritas e as anotações de campo foram digitadas. Todos os dados foram lidos, de forma a se ter uma percepção geral das informações e refletir sobre seus significados à luz das lentes teóricas utilizadas.

Posteriormente, foi iniciada uma análise detalhada com um processo de codificação, de forma a agrupar os dados coletados em tópicos principais, categorizando-os. Finalmente, foi realizada uma interpretação dos dados coletados por meio da técnica de análise de conteúdo, utilizando-se, como as lentes teóricas de Teoria dos Recursos, *Stakeholders* e Sustentabilidade para suportar a análise dos dados coletados.

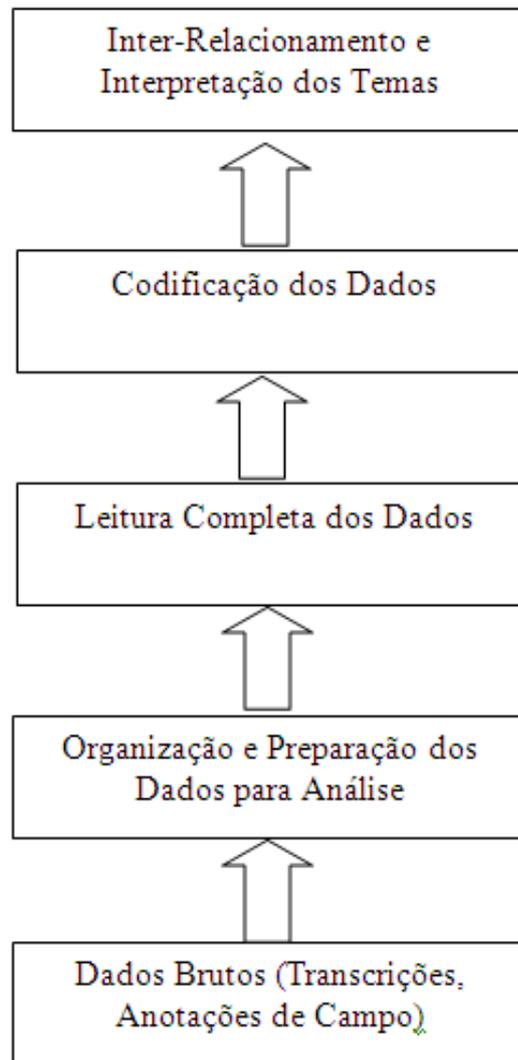


Figura 9 - Análise de Dados (Método Indutivo) na Pesquisa Qualitativa I  
Fonte: Creswell (2012)

### 3.9 Análise de Conteúdo

A Análise de Conteúdo foi sistematizada na primeira metade do século XX (CAMPOS, 2004), entretanto, suas características e diferentes abordagens foram desenvolvidas, especialmente, ao longo dos últimos cinquenta anos (MORAES, 1999).

A Análise de Conteúdo é uma metodologia de pesquisa utilizada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos, sendo empregada, predominantemente, em abordagens qualitativas, que utilizam a indução como estratégia para melhor compreensão a aprofundamento do problema e objetivos de uma pesquisa (MORAES, 1999).

Azevedo e Azevedo (2008) menciona que a análise de conteúdo é uma técnica que permite a descrição objetiva e sistemática do conteúdo constante dos dados coletados (AZEVEDO e AZEVEDO, 2008).

Bardin (1977) conceitua a análise de conteúdo como um “conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (quantitativos ou não), a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens”.

A matéria-prima da análise de conteúdo pode constituir-se de qualquer material originado de uma comunicação verbal ou não verbal. Entretanto, os dados obtidos destas fontes necessitam serem processados de forma sistemática para que possam ser melhores compreendidos e interpretados (MORAES, 1999).

Historicamente, os objetivos da análise de conteúdo podem ser classificados em 06 (seis) categorias<sup>28</sup>, considerando-se os aspectos intrínsecos da “matéria prima”, do contexto a qual a pesquisa se refere e das inferências pretendidas (MORAES, 1999):

1. Quem fala? Busca-se investigar o emissor da mensagem; neste caso, são realizadas inferências sobre o emissor (suas características, personalidade, valores) a partir das mensagens expressas pelo mesmo;
2. Para dizer o quê? Busca-se investigar as características da mensagem, seu valor informacional, argumentos e ideias expressas. A análise de conteúdo que possui este objetivo é denominada de Análise Temática;
3. A quem? Busca-se investigar o receptor da mensagem, procurando-se inferir as características destes a partir do que lê ou ouve;

---

<sup>28</sup> A análise de conteúdo pode ser utilizada para se atingir uma ou mais categorias, simultaneamente (MORAES, 1999).

4. De que modo? Busca-se investigar o modo pelo qual a mensagem é transmitida; seus códigos, estilo, estrutura de linguagem e outras características;
5. Com que finalidade? Busca-se capturar a finalidade pela qual uma mensagem é emitida, seja explícita ou implícita;
6. Com qual resultado buscam-se identificar e descrever os resultados efetivos de uma comunicação.

Moraes (1999) estabelece que a análise de conteúdo pode ser desenvolvida pela aplicação de um método subdivido em 05 (cinco) etapas: (1) Preparação das Informações, (2) “Unitarização” ou Transformação do Conteúdo em Unidades, (3) Categorização ou Classificação das unidades em Categorias, (4) Descrição e (5) Interpretação.

Os dados coletados devem ser submetidos a um processo de preparação prévia, ou seja, devem ser lidos e organizados para que se verifique quais destes efetivamente de acordo com os objetivos da pesquisa. Nesta primeira etapa, também deve ser iniciado o processo de codificação dos materiais, de modo a possibilitar uma rápida identificação de cada elemento da amostra de depoimentos ou documentos a serem analisados pelo pesquisador (MORAES, 1999).

Após o preparo das informações, todos os materiais devem ser relidos cuidadosamente, para que sejam definidas as unidades de análise, que podem ser palavras, frases, temas ou mesmo os documentos em sua forma integral. Posteriormente, as unidades de análise serão submetidas ao processo de categorização<sup>29</sup>. Uma vez definidas as unidades de análises, os materiais devem ser relidos novamente para que sejam identificadas quais unidades de análise possuem.

A categorização é uma operação de classificação dos elementos de uma mensagem conforme critérios previamente estabelecidos<sup>30</sup>. Em sua essência, a categorização é um processo de redução dos dados que facilita a análise de todas as informações coletada, devendo ser

---

<sup>29</sup> Cabe ressaltar que, para serem submetidas ao processo de categorização, as unidades de análise necessitam estarem isoladas (MORAES, 1999).

<sup>30</sup> Os critérios de categorização podem ser semânticos (categorias temáticas), sintáticos (categorias definidas a partir de verbos, adjetivos e substantivos), léxicos. Cada conjunto de categoria deve-se fundamentar em apenas um destes critérios (MORAES, 1999)

fundamentada na definição precisa do problema, dos objetivos e dos elementos utilizados na análise de conteúdo (MORAES, 1999).

As categorias válidas são aquelas que estão adequadas aos objetivos da análise de conteúdo, à natureza do material que está sendo analisado e os objetivos que se pretende atingir através da pesquisa. As categorias devem ser criadas considerando-se o problema e os objetivos de pesquisa, bem como sua fundamentação teórica (MORAES, 1999).

As categoriais devem ser exaustivas, de forma a possibilitar a categorização de todo o conteúdo significativo definido de acordo com os objetivos da análise (Moraes, 1999). Por fim, as categorias devem ser homogêneas, ou seja, estruturadas em uma única dimensão de análise.

A penúltima etapa do processo de análise de conteúdo é a interpretação. Após a definição das categorias, bem como o material de cada uma destas, é necessário comunicar resultado obtido. Nas pesquisas qualitativas, recomenda-se que, para cada uma das categorias criadas, seja produzido um texto síntese em que se expresse o conjunto de significados presentes nas suas diversas unidades de análise, utilizando-se, intensivamente, citações diretas dos dados originais (MORAES, 1999).

Por fim, a análise de conteúdo deve extrapolar a mera descrição das informações constantes em cada categoria, deve-se buscar uma compreensão mais aprofundada do conteúdo da mensagem, seja manifesto ou latente, através da inferência e interpretação (Moraes, 1999).

## 4 ENERGIA EÓLICA NO BRASIL E PRODUTO AEROGERADOR

### 4.1 Caracterização da Energia Eólica no Contexto do Setor Energético Brasileiro

A matriz energética brasileira é caracterizada por uma configuração de fontes renováveis e energia térmica. As fontes de energia renováveis, como, por exemplo, a energia hidrelétrica e biomassa correspondem, respectivamente, a 67% e 9% da capacidade total instalada de energia elétrica.

A energia eólica representa apenas 3% da matriz energética brasileira, o que corresponde a uma capacidade instalada de 4.6GW (ABEEÓLICA, 2014). A capacidade instalada brasileira é muito inferior quando comparada a outros países, como, por exemplo, China, Estados Unidos, Alemanha, Espanha, que, em 2013, possuíam respectivamente, 91 GW, 61 GW, 34 GW e 22GW (GWEC, 2013).

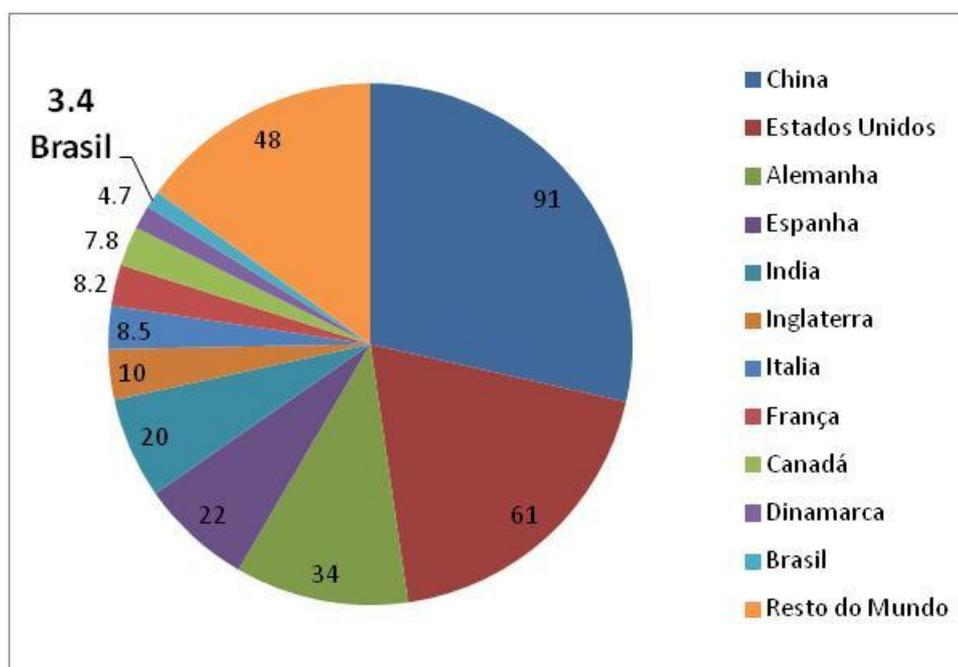


Gráfico 1 - Capacidade Instalada de Energia Eólica Mundial em 2013 – em GW  
Fonte: GWEC (2013)

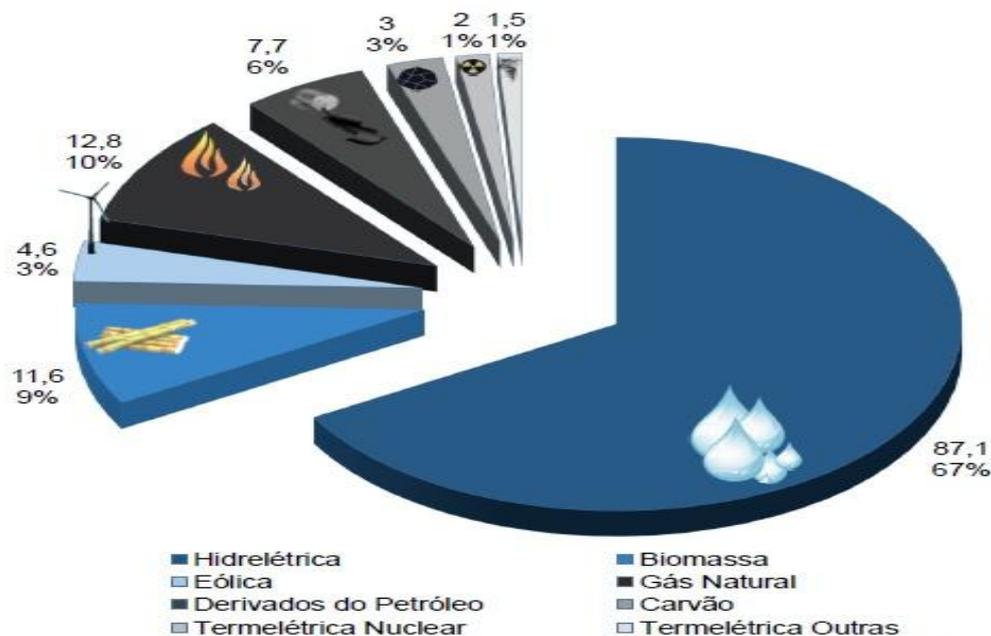


Gráfico 2 - Configuração da Matriz Energética Brasileira – Maio de 2014  
 Fonte: ABEEÓLICA (2014)

Estima-se que o potencial de energia eólica brasileira (*on-shore*) é de 300 GW (BRAZIL WIND POWER, 2014), ou seja, explora-se apenas 1,5% do potencial total de energia eólica brasileira. Para contextualizar o enorme potencial eólico brasileiro, em 2013, a capacidade mundial instalada de energia eólica era de 318 GW (GWEC, 2013).

Embora a geração de eletricidade a partir da fonte eólica ainda represente modesta participação na matriz energética brasileira, sua capacidade instalada apresentou expressivo crescimento médio anual de 71% no período entre 2005 e 2013<sup>31</sup> (ABEEÓLICA). Apenas em 2013, 34 novos parques eólicos entraram em operação, adicionando 953MW de capacidade a rede elétrica brasileira, o que evidencia a crescente participação desta fonte de energia renovável no país (GWEC, 2013).

A energia eólica foi a fonte que mais cresceu no país em participação nos leilões desde 2009. As contratações dos últimos anos demonstraram que as usinas eólicas atingiram preços bastante competitivos e impulsionaram a instalação de uma indústria nacional de equipamentos para atendimento a esse mercado (EPE, 2014). Estima-se que os leilões de

<sup>31</sup> As capacidades instaladas em 2005 e 2013 eram, respectivamente, 27.1MW e 3.456,6 MW. Estes dados são calculados por meio da consolidação das capacidades contratadas nos Ambientes de Contratação Livre (ACL) e Ambiente de Contratação Regulado (ACR) (ABEEÓLICA). Estes ambientes de contratação são tratados no item 4.1.4.

energia eólica realizados em 2013 criarão mais de 70.000 empregos e gerarão investimento de 8.8 bilhões de dólares à indústria de energia eólica brasileira (GWEC, 2013).

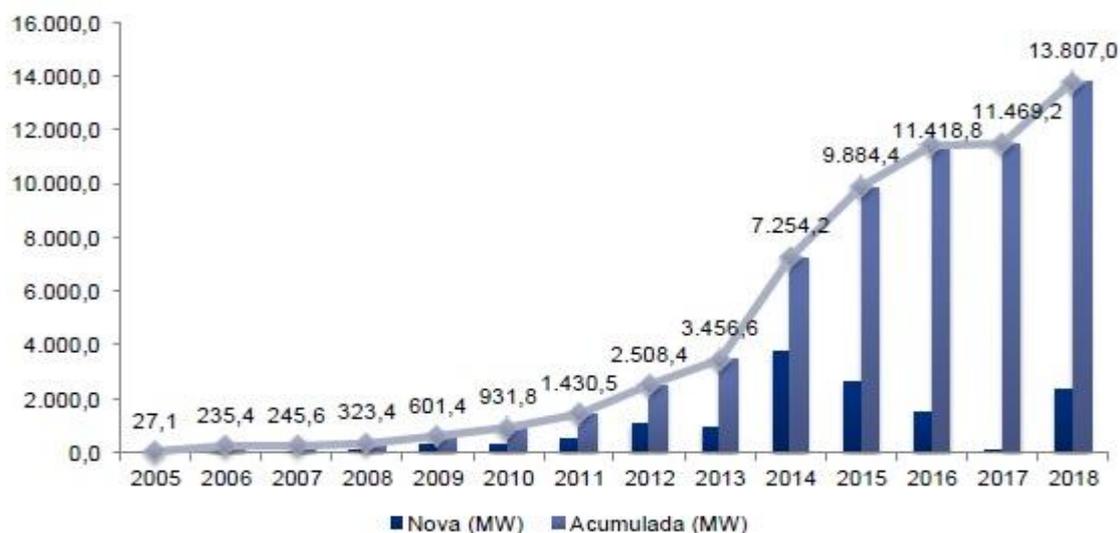


Gráfico 3 - Evolução da Capacidade Instalada de Energia Eólica no Brasil e Estimativa Futura até 2018  
Fonte: ABEEÓLICA (2014)

O Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE)<sup>32</sup> 2012-2022, elaborado pelo Ministério de Minas (MME) e subsidiado por estudos realizada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) estabelece que a capacidade eólica instalada a ser alcançada até 2022 deverá ser de 17 GW, o que corresponderá a 9,5% da matriz energética brasileira.

<sup>32</sup> O Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2022 – apresenta importantes sinalizações para orientar as ações e decisões relacionadas, voltadas para o equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país e a necessária expansão da oferta, de forma a garantir à sociedade suprimento energético com adequados custos, em bases técnicas e ambientalmente sustentáveis (EPE, 2014).

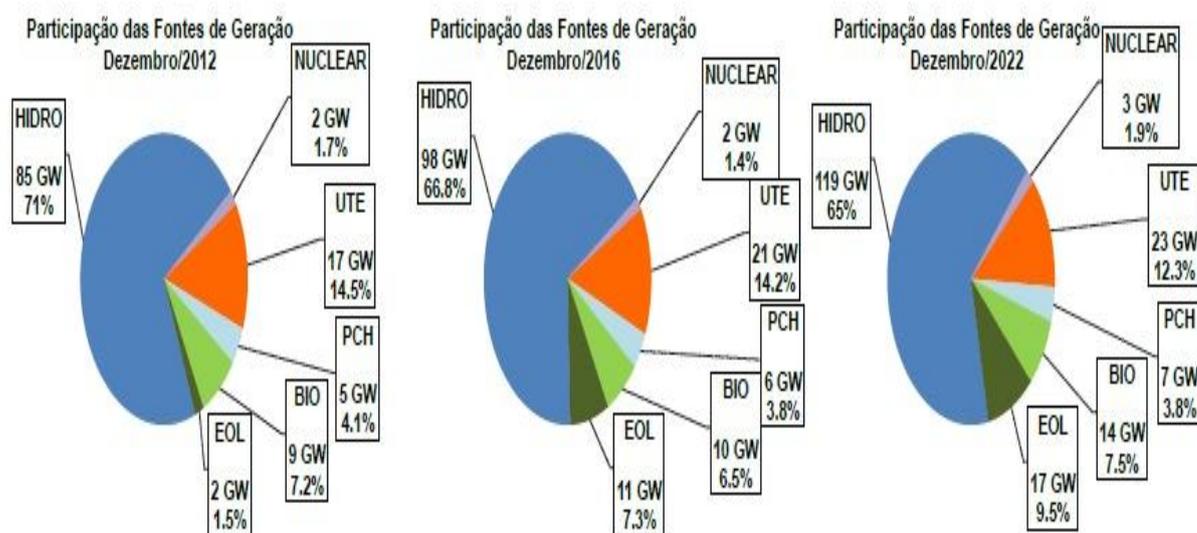


Gráfico 4 - Evolução e Estimativa da Capacidade Instalada por Fonte de Geração até 2022  
Fonte: Plano Decenal de Expansão de Energia - 2022 (PDE)

Observa-se que a expansão das fontes renováveis – Biomassa (BIO), PCH (Pequenas Centrais Hidroelétricas) e Eólica (EOL) – faz a sua participação no parque de geração do SIN (Sistema Interligado Nacional) passar de 18%, no início de 2017, para 21%, em dezembro de 2022 (EPE, 2014). A energia eólica é a fonte que apresentará maior crescimento no período entre 2012 e 2022: 850%.

Atualmente, o Brasil possui 186 parques eólicos<sup>33</sup>, subdivididos em três categorias: aptos a operar, operando em teste e operando comercial (ABEEÓLICA). A região Nordeste é a que apresenta o maior número de parques eólicos (149), seguida das regiões Sul (36) e Sudeste (1).

	Quantidade de Parques	%	Potência Instalada (MW)	%
Região Nordeste	149	80%	3710.8	81%
Região Sul	36	19%	848.9	19%
Região Sudeste	1	1%	28.1	1%
Total	186	100%	4587.8	100%

Quadro 8 - Quantidade de Parques e Potência Instaladas no Brasil – Aptos a Operar, Operando em Teste e em Operação Comercial

Fonte: Adaptado de ABEEÓLICA (2014)

<sup>33</sup> Para maiores informações sobre os parques eólicos em operação no Brasil, consultar o Anexo 7.4 deste trabalho.

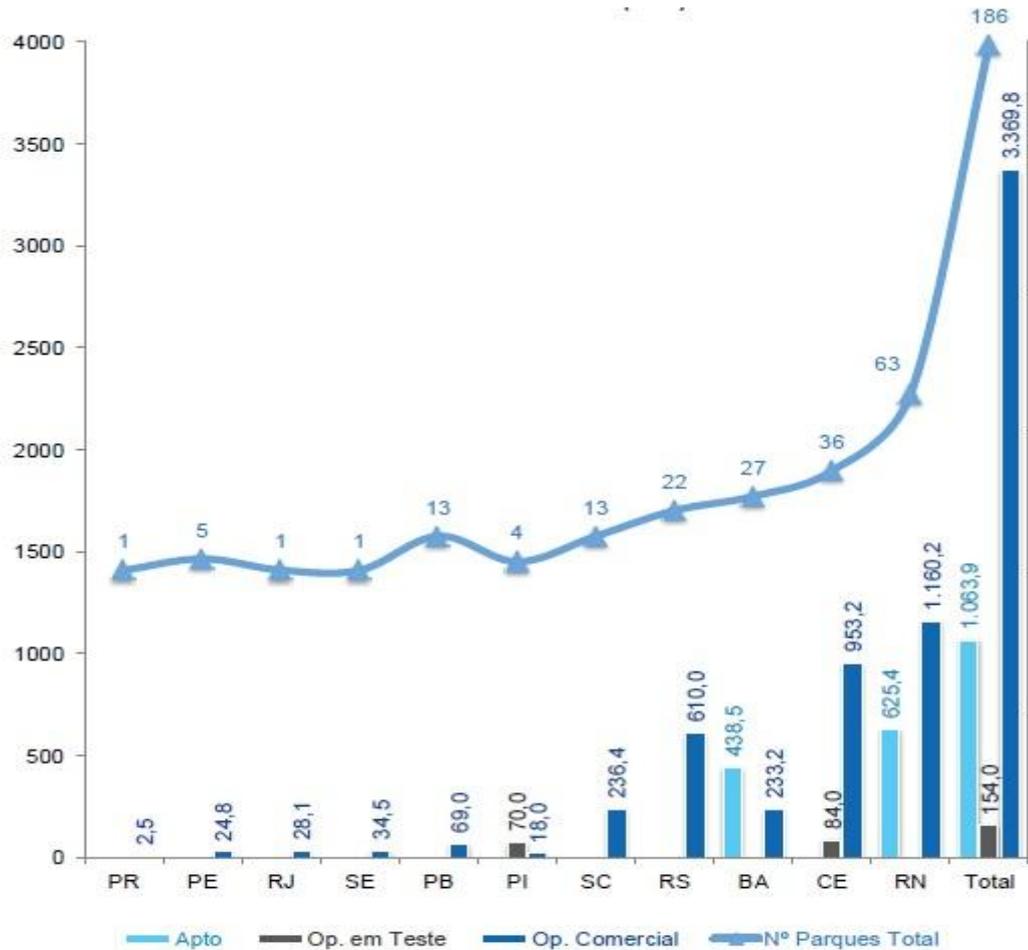


Gráfico 5 - Distribuição de Parques Eólicos e Potência Instalada nos Estados Brasileiros  
Fonte: ABEEÓLICA

Os ventos da região nordeste são controlados pelos alísios de leste e brisas terrestres e marinhas, o que permite que toda a zona litorânea apresente ventos de comportamento uniforme, com velocidade entre 6m/s e 9m/s. As costas dos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte são as que representam os ventos mais velozes (COSTA *et al.*, 2009).

Outro ponto favorável à região nordeste refere-se à complementaridade estratégica entre as fontes eólica e hidrelétrica; os período de seca, quando os reservatórios das hidrelétricas estão em seus níveis mais baixos, coincidem com o período de maior intensidade e incidência dos ventos. (COSTA *et al.*, 2009).

A movimentação atmosférica da região Sul é controlada pela depressão ao nordeste da Argentina e o anticlone subtropical Atlântico, o que cria ventos numa vasta área com velocidades médias anuais de 5,5 m/s e 6.5 m/s. Nos planaltos de baixa rugosidade e zonas de maiores elevações montanhosas, a velocidade média dos ventos atinge cerca de 8 m/s. Por fim,

os ventos presentes no litoral da região Sul também possuía alta intensidade (COSTA *et al.*, 2009).

A faixa litorânea que da região Sudeste, que se estende do sul do Espírito Santo até o nordeste do Rio de Janeiro é a mais privilegiada e apresenta ventos com velocidades médias próximas a 7,5 m/s. Outra característica relevante da região Sudeste refere-se, assim como ocorre na região Nordeste, é a complementaridade entre as fontes eólicas e hidráulicas. (COSTA *et al.*, 2009)

A região Norte é uma das que possui menor potencial eólico do país devido à alta rugosidade de sua superfície e da longa trajetória que os ventos devem percorrer sobre as florestas densas existentes nessa região. A velocidade média dos ventos da região norte é inferior a 3,5 m/s, medidos a 50 m do solo. Devido alta altitude do norte do estado de Roraima, seu ventos médios anuais possuem velocidade média anual superior a 6m/s (COSTA *et al.*, 2009).

Por fim, a região Centro-Oeste é a que apresenta a menor extensão em área favorável para extração de ventos, os quais sopram com velocidade média entre 4 m/s e 6 m/s. Em raras localidades desta região, os ventos podem chegar a 7 m/s (COSTA *et al.*, 2009).

#### 4.1.1 Recurso Eólico

Atualmente, diversos relatórios de avaliação do potencial de energia eólica para o território brasileiro estão disponíveis hoje e muitas outras estão em desenvolvimento. A maioria dos estudos de potencial eólico é financiada pelo governo federal e pelos governos estaduais, para geração de bases de dados confiáveis necessários para auxiliar no planejamento e impulsionar a exploração da energia eólica no Brasil. Referidos relatórios apontam que as áreas mais promissoras estão localizadas na região Nordeste e em alguns estados do Sul e Sudeste brasileiros (MARTINS; PEREIRA, 2012).

Publicação	Abrangência	Instituições Envolvidas	Ano de Publicação
Atlas de Energia Eólica da Região Nordeste	Estadual	ANEEL	1998
Atlas de Energia Eólica do Estado do Paraná	Estadual	COPEL	1999
Atlas Brasileiro de Energia Eólica	Nacional	CEPEL	2001
Atlas de Energia Eólica do Estado do Ceará	Estadual	SEINFRA	2001
Atlas de Energia Eólica do Estado do Rio Grande do Sul	Estadual	Governo Federal	2002
Atlas de Energia Eólica do Estado da Bahia	Estadual	COELBA	2002
Atlas de Energia Eólica do Estado do Rio de Janeiro	Estadual	SEINPE	2003
Atlas de Energia Eólica do Estado do Alagoas	Estadual	LACTEC, ELETROBRAS e UFAL	2008
Atlas de Energia Eólica do Estado do Espírito Santo	Estadual	Governo do Espírito Santo	2010
Atlas de Energia Eólica do Estado de Minas Gerais	Estadual	CEMIG	2010
Atlas de Energia Eólica do Estado de São Paulo	Estadual	EMA	2010

Quadro 9 - Publicações sobre potencial eólico brasileiro

Fonte: Adaptado de Martins e Pereira, 2012

Embora ainda haja divergência entre especialistas e instituições privadas na estimativa do potencial eólico brasileiro, vários estudos indicam valores consideráveis (Tavares, 2008). Estas divergências decorrem, principalmente, da falta de informações e das diferentes metodologias empregadas<sup>34</sup> (MONTEZANO, 2007).

Em 2001, a publicação do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (CEPEL, 2001), um dos mais importantes estudos de âmbito nacional, estimou que o potencial eólico brasileiro era de 143GW. Entretanto, este potencial foi obtido considerando-se medições de ventos realizadas a

<sup>34</sup> As medições dos ventos são realizadas por meio de anemômetros (sensores de velocidade) instalados em mastros de diversas alturas. Ademais, as avaliações de recurso eólico disponível estão sendo progressivamente refinadas (Tavares, 2008). O parâmetro mais importante é a velocidade média do vento, mas é necessário conhecer também a sua distribuição estatística de velocidades (CEPEL). Em média, as avaliações anemométricas são concluídas em 02 anos (COSTA; CASOTTI *et al.*, 2009).

50 metros de altura em áreas onde a velocidade média anual do vento fosse maior que 7 m/s e a tecnologia dos aerogeradores disponíveis na época. (Montezano, 2007). Posteriormente, foram realizadas novas medições, a 100 metros de altura, obtendo-se um novo potencial de 300GW (ABEEOLICA, 2014).

Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável em aplicações de larga escala com máquinas de grande dimensão, geralmente, é necessário que sua densidade seja maior ou igual a 500 W/m<sup>2</sup>, a uma altura de 50 m, o que requer uma velocidade mínima do vento de 7 a 8 m/s (CEPEL).

A velocidade do vento pode sofrer variações anuais (em função de alterações climáticas), variações sazonais (em função das diferentes estações do ano), variações diárias (causadas pelo microclima local), variações horárias (brisa terrestre e marítima, por exemplo) e variações de curta duração (rajadas) (CEPEL).

Os principais fatores que influenciam a velocidade dos ventos são a variação da velocidade com a altura, a rugosidade do terreno<sup>35</sup>, a presença de obstáculos na redondeza e o relevo, que pode causar aceleração ou desaceleração no escoamento do ar (Dutra, 2011).

As “jazidas de vento” do Brasil estão entre as melhores do mundo; possuem alta velocidade, boa classe de ventos<sup>36</sup> e fator de capacidade médio (*Load Factor*) de 30% a 40%, sendo o litoral nordestino uma área privilegiada, com fator de capacidade médio de 60%. Na Alemanha, por exemplo, fator de capacidade médio está estimado entre 20% e 30% (COSTA *et al.*, 2009).

O *Load Factor* (fator de capacidade) é a relação entre o total de energia eólica produzida sobre o total de energia eólica instalada (COSTA *et al.*, 2009).

---

<sup>35</sup> A rugosidade é o efeito coletivo da superfície no terreno e seus elementos irregulares, o que leva a uma desaceleração do vento próximo a superfície (MONTEZANO, 2012).

<sup>36</sup> Os ventos são ordenados em classe (0, 1, 2...), de acordo com a velocidade, a turbulência e a regularidade que apresentam. Quanto maior a regularidade e a velocidade média, menor é a classe de ventos (COSTA *et al.*, 2009).



Gráfico 6 - Fator de Capacidade da Energia Eólica no Brasil  
 Fonte: ABEEOLICA (2014)

#### 4.1.2 Ambiente Legal, Regulatório e Organizações Institucionais

O art. 20 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 estabelece, de forma taxativa, os bens públicos que pertencem à União (Galante, 2005). Entre estes, destacam-se os potenciais de energia hidráulica. Referido artigo, em seu §1º, assegura participação no resultado da exploração de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica ou compensação financeira por essa exploração aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a Órgãos da Administração Direta da União:

Art. 20. São bens da União

[...]

VIII - os potenciais de energia hidráulica;

[...]

§ 1º - É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

Por sua vez, o art. 21 da Constituição Federal estabelece as competências administrativas e legislativas exclusivas da União, ou seja, aquelas que não admitem possibilidade de delegação

a outros entes federados (Galante, 2005). Com relação à energia elétrica, o artigo em comento prevê:

Art. 21. Compete à União:

[...]

XII - explorar, diretamente ou mediante autorização, concessão ou permissão:

[...]

b) os serviços e instalações de energia elétrica e o aproveitamento energético dos cursos de água, em articulação com os Estados onde se situam os potenciais hidroenergéticos;

A Constituição Federal não apresenta referências explícitas com relação a outras fontes energéticas, como, por exemplo, a energia eólica. Entretanto, estabelece regime de competência comum no que se refere à proteção ambiental, ou seja, compete a todos os Entes Federados (União, Estados, Distrito Federal e Municípios) a proteção do meio ambiente, o que pode alcançar os projetos e parques de geração de energia eólica.

O art. 23 da Constituição Federal estabelece:

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

[...]

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

[...]

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

Por sua vez, o art. 24 da Constituição Federal estabelece as competências concorrentes, ou seja, as matérias que competem tanto à União como aos Estados e ao Distrito Federal. Nesses casos, a competência da União limita-se a estabelecer normas gerais, enquanto a dos Estados e do Distrito Federal, a legislar sobre normas específicas. Inexistindo legislação da União sobre tais matérias, os Estados e até os Municípios poderão exercitar a competência legislativa plena, ou seja, editar normas gerais e específicas (Galante, 2005).

O art. 24 da Constituição Federal estabelece:

Art. 24º dispõe que Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

[...]

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;

É possível encontrar outros princípios relacionados à preservação do meio ambiente desenvolvimento sustentável ao longo do texto constitucional, que também podem ser aplicáveis à exploração da energia eólica. Cabe ressaltar que a Constituição Federal não apresenta apenas uma regra ambiental, mas todo um sistema que protege o ambiente e que enseja uma dinâmica legislação infraconstitucional para atender os fins holísticos do ambiente.

O art. 170 da Constituição Federal estabelece:

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

[...]

VI - defesa do meio ambiente, inclusive mediante tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 42, de 19.12.2003)

Ademais, a Constituição Federal expressamente prevê que todos (brasileiros natos e naturalizados) têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, cabendo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Além dos mecanismos de proteção ao meio ambiente, a Constituição Federal não exclui a recuperação e a repressão para atender a finalidade de equilíbrio do meio ambiente, conforme estabelece o art. 225, §§ 2º e 3º, respectivamente:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

[...]

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

[...]

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

§ 2º - Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Nota-se que o *caput* do art. 225 está relacionado ao princípio do desenvolvimento sustentável, uma vez que estabelece que o desenvolvimento do país deve ser perseguido de tal forma que não comprometa as condições futuras para as próximas gerações.

Por sua vez, o inciso IV do art. 225 relaciona-se ao princípio da preservação do meio ambiente, ao exigir que para a instalação de uma atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, seja realizado um estudo prévio de impacto ambiental. No Brasil, faz-se necessário realizar o estudo EIA/RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental), antes da construção e operação dos parques eólicos, de modo a possibilitar a avaliação dos impactos ambientais destas atividades.

Em 1995, o Congresso Nacional publicou as Leis Federais nº 8.987/95<sup>37</sup> (dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal) e nº 9.074/95<sup>38</sup> (estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos e dá outras providências). Este novo marco regulatório, que vigorou de 1995 a 2003, de acordo com a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), permitiu ao Governo Federal transferir ao setor privado os serviços públicos anteriormente prestados diretamente pelo Estado, através de concessão (FRANÇA, 2011).

Para a implantação deste novo marco regulatório, realizou-se a desverticalização da cadeia produtiva, separando as atividades de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica (HASHIMURA, 2012). Ademais, referidas leis federais proporcionaram um aumento na concorrência na atividade do setor elétrico brasileiro, principalmente na geração de energia, uma vez que a atividade de geração deixou de ser monopólio natural (França, 2011), e, ainda, foram responsáveis pelas privatizações ocorridas na maioria das empresas do setor de eletricidade, especialmente as distribuidoras (HASHIMURA, 2012).

---

<sup>37</sup> Para maiores detalhes da Lei Federal 8.987/95, favor consultar: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm).

<sup>38</sup> Para maiores detalhes da Lei Federal 9.074/95, favor consultar: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19074cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19074cons.htm).

A Lei Federal 9.074/95, por meio do seu art. 11, deu origem ao Produtor Independente de Energia, que é a pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização do poder concedente, para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco.

No ano seguinte, foi publicado o Decreto Federal 2.003/96<sup>39</sup>, que regulamentou a produção de energia elétrica por Produtor Independente e por Autoprodutor<sup>40</sup> e deu outras providências. Por meio deste decreto, garantiu-se a utilização e a comercialização da energia produzida, tanto ao produtor independente quanto ao autoprodutor de energia, que passaram a ter garantido o livre acesso aos sistemas de transmissão e distribuição de concessionários ou permissionários de serviço público de energia elétrica, mediante o ressarcimento do custo de transporte envolvido (ALVES, 2010).

Ainda em 1996, a Lei Federal 9.427/96<sup>41</sup> criou a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia sob regime especial, vinculada ao Ministério de Minas e Energia que tem como objetivo regular e fiscalizar a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica em conformidade com as políticas e diretrizes do governo federal.

O art. 26, § 1º, da Lei Federal 9.427/96 prevê incentivos às fontes renováveis ao estabelecer que para os empreendimentos hidroelétricos com potência igual ou inferior a 1.000 (um mil) kW e para aqueles com base em fontes solar, eólica, biomassa e cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL, cuja potência injetada nos sistemas de transmissão ou distribuição seja menor ou igual a 30.000 (trinta mil) kW, a ANEEL estipulará percentual de redução não inferior a 50% (cinquenta por cento) a ser aplicado às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição, incidindo na produção e no consumo da energia comercializada pelos aproveitamentos (Redação dada pela Lei nº 11.488, de 2007)<sup>42</sup>.

---

<sup>39</sup> Para maiores detalhes do Decreto Federal 2.003/96, favor consultar: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2003.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2003.htm)

<sup>40</sup> O autoprodutor de energia é definido no art. 2º do Decreto Federal 2.003/96, como a pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização para produzir energia elétrica destinada ao seu uso exclusivo.

<sup>41</sup> Para maiores detalhes da Lei Federal 9.427/96, favor consultar: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm)

<sup>42</sup> A Lei Federal 11.488/2007 criou o REIDI (Regime Especial para Desenvolvimento da Infraestrutura), um mecanismo de incentivo governamental brasileiro que será detalhado no item 4.1.5 deste trabalho.

Em 1997, por meio da Lei Federal nº 9.478/97<sup>43</sup>, foi criado o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), órgão vinculado à Presidência da República e presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, que tem como objetivo propor ao presidente da República as políticas nacionais e medidas específicas relativas ao setor energético.

O art. 1º da Lei Federal 9.478/97 prevê:

Art. 1º As políticas nacionais para o aproveitamento racional das fontes de energia visarão aos seguintes objetivos:

[...]

IV - proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia

[...]

VII - identificar as soluções mais adequadas para o suprimento de energia elétrica nas diversas regiões do País;

[...]

VIII - utilizar fontes alternativas de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicáveis;

[...]

X - atrair investimentos na produção de energia;

[...]

XVII - fomentar a pesquisa e o desenvolvimento relacionados à energia renovável; (Incluído pela Lei nº 12.490, de 2011)

[...]

XVIII - mitigar as emissões de gases causadores de efeito estufa e de poluentes nos setores de energia e de transportes, inclusive com o uso de biocombustíveis. (Incluído pela Lei nº 12.490, de 2011)

Cabe ao CNPE, conforme preceitua o art. 2º da Lei Federal 9.478/97:

Art. 2º Fica criado o Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, vinculado à Presidência da República e presidido pelo Ministro de Estado de Minas e Energia, com a atribuição de propor ao Presidente da República políticas nacionais e medidas específicas destinadas a:

[...]

II - assegurar, em função das características regionais, o suprimento de insumos energéticos às áreas mais remotas ou de difícil acesso do País, submetendo as medidas específicas ao Congresso Nacional, quando implicarem criação de subsídios;

[...]

III - rever periodicamente as matrizes energéticas aplicadas às diversas regiões do País, considerando as fontes convencionais e alternativas e as tecnologias disponíveis;

[...]

IV - estabelecer diretrizes para programas específicos, como os de uso do gás natural, do carvão, da energia termonuclear, dos biocombustíveis, da energia solar, da energia eólica e da energia

---

<sup>43</sup> Para maiores detalhes da Lei Federal 9.478/97, favor consultar: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/18987cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18987cons.htm) [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19478.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19478.htm)

proveniente de outras fontes alternativas; (Redação dada pela Lei nº 11.097, de 2005)

[...]

VI - sugerir a adoção de medidas necessárias para garantir o atendimento à demanda nacional de energia elétrica, considerando o planejamento de longo, médio e curto prazos, podendo indicar empreendimentos que devam ter prioridade de licitação e implantação, tendo em vista seu caráter estratégico e de interesse público, de forma que tais projetos venham assegurar a otimização do binômio modicidade tarifária e confiabilidade do Sistema Elétrico. (Incluído pela lei nº 10.848, de 2004)

[...]

X - induzir o incremento dos índices mínimos de conteúdo local de bens e serviços, a serem observados em licitações e contratos de concessão e de partilha de produção, observado o disposto no inciso IX. (Incluído pela Lei nº 12.351, de 2010)

Em 1998, por meio do art. 13 da Lei Federal 9.648/97, foi criado o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, sob regulação e fiscalização da ANEEL, que tem por objetivo executar as atividades de coordenação e controle da operação de geração e transmissão, no âmbito do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Cabe ao Operador Nacional do Sistema Elétrico operar o Sistema Interligado Nacional de forma integrada, com transparência, equidade e neutralidade, de modo a garantir a segurança, a continuidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica no país (ONS, 2014).

França (2011), menciona que a Lei Federal 9.648/97 contribuiu para a reestruturação e crescimento do setor elétrico brasileiro, principalmente pela implementação do mercado livre negociação de energia elétrica, o Mercado Atacadista de Energia Elétrica (MAE), que facilitou a comercialização de energia no Sistema Interligado Nacional.

Hashimura (2012) menciona que a ineficiência do sistema de privatização instituído pela reforma de 1995, bem como as dificuldades do setor em alavancar investimentos, motivou o novo governo, eleito em 2003, a discutir um novo marco regulatório com os principais agentes do setor.

A partir de 2004, por meio da publicação da Lei Federal 10.848/2004, foi estabelecido um novo marco regulatório para o Setor Elétrico, que passou a contar com dois ambientes de negociação para a comercialização de energia, quais sejam, o Ambiente de Contratação Regulada (ACR), com agentes de geração e de distribuição de energia, e o Ambiente de

Contratação Livre (ACL), com geradores, distribuidores, comercializadores, importadores e exportadores, além dos consumidores livres e especiais (CCEE, 2014).

O novo marco regulatório baseou-se nos princípios modicidade tarifária, segurança do suprimento e marco regulatório estável (Hashimura, 2012). De acordo com CCEE, com o objetivo de alcançar a modicidade tarifária, foram instituídos no modelo atual os leilões (*Tendering Arrangements*), que funcionam como instrumento de compra de energia elétrica pelas distribuidoras no ambiente regulado<sup>44</sup>.

Após a introdução do novo marco regulatório, surgiram novos agentes no Setor Elétrico Brasileiro, como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) e a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

A autorização e criação da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) ocorreu em 15 de Março de 2004, por meio da Lei Federal 10.847/2004<sup>45</sup>. Vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), a EPE tem por finalidade prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o planejamento do setor energético, tais como energia elétrica, petróleo e gás natural e seus derivados, carvão mineral, fontes energéticas renováveis e eficiência energética, dentre outras.

Entre outras atribuições, a EPE é responsável pela elaboração de estudos necessários para o desenvolvimento dos planos de expansão da geração e transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazos e desenvolver estudos para avaliar e incrementar a utilização de energia proveniente de fontes renováveis, como, por exemplo, a energia eólica.

O art. 4º da Lei Federal 10.847/2004 estabelece:

Art. 4º Compete à EPE:

- I - realizar estudos e projeções da matriz energética brasileira;
- II - elaborar e publicar o balanço energético nacional;
- III - identificar e quantificar os potenciais de recursos energéticos;
- VII - elaborar estudos necessários para o desenvolvimento dos planos de expansão da geração e transmissão de energia elétrica de curto, médio e longo prazos;

---

<sup>44</sup> Os leilões são realizados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE, por delegação da Aneel, e utilizam o critério de menor tarifa, visando à redução do custo de aquisição da energia elétrica a ser repassada aos consumidores cativos (CCEE, 2014).

<sup>45</sup> Para maiores detalhes sobre a Lei Federal 10.847/2004, favor consultar: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.847.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.847.htm)

- VIII - promover estudos para dar suporte ao gerenciamento da relação reserva e produção de hidrocarbonetos no Brasil, visando à auto-suficiência sustentável;
- X - desenvolver estudos de impacto social, viabilidade técnico-econômica e socioambiental para os empreendimentos de energia elétrica e de fontes renováveis;
- XI - efetuar o acompanhamento da execução de projetos e estudos de viabilidade realizados por agentes interessados e devidamente autorizados;
- XIII - desenvolver estudos para avaliar e incrementar a utilização de energia proveniente de fontes renováveis;
- XV - promover estudos e produzir informações para subsidiar planos e programas de desenvolvimento energético ambientalmente sustentável, inclusive, de eficiência energética;
- XVI - promover planos de metas voltadas para a utilização racional e conservação de energia, podendo estabelecer parcerias de cooperação para este fim;
- XVII - promover estudos voltados para programas de apoio para a modernização e capacitação da indústria nacional, visando maximizar a participação desta no esforço de fornecimento dos bens e equipamentos necessários para a expansão do setor energético; e
- XIX - elaborar e publicar estudos de inventário do potencial de energia elétrica, proveniente de fontes alternativas, aplicando-se também a essas fontes o disposto no art. 28 da Lei no 9.427, de 26 de dezembro de 1996. (Incluído pela Lei nº 11.943, de 2009)
- Parágrafo único. Os estudos e pesquisas desenvolvidos pela EPE subsidiarão a formulação, o planejamento e a implementação de ações do Ministério de Minas e Energia, no âmbito da política energética nacional.

A EPE é responsável pela elaboração do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), um estudo indicativo da evolução, no médio prazo, da demanda e da oferta de energéticos no país, baseado em premissas macroeconômicas nacionais e internacionais (HASHIMURA, 2012).

O PDE é um dos principais instrumentos de planejamento da expansão eletroenergética do país. A partir de 2007 estes Planos ampliaram a abrangência dos seus estudos, incorporando uma visão integrada da expansão da demanda e da oferta de diversos energéticos, além da energia elétrica (EPE, 2014).

O último PDE publicado pela EPE, qual seja, PDE 2022 apresenta importantes sinalizações para orientar as ações e decisões relacionadas, voltadas para o equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país e a necessária expansão da oferta, de forma a garantir à sociedade suprimento energético com adequados custos, em bases técnica e ambientalmente sustentáveis (EPE,2014).

No PDE 2022 estão previstos investimentos globais da ordem de R\$ 1,2 trilhão, dos quais 22,6% correspondem à oferta de energia elétrica; 72,5%, a petróleo e gás natural; e 4,9%, à oferta de biocombustíveis líquidos. Dentre os principais parâmetros físicos, haverá ampliação entre o verificado em 2012 e 2022: da capacidade instalada de geração de energia elétrica, de 119,5 para 183,1 GW; da produção de petróleo, de 2,1 para 5,5 milhões de barris/dia; da produção de gás natural, de 70,6 para 189,1 milhões de m<sup>3</sup>/dia; e da produção de etanol, de 23,5 para 57,3 milhões de m<sup>3</sup> (EPE, 2014).

O Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) foi criado pelo art. 14 da Lei Federal nº 10.848, de 15/03/2004,<sup>46</sup> e regulamentado pelo Decreto nº 5.175, de 09/08/2004. Coordenado diretamente pelo Ministro de Minas e Energia (MME), a função principal do CMSE é monitorar e avaliar permanentemente as condições de segurança e continuidade do suprimento de energia no país.

O CMSE é composto pelo Ministro de Minas e Energia, coordenador do Comitê, por 04 (quatro) representantes do MME e CEOs da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel); Agência Nacional de Petróleo e Gás (ANP); Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE); Empresa de Pesquisa Energética (EPE); Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Por fim, em 2004 também é criada Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), em substituição ao MAE. A CCEE é uma associação civil integrada por agentes das categorias de geração, de distribuição e de comercialização e tem por finalidade viabilizar as operações de compra e venda de energia elétrica, registrando e administrando contratos firmados entre geradores, comercializadores, distribuidores e consumidores livres.

---

<sup>46</sup> Para maiores detalhes sobre a Lei Federal 10.848/2004, favor consultar:

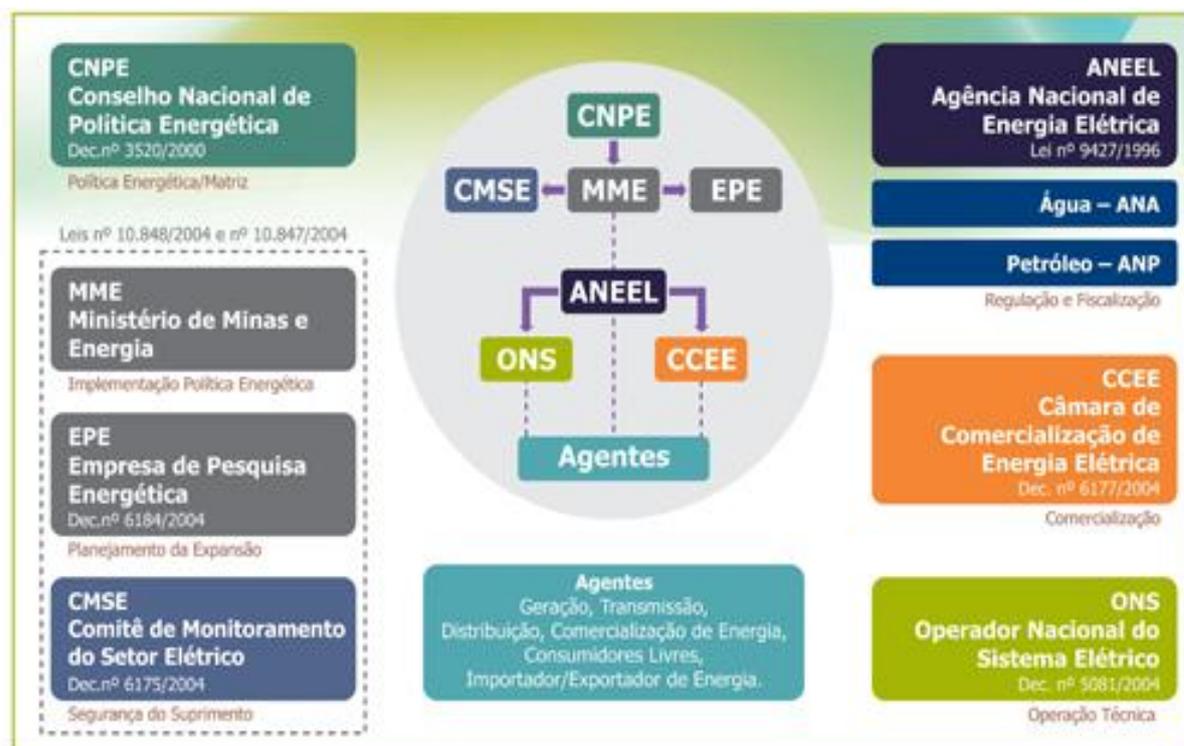


Figura 10 - Organização do Setor Elétrico Brasileiro  
 Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (2014)

O Ministério de Minas e Energia (MME), sucessor do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), foi criado em 1960 pela Lei nº 3.782, de 22 de Julho. Entretanto, em 1990, a Lei Federal nº 8.028 extinguiu o MME e transferiu suas atribuições ao Ministério da Infraestrutura, que também passou a ser responsável pelos setores de transportes e comunicações. O Ministério de Minas e Energia voltou a ser criado em 1992, por meio da Lei Federal nº 8.422 (MME, 2014).

Em 2003, a Lei nº 10.683 definiu como competências do MME as áreas de geologia, recursos minerais e energéticos; aproveitamento da energia hidráulica; mineração e metalurgia; e petróleo, combustível e energia elétrica, incluindo a nuclear. A atual estrutura do Ministério foi regulamentada pelo Decreto nº 7.798, de 12 de setembro de 2012 (MME, 2014).

O MME é responsável pela formulação, do planejamento e implementação de ações do Governo Federal no âmbito da política energética nacional (ONS, 2014). Atualmente, o MME tem como empresas vinculadas a Eletrobrás e a Petrobrás, que são de economia mista. A Eletrobrás, por sua vez, controla, as empresas Furnas Centrais Elétricas S.A., Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (CGTEE), Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. (Eletronorte), Eletrosul Centrais

Elétricas S.A. (Eletrosul) e Eletrobrás Termonuclear S.A. (Eletronuclear). Entre as autarquias vinculadas ao Ministério estão as agências nacionais de Energia Elétrica (Aneel) e do Petróleo (ANP) e o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) (MME, 2014).

Em 2013, ocorrem 03 (três) mudanças no ambiente legislativo-regulatório no que refere ao desenvolvimento de energia eólica no Brasil (GWEC, 2014):

1. Resolução n° 391/2009, publicada pela ANEEL<sup>47</sup>: Estabelece os requisitos necessários à outorga de autorização para exploração e alteração da capacidade instalada de usinas eólicas, os procedimentos para registro de centrais geradoras com capacidade instalada reduzida e dá outras providências.
2. Portaria n° 274/2013, publicada pelo MME<sup>48</sup>: Estabelece o procedimento de aprovação dos projetos de geração e transmissão de energia elétrica ao Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI -, instituído pela Lei n° 11.488, de 15 de junho de 2007, e regulamentado pelo Decreto n° 6.144, de 3 de julho de 2007. Referida portaria alterou alguns dispositivos previamente estabelecidos na Lei Federal 11.488/2007.

O art 4° da Portaria em comento estabelece que para aprovação no REIDI, os projetos deverão estar enquadrados em uma das seguintes categorias:

- I - projetos de geração de energia elétrica decorrente de participação de licitação, na modalidade Leilão no Ambiente de Contratação Regulado;
- II - projetos de transmissão de energia elétrica decorrente de participação de licitação, na modalidade Leilão; e
- III - projetos de reforço e de melhoria nas instalações de concessão de transmissão autorizados pela ANEEL

---

<sup>47</sup> Para maiores detalhes sobre a Resolução 391/2009 emitida pela ANEEL, favor consultar: [http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-normativa-391-2009\\_109284.html](http://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-normativa-391-2009_109284.html)

<sup>48</sup> Para maiores detalhes sobre a Portaria MME 274/2013, favor consultar: [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/noticias/2013/Port\\_274\\_REIDI\\_REV\\_319.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/noticias/2013/Port_274_REIDI_REV_319.pdf)

3. Portaria n° 310/2013, publicada pelo MME<sup>49</sup>: Define procedimentos para classificação de projetos de geração de energia para a aplicação do REIDI. Esta Portaria é exclusivamente aplicada para projetos vendidos no ambiente de comercialização ACL (Ambiente de Contratação Livre).

#### 4.1.3 Comercialização e Ambientes de Contratação de Energia Elétrica

O modelo vigente de comercialização de energia elétrica no Brasil foi estabelecido durante a reforma do setor elétrico brasileiro ocorrida em 2004, quando da publicação da Lei Federal 10.848/2004<sup>50</sup>. O art. 1, § 1º da lei em referência estabelece que “a comercialização de energia elétrica será realizada nos ambientes de contratação regulada (ACR) e de contratação livre (ACL)”.

O Ambiente de Contratação Regulada é o ambiente de contratação de energia promovido pelo governo<sup>51</sup>, precedido de licitação, na modalidade leilão (ressalvado os casos previstos em lei), conforme regras e procedimentos de comercialização específicos, por meio do qual os distribuidores obtêm o montante de energia destinado a suprir sua demanda estimada, além de uma reserva (SIMAS, 2012).

Os leilões são realizados pela CCEE, por delegação da Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel (CCEE, 2014) e tem como objetivo contratar a energia elétrica necessária para assegurar o pleno atendimento da demanda futura. Nestes leilões, os geradores competem entre si para vender a energia gerada por uma usina existente ou por um empreendimento a ser construído. Os vencedores do leilão são aqueles que oferecem o menor preço por energia vendida em R\$/MWh, em consonância com o princípio da modicidade tarifária (Simas, 2012).

No ACR (Ambiente de Contratação Regulada), os agentes vendedores (geradores, comercializadores e autoprodutores) e as distribuidoras estabelecem Contratos de

---

<sup>49</sup> Para maiores detalhes sobre a Portaria MME 310/2013, favor consultar: [http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria/2013/Portaria\\_n\\_310-2013.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/legislacao/portaria/2013/Portaria_n_310-2013.pdf)

<sup>50</sup> A Lei Federal 10.848/2004 dispõe sobre a comercialização de energia elétrica, altera as Leis n°s 5.655, de 20 de maio de 1971, 8.631, de 4 de março de 1993, 9.074, de 7 de julho de 1995, 9.427, de 26 de dezembro de 1996, 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.648, de 27 de maio de 1998, 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.438, de 26 de abril de 2002, e dá outras providências. Para maiores informações. Disponível em: <consulte: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm)>.

Comercialização de Energia no Ambiente Regulado (CCEAR), que possuem regulação específica<sup>52</sup> para aspectos como preço da energia, submercado de registro do contrato e vigência de suprimento, os quais não são passíveis de alterações bilaterais por parte dos agentes (CCEE, 2014).

Os contratos formalizados no ACR possuem vigência entre 15 a 30 anos. Diversos tipos de contratos são celebrado no ACR, como, por exemplo, Contrato de Geração Distribuída, Contratos de Ajuste<sup>53</sup>.

Os leilões de energia elétrica, realizados a partir de 2005, introduziram competição entre os agentes de geração na contratação de energia elétrica, ou seja, a energia contratada a partir deste modelo resultou em aquisições de menor preço (MME, 2014).

Os leilões de energia elétrica possuem diferentes horizontes de contratação e são comumente classificados em A-1, A-3 e A-5, sendo que os dígitos 1, 3 e 5 correspondem ao período entre o ano de realização do leilão e a data de entrega da energia contratada. Assim, por exemplo, o Leilão A-3/2008 ocorreu em 2008, sendo que a entrega da energia contratada, efetivamente, se deu em 2011.

Há, ainda, outros tipos de Leilões, como o Leilão de Fontes Alternativas (LFA) e o Leilão de Energia de Reserva (LER) e Leilões de Ajuste, que buscam garantir o atendimento da demanda nacional de energia elétrica, considerando o planejamento de curto, médio e longo prazo (MME,2014):

1. Leilões de Fontes Alternativas (LFA): foram criados com o objetivo de incentivar a diversificação da matriz de energia elétrica, introduzindo fontes renováveis e ampliando a participação de energia eólica e da bioeletricidade (MME, 2014).
2. Leilões de Energia Reserva (LER): foram criados para elevar o patamar de segurança no fornecimento de energia elétrica ao Sistema Interligado Nacional (SIN) com energia proveniente de usinas especialmente contratadas para este fim (MME, 2014); ou seja, o LER contrata um volume de energia além daquele estimado para suprir a

---

<sup>52</sup> O PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia), coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e gerenciado pela Eletrobras é um tipo específico de contrato celebrado no ACR.

<sup>53</sup> Para maiores detalhes sobre cada um dos tipos de contratos específicos celebrados no ACR, favor consultar: [http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages\\_publico/ondeatuamos/comercializacao?\\_aftrLoop=1394513438029770#%40%3F\\_aftrLoop%3D1394513438029770%26\\_adf.ctrl-state%3D10mspi95yo\\_4](http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/ondeatuamos/comercializacao?_aftrLoop=1394513438029770#%40%3F_aftrLoop%3D1394513438029770%26_adf.ctrl-state%3D10mspi95yo_4).

demanda do país, para ser utilizada, conforme a sua denominação, como reserva de Garantia Física ao sistema elétrico (ABEEÓLICA, 2014);

3. Leilões de Ajuste: foram criados para complementar a carga de energia necessária ao atendimento do mercado consumidor dos agentes de distribuição, até o limite de 1% do mercado de cada distribuidora. Os contratos celebrados por meio dos Leilões de Ajuste possuem vigência de até 02 (dois) anos (MME, 2014).

Por sua vez, no Ambiente de Conração Livre (ACL), os geradores, consumidores livres, autoprodutores, comercializadores, importadores e exportadores de energia estabelecem entre si contratos bilaterais de compra e venda de energia com preços e quantidades livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos (MME, 2014).

Os contratos celebrados no Ambiente de Conração Livre devem, obrigatoriamente, ser registrados na CCEE, instituição responsável por realizar a liquidação financeira das diferenças entre os montantes contratados e os montantes efetivamente consumidos (CCEE, 2014). A duração dos contratos celebrados no ambiente ACL dependerá da negociação livre entre as partes, ou seja, não há, previamente, um período mínimo e máximo de vigência contratual.

A energia eólica contratada até junho de 2014 ocorreu por todos os ambientes e tipos de leilões acima mencionados (ABEEÓLICA, 2014):

Tipo de Leilão	PROINFA	LER 2009	LER 2010	LFA 2010	LER 2011	A-3 2011	A-5 2011	A-5 2012	LER 2013	A-3 2013	A-5 2013	ACL	Total
Potência Contratada (MW)	1303.7	1.896	542.2	1521.4	865.4	1056	944.2	249.6	1505.2	867.6	2.337.8	718	9575
N de Parques	53	71	20	50	34	44	38	9	66	39	97	36	557

Quadro 10 - Capacidade Total de Energia Eólica por Tipo de Contratação

Fonte: ABEEÓLICA (2014)

#### 4.1.4 Mecanismos de Incentivos Governamentais no Mundo e no Brasil

As políticas públicas para incentivo à geração de energia eólica podem ser genericamente classificadas em sistemas baseados em preço e quantidade. Os principais mecanismos podem ser divididos em três categorias: (i) sistemas de *feed-in* (baseados em preço), (ii) sistema de leilões (baseado em quantidade) e (iii) sistema de quota e certificados verdes (baseados em quantidade) (PEREIRA *et al.*, 2012).

Os sistemas *feed in*, utilizados em países como Alemanha, Dinamarca e Espanha (França, 2011), são estruturas para incentivar a adoção de energias renováveis por meio de legislações. Nesse sistema, as concessionárias regionais e nacionais são obrigadas a comprar eletricidade renovável em valores acima do mercado (tarifas-prêmio), estabelecidos pelo governo (SEICEIRA *et al.*, 2013). O Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) e o Programa Emergencial às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) são exemplos nacionais de incentivos à geração de energia eólica por meio da adoção de tarifas *feed-in*.

Os sistemas de leilões, utilizados em países como Inglaterra, França e Irlanda, consistem na definição uma quantidade de geração de energia renovável a ser instalado no sistema no longo prazo e, depois de várias rodadas, os projetos com menor custos são escolhidos (Seiceira *et al.*, 2013). Os Leilões de Fontes Alternativas (LFA) e o Leilão de Energia de Reserva (LER) são exemplos do uso deste tipo de incentivo em território nacional.

O Brasil adotou a modalidade de leilões como ferramenta de planejamento para expansão de energia elétrica a ser aplicada em fontes provenientes de grandes e pequenas plantas hidroelétrica, de biomassa, de biodiesel e eólica (PEREIRA *et al.*, 2012). As principais vantagens dos sistemas de leilão referem-se à sua transparência, a busca pelo preço justo e a minimização de eventuais conluios, uma vez que incentivam que o maior número possível de licitantes participe do certame (PEREIRA *et al.*, 2012).

No final de 2009 ocorreu o Segundo Leilão de Energia Reserva (LER), que foi o primeiro leilão de comercialização de energia voltado exclusivamente para a fonte eólica. O 2º LER foi um sucesso com a contratação de 1,8GW, representando contratos de R\$ 19,5 bilhões, em

vinte anos, a um preço médio de R\$ 148,4 MWh e abriu portas para novos leilões que ocorreram nos anos seguintes (Seiceira *et al.*, 2013 e ABEEÓLICA, 2014).

Os sistemas de cotas e certificados verdes, utilizado em alguns países da Europa, como, por exemplo, Áustria, Dinamarca, Suécia e Bélgica e Estados Unidos, exige que os fornecedores de eletricidade produzam ou comprem cotas de energias provenientes de fontes renováveis. Os Estados Unidos e Inglaterra adotaram, por meio do *Renewable Portfolio Standards* e *Renewable Obligations*, respectivamente, metas obrigatórias para que as distribuidoras forneçam uma participação crescente de energia elétrica a partir de fontes renováveis (SIMAS, 2012).

Simas (2012) menciona que há estudos que demonstram que as tarifas prêmio (*feed in*) aumentam a penetração de fontes renováveis em estágio inicial de desenvolvimento ao reduzir os riscos dos investidores, enquanto que os sistemas de cotas garantem o crescimento da participação destas tecnologias na matriz energética.

A adoção destes mecanismos de incentivos governamentais favoreceu o expressivo crescimento de capacidade mundial instalada de energia eólica entre os anos 1996 e 2013. Neste período, a energia eólica obteve um expressivo crescimento de 5115%.

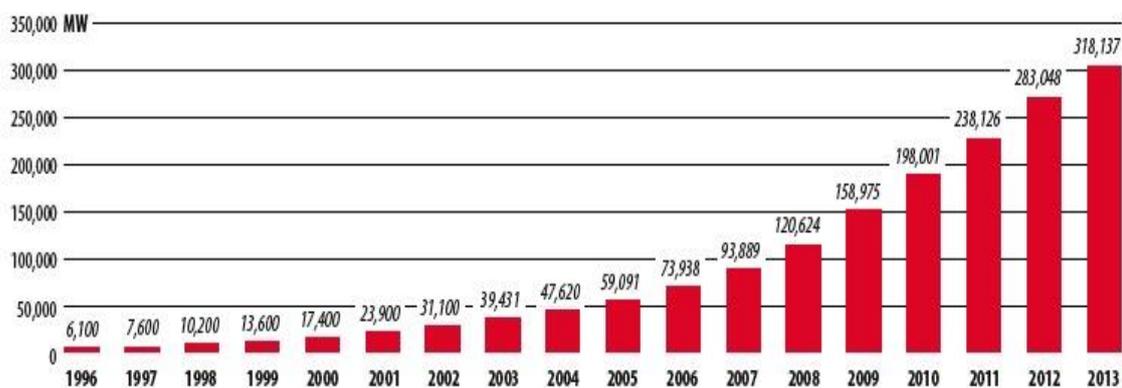


Gráfico 7 - Capacidade Acumulada Mundial de Energia Eólica – 1996 a 2013

Fonte: GWEC (2013)

O Brasil também adota benefícios fiscais como forma de incentivos à geração de energia eólica. Desde 18 de Dezembro de 1997, o CONFAZ (Conselho Nacional de Política Fazendária), por meio do Convênio 101/97, isenta a incidência do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento da energia eólica, como reguladores,

controladores, componentes internos e torres para suporte de gerador eólico. O Convênio foi prorrogado por diversas vezes, estando, atualmente, vigente até 31.12.2021<sup>54</sup> (LAGE *et al.*, 2013).

Outro benefício fiscal é o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI), estabelecida por meio da Lei nº 11.488, de 15.06.2007, e regulamentada pelos Decretos nº 6.144, de 03.07.2007 e nº 274, de 21.08.2013, que suspende a exigência da Contribuição para o PIS/PASEP e da COFINS nas aquisições e importações de bens e serviços vinculadas à projeto de energia, alcançando exclusivamente: geração, cogeração, transmissão e distribuição de energia elétrica; e produção e processamento de gás natural em qualquer estado físico (MME, 2014 e Lage *et al.*, 2013).

O Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura (REIDI) reduziu para zero a cobrança de PIS-Cofins para toda a infraestrutura, sendo o segmento de geração de energia eólica um dos beneficiários mais importantes. Há discussões no âmbito do Plano Brasil Maior (PBM) de estender a aplicação do REIDI também para a cadeia produtiva dos aerogeradores.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) desempenha um papel fundamental no financiamento de projetos de energia eólica no Brasil, sendo considerado como um dos principais indutores da cadeia produtiva de energia eólica brasileira (SEICEIRA *et al.*, 2013 e Lage, 2013).

O FINAME é uma linha de financiamento, por intermédio de instituições financeiras credenciadas, para produção e aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, credenciados no BNDES (BNDES, 2014).

Cabe ressaltar que o FINAME tem contribuído para que as empresas multinacionais não sejam apenas montadoras de aerogeradores, mas, como também, fabriquem localmente estes equipamentos, uma vez que referido programa confere ao produtor de aerogeradores e componentes nacionais uma vantagem comparativa, dado que o seu comprador (em geral, o proprietário do parque eólico) disporá de melhores condições de financiamento para a aquisição do bem. (COSTA *et al.*, 2009)

---

<sup>54</sup> Para maiores detalhes, favor consultar:  
[http://www1.fazenda.gov.br/confaz/confaz/convenios/icms/1997/CV101\\_97.htm](http://www1.fazenda.gov.br/confaz/confaz/convenios/icms/1997/CV101_97.htm).

Embora os leilões de energia eólica não estabeleçam requisitos quanto ao conteúdo local dos equipamentos a serem utilizados pelas geradoras de energia, grande parte dos parques eólicos brasileiros é financiada pelo BNDES, que apenas poderá conceder opções mais atrativas de financiamento aos compradores quando os equipamentos a serem adquiridos por estes forem nacionais e estiverem credenciados em sua linha de financiamento FINAME (LAGE, 2013)

Em 12 Dezembro de 2012, a apenas 36 (trinta e seis) horas da realização do Leilão A-5, que ocorreu em 14 de Dezembro de 2012, o BNDES divulgou as novas regras para o credenciamento e verificação de conteúdo local de aerogeradores fabricados no Brasil<sup>55</sup>.

A nova metodologia FINAME, que flexibilizou alguns pontos a pedido dos próprios fabricantes de aerogeradores, estabeleceu metas físicas, com ampliação progressiva da quantidade de componentes nacionais nos equipamentos, que deverão ser cumpridas de acordo com um cronograma previamente estabelecido até Janeiro de 2016 (ABEEOLICA).

A antiga metodologia FINAME exigia um índice de nacionalização mínimo de 60%, que era calculado considerando-se a relação entre o valor dos componentes nacionais<sup>56</sup> e o preço de venda do aerogerador, excluindo-se IPI e ICMS.

A partir da nova metodologia FINAME, os fabricantes que desejarem se credenciar deverão cumprir as etapas mínimas de fabricação estabelecidas para o marco inicial, fixado em 1º de janeiro de 2013, a partir do qual irão decorrer os prazos para cumprimento das etapas seguintes (ABEEOLICA).

Para realizar o credenciamento no marco inicial, os fabricantes deverão atender a pelo menos três dos quatro critérios relacionados a seguir:

1. Fabricação das torres no Brasil, com pelo menos 70% das chapas de aço fabricadas no país ou concreto armado de procedência nacional;
2. Fabricação das pás no Brasil em unidade própria ou de terceiros;
3. Montagem da Nacelle (parte principal do aerogerador) no Brasil, em unidade própria.

---

<sup>55</sup> Para maiores detalhes sobre as novas regras do FINAME, favor consultar o Anexo C deste trabalho. Para verificar as empresas fabricantes de aerogeradores que possuem ou já possuíram o FINAME, favor consultar o Anexo D deste trabalho. O objetivo das novas regras FIANAME propostas pelo BNDES é aumentar, gradativamente, o conteúdo local dos aerogeradores, de forma a o a fabricação no país de componentes com alto conteúdo tecnológico e uso intensivo de mão de obra.

<sup>56</sup> O valor dos componentes nacionais era obtido pela diferença entre o preço de venda do equipamento e o valor dos componentes importados.

4. Montagem do cubo (peça que envolve a Nacelle) no Brasil, com fundo de procedência nacional.

Nos últimos 25 (vinte e cinco) anos, as políticas energéticas brasileiras tentaram reduzir a dependência do país sobre a oferta de energia estrangeira e estimular o desenvolvimento nacional de fontes energéticas renováveis tradicionais. Martins e Pereira (2013) mencionam que o crescimento do mercado brasileiro de energia renovável pode ocorrer de forma mais rápida se os institutos de pesquisa, organizações governamentais e decisores políticos proporem, discutirem e implementarem políticas energéticas que suportem as fontes renováveis.

Para os mesmos autores, as políticas energéticas devem ser formuladas de forma a minimizar as barreiras que impedem os investimentos de serem realizados, como, por exemplo, dificuldades tecnológicas de conectar o fornecimento de energia intermitente a partir de sistemas de geração de energia eólica na rede de distribuição, baixa credibilidade e estabilidade de aspectos institucionais e regulatórios, alto custo de capital inicial, volatilidade do mercado de capitais e riscos financeiros e subsídios para o consumo de combustíveis fósseis.

A Agência Internacional de Energia (IEA, 2011), na publicação intitulada “*Policy Considerations For Deploying Renewables*”, menciona que os riscos associados aos projetos de energias renováveis derivam de barreiras econômicas e barreiras não econômicas<sup>57</sup>. As barreiras econômicas estão presentes quando o custo de determinada tecnologia é superior ao custo de tecnologias concorrentes, considerando a internalização de todas as externalidades e o perfeito funcionamento do mercado.

Todas as demais barreiras são consideradas como não econômicas. As barreiras não econômicas também influenciam o custo das fontes de energias renováveis e limitam significativamente sua expansão. Referidas barreiras podem ser classificadas em:

1. Barreiras Regulatórias e Incertezas Políticas: estão relacionadas com a má elaboração, descontinuidade e falta de transparência das políticas e legislações;

---

<sup>57</sup> Cabe ressaltar que é possível realizar outras categorizações de barreiras que desfavorecem o investimento em fontes de energia renováveis.

2. Barreiras Institucionais e Administrativas: incluem a falta de instituições fortes e comprometidas, responsabilidades claras e bem definidas, além de procedimentos de licenciamentos complicados, lentos e sem transparência;
3. Barreiras de Mercado: estão relacionadas às estruturas inconsistentes de precificação que desfavorecem as fontes de energia renováveis, informações assimétricas, poder de mercado, subsídios para combustíveis fósseis, falta de valoração e incorporação dos custos ambientais e sociais;
4. Barreiras Financeiras: estão relacionadas com a ausência de oportunidades de financiamento adequadas e produtos financeiros para fontes de energia renováveis;
5. Barreiras de Infraestrutura: estão centradas, principalmente, na flexibilidade do sistema energético para absorver a eletricidade produzida pelas fontes de energias renováveis, como, por exemplo, deficiência nas linhas de transmissão;
6. Falta de Conhecimento e Pessoas Qualificadas: estão relacionadas ao conhecimento insuficiente sobre a disponibilidade e performance das fontes de energia renováveis, assim como pelo número insuficiente de trabalhadores qualificados;
7. Aceitação Pública e Barreiras Ambientais: estão relacionadas à experiência com os regulamentos do processo de planejamento ambientais e a aceitação das fontes de energias renováveis pela opinião pública.



Figura 11 - Barreiras Econômicas e Não Econômicas  
Fonte: IEA (2011)

De acordo com o estudo realizado por Martins e Pereira (2013), a baixa eficácia das políticas públicas para promover a incorporação de novas fontes de energia renováveis na matriz de geração de eletricidade é a principal crítica do desempenho do Brasil nesta área. Não obstante, o governo federal tem adotado algumas políticas e ações para promover, direta ou indiretamente, o desenvolvimento da energia eólica, como, por exemplo, o projeto de cooperação técnica celebrado em 2005 entre a Eletrobrás e a empresa alemã GTZ (*Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit*), que tem como principal objetivo promover e facilitar a utilização de energias renováveis no âmbito da eletrificação rural no Norte e no Nordeste do Brasil<sup>58</sup>.

Outra ação do governo federal é o Programa “Luz para Todos” (Programa de Eletrificação Rural)<sup>59</sup>, lançado em 2003 por meio do Decreto Federal 4.873/2003, que embora não endereçasse diretamente a energia eólica, a considerava como uma fonte energética viável para minimizar a exclusão elétrica no país e levar o acesso à energia elétrica, gratuitamente, para mais de 10 milhões de pessoas do meio rural até o ano de 2008, e contribuir para o desenvolvimento social e econômico, além de reduzir a pobreza, aumentar a renda familiar e facilitar a integração com outros programas sociais do governo federal, favorecendo o acesso a serviços de saúde, educação, abastecimento de água e saneamento dessas comunidades.

Os governos estaduais, assim como o governo federal, têm adotado algumas políticas e ações para promover, direta ou indiretamente, o desenvolvimento da energia eólica. O Governo do Estado do Ceará criou, em 2005, por meio do Decreto Estadual nº 27.591<sup>60</sup>, o Programa de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Geradora de Energia Eólica, que prevê incentivos fiscais destinados à implantação de sociedades empresárias fabricantes de equipamentos utilizados na geração de energia eólica e das que pretendem implementar usinas eólicas localizadas no Estado.

O Decreto estadual do Ceará nº 30.481/2001 deu nova redação ao *caput* do art.6º do decreto nº 27.951/2005:

Art.6º As sociedades empresárias enquadradas no PROEÓLICA, serão beneficiárias, pelo prazo de 120 (cento e vinte) meses consecutivos,

---

<sup>58</sup> Para maiores detalhes sobre referido projeto de cooperação técnica, favor consultar: <http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS3A5A13D3PTBRIE.htm>

<sup>59</sup> Para maiores detalhes sobre o programa “Luz para Todos”, favor consultar [http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/o\\_programa.asp](http://luzparatodos.mme.gov.br/luzparatodos/Asp/o_programa.asp)

<sup>60</sup> Para maiores detalhes sobre referido Decreto Estadual, favor consultar <<http://www.cede.ce.gov.br/leis-e-decretos-fdi/Decreto%2027.951-%20de%2010%20de%20outubro%20de%202005.pdf>>

dos incentivos do FDI/PROVIN, com o diferimento equivalente a 75% (setenta e cinco por cento) do valor do ICMS recolhido mensalmente e dentro do prazo legal, com retorno do principal e encargos de 1% (um por cento), corrigido pela aplicação à Taxa de Juros de Longo Prazo - TJLP, ou outro índice que venha a substituí-la por decisão da autoridade monetária, conforme estabelecido em Resolução ou Termo de Acordo CEDIN. (NR)

## 4.2 Aero gerador

O aerogerador (turbina eólica)<sup>61</sup> é um dispositivo que tem como função converter a energia cinética presente no movimento das massas de ar em energia elétrica para geração de potência. (COSTA *et al.*, 2009). O aerogerador é composto, basicamente, por três partes: uma torre, um conjunto de pás acoplado a um rotor e uma nacelle, que abriga diversos equipamentos, como, por exemplo, gerador elétrico, multiplicador de velocidade, sensores de vento, entre outros:

---

<sup>61</sup> O termo *eólico* deriva da mitologia grega; Éolo era o Senhor dos Ventos.

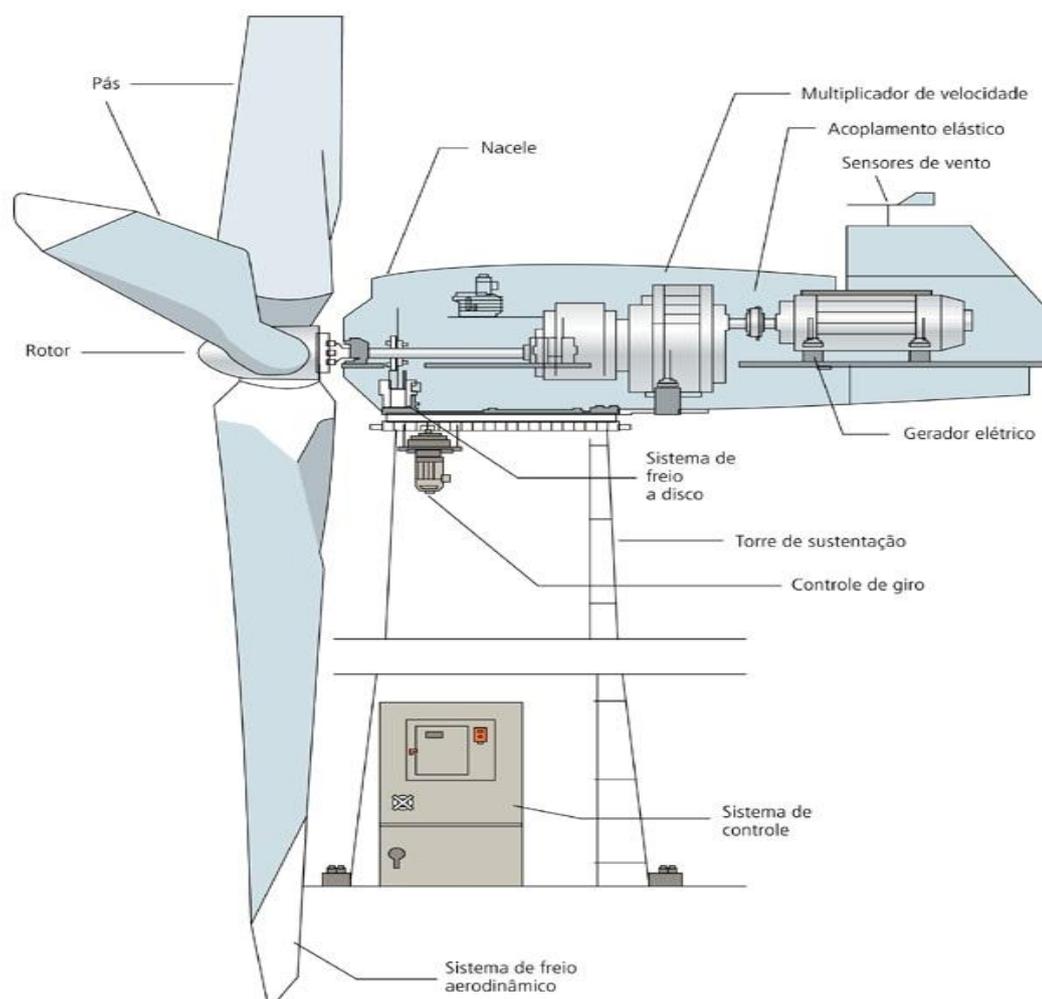


Figura 12 - Componentes de um Aerogerador Moderno  
 Fonte: Centro Brasileiro de Energia Eólica – CBE/UFPE (2000)

#### 4.2.1 Torres

As torres, componentes tecnologicamente menos sofisticados do aerogerador (Lage e Processi, 2013), são, em geral, de concreto ou de aço (cônicas ou tubulares) e recebem tratamento especial anticorrosivo quando utilizadas em aplicações off-shore<sup>62</sup> (COSTA et. al., 2009). Atualmente, as torres de aço são mais utilizadas em parques eólicos (SIMAS, 2012).

As dimensões da torre dependem da capacidade instalada da turbina do aerogerador (COSTA et al., 2009). O aumento da altura das torres, do diâmetro dos rotores e, portanto, das pás, geralmente, estão associados à maior produção de energia:

<sup>62</sup> *Off-Shore*: Soluções energéticas aplicadas em alto-mar.

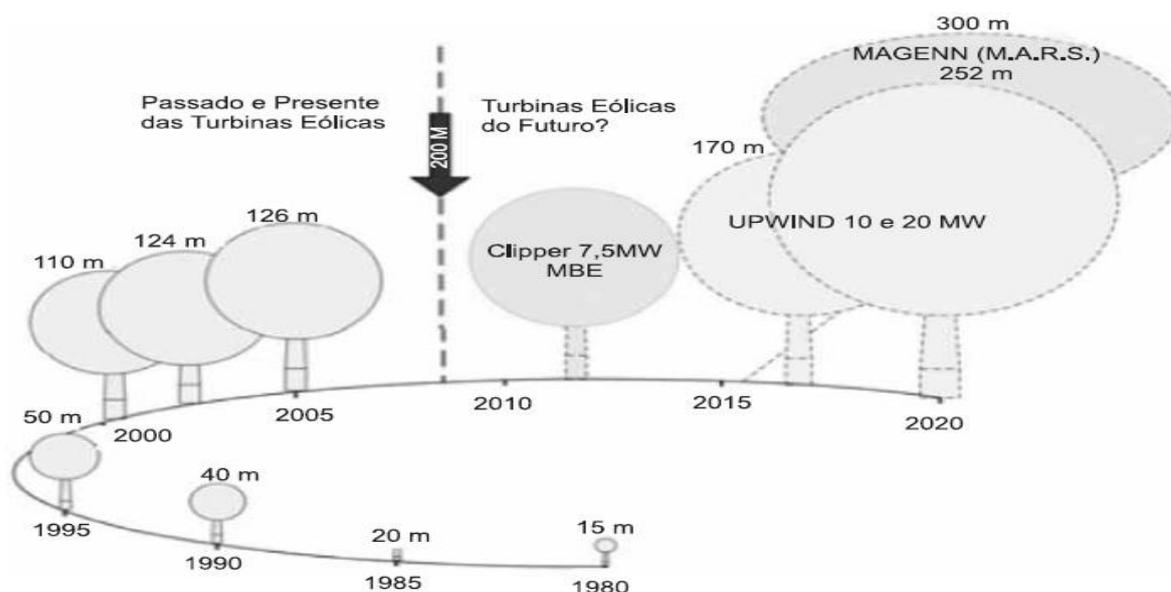


Figura 13 - Evolução da Altura das Torres e Rotores  
 Fonte: Casotti e Sias (2009)

Dado o tamanho das torres, as mesmas são transportadas e instaladas em módulos; torres de 50 (cinquenta) metros podem pesar cerca de 60 toneladas, dependendo do material utilizado. (COSTA *et al.*, 2009).

A pesquisa e desenvolvimento em torno do *design* e dos materiais utilizados na fabricação das pás e das torres para aprimorar a aerodinâmica, otimizar o aproveitamento energético (no caso das pás), e reduzir custos (no caso das torres) é um dos grandes direcionadores da indústria de aerogeradores do Brasil. (LAGE; PROCESSI, 2013).

Em geral, o fornecimento e instalação das torres são realizados pelos próprios fabricantes do aerogerador e podem representar mais de 20% do custo total de um aerogerador. (COSTA *et al.*, 2009).

#### 4.2.2 Pás

As pás eólicas são acopladas ao rotor, em conjunto com três pás por aerogerador<sup>63</sup>. As pás são, em geral, fabricadas com fibra de vidro e resina epóxi. Os núcleos das pás são compostos por madeira balsa, espuma e plásticos (SIMAS, 2012). O *design* e os materiais utilizados nas

<sup>63</sup> O rotor do aerogerador é composto pelo “Hub” e pelas Pás. Como será visto posteriormente, os aerogeradores de eixo horizontal (HAWT – Horizontal Axis Wind Turbine) podem ter uma ou múltiplas pás. (COSTA *et al.*, 2009).

pás influenciam a aerodinâmica e o aproveitamento energético do aerogerador e, conseqüentemente, são grandes direcionadores de inovação<sup>64</sup> da indústria de aerogeradores (LAGE; PROCESSI, 2013).

As dimensões das pás, assim como ocorre com as torres, dependem da capacidade instalada da turbina do aerogerador. Ao longo do desenvolvimento tecnológico do aerogerador, verifica-se tendência de aumento de sua potência, e, conseqüentemente, de seu porte, o que permite sua aplicação em alturas mais elevadas onde, geralmente, os ventos possuem maior velocidade (Lage e Processi 2013). Não obstante, o aumento do tamanho das pás prejudica seu transporte até os parques eólicos<sup>65</sup>.

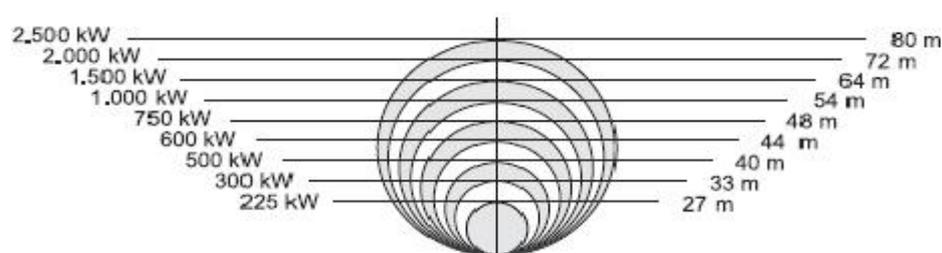


Figura 14 - Potência Gerada de Acordo com o Diâmetro do Rotor do Aerogerador.  
Fonte: Costa *et al.* (2009).

Aerogeradores com capacidade de 1.500KW podem apresentar pás que, individualmente, pesam 09 toneladas. As pás podem representar 20% do custo total de um aerogerador. (COSTA *et al.*, 2009).

#### 4.2.3 Nacele

A nacele, instalada no alto da torre de um aerogerador, abriga diversos equipamentos responsáveis pela transformação da energia cinética em energia elétrica. As variações tecnológicas relativas aos equipamentos internos à nacele referem-se, principalmente, à existência ou não da caixa multiplicadora (“*gearbox*”) e aos sistemas de controle de potência (LAGE; PROCESSI, 2013).

<sup>64</sup> Como exemplo, tem-se o desenvolvimento de pás bipartidas, que facilitam o transporte das pás até os parques eólicos, diminuindo os gastos associados à logística de transporte, que, no caso, do aerogerador.

<sup>65</sup> Parques eólicos são espaços (terrestre ou marítimo) onde estão concentrados vários aerogeradores (a partir de 5) destinados a transformar energia eólica em energia elétrica.

A caixa multiplicadora tem como objetivo aumentar a velocidade de rotação do eixo do gerador, que liga o cubo do rotor até um gerador localizado na nacele. Estes tipos de aerogeradores possuem um custo de aquisição menor, quando comparado àqueles que não as possuem. Entretanto, são menos silenciosos e possuem um custo de manutenção mais elevado, pois, em média, a caixa multiplicadora necessita de 3 (três) substituições ao longo da vida útil de um aerogerador (COSTA *et al.*, 2009).

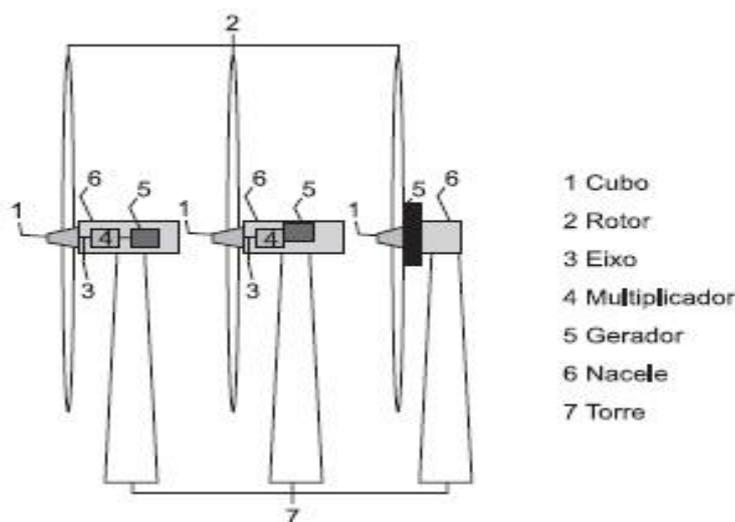


Figura 15 - Componentes do Aerogerador e Nacele

Fonte: Costa *et al.* (2009)

Há aerogeradores que não necessitam de caixa intermediária; o gerador está acoplado diretamente no eixo, sendo, portanto, desnecessária uma caixa intermediária. Este tipo de aerogerador é mais custoso, quando comparado a um aerogerador que possui caixa multiplicadora, porém, seu custo de manutenção é inferior. (COSTA *et al.*, 2009).

Os aerogeradores necessitam de, no mínimo, ventos na velocidade de 3,5 m/s para entrarem em funcionamento. Entretanto, ventos fortes podem danificar o aerogerador e gerar excessiva variação na tensão da rede elétrica em que o mesmo está conectado.

Os aerogeradores possuem sistemas de controle que ajustam e limitam a potência máxima gerada em caso de ventos muito fortes, de forma a minimizar os danos à rede elétrica e ao próprio aerogerador. Os sistemas mais conhecidos são *pitch*, *stall* e *yaw* (COSTA *et al.*, 2009).

O *pitch* é um sistema de controle ativo que realiza o controle do ângulo de passo, ou seja, a inclinação das pás. Quando a velocidade do vento é superior à potência nominal do gerador do aerogerador, o *pitch* envia um sinal ao sistema de controle que altera o alinhamento das pás

do aerogerador, de forma a reduzir o ângulo de ataque que vento e permitir que apenas a potência nominal do aerogerador seja extraída (COSTA *et al.*, 2009).

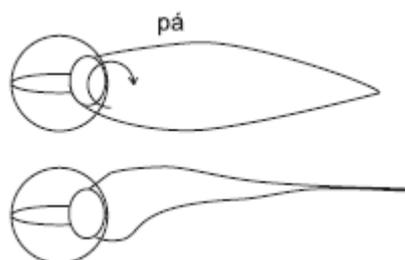


Figura 16 - Sistema de Controle do Aerogerador - *Pitch*  
Fonte: Costa *et al.* (2009)

O *stall* é um sistema de controle passivo que reage à velocidade do vento. A aerodinâmica das pás é projetada para que, quando a velocidade do vento for superior ao limite de segurança do aerogerador, haja turbulência, e, então, entre em operação um sistema de travamento do rotor.

Por fim, o *yaw* é um sistema que objetiva otimizar o aproveitamento energético do aerogerador ao posicionar suas pás sempre de frente para o vento. (COSTA *et al.*, 2009).

Os grandes direcionadores de inovação relacionados à nacele referem-se à busca por diminuição do atrito de seus componentes, maior estabilidade no fornecimento de energia à rede e, ainda, à sua aerodinâmica para maior aproveitamento energético (Lage e Processi, 2013).

Os sistemas de controle, gerador e demais sistemas existentes na nacele podem representar 60% do custo total de um aerogerador (COSTA *et al.*, 2009).

#### 4.2.4 Classificação dos Aerogeradores quanto aos Eixos, Porte, Aplicação e Local de Instalação

Quanto ao eixo, os aerogeradores podem ter eixo vertical ou horizontal. O eixo vertical<sup>66</sup> é montado perpendicularmente ao solo. Este tipo de aerogerador não necessita de mecanismo de ajuste de direção do seu eixo quando da mudança da direção do vento. Entretanto, os ângulos de suas pás são constantemente alterados, o que prejudica seu aproveitamento energético. Como estes aerogeradores estão instalados a poucos metros do solo, a potência máxima

<sup>66</sup> Os aerogeradores que possuem eixo vertical são representados pelo acrônimo VAWT – *Vertical Axis Wind Turbine*.

extraída é baixa, quando comparada com os aerogeradores com eixo horizontal. (COSTA *et al.*, 2009).



Figura 17 - Aerogerador – Eixo Vertical  
Fonte: Blog. Evolução da Tecnologia AALP

Os aerogeradores de eixo horizontal<sup>67</sup> são montados paralelamente ao solo. Este tipo de aerogerador, que pode ter uma ou múltiplas pás, necessita de constante reposicionamento do eixo do rotor em relação à direção do vento. Como estes aerogeradores possuem suas pás suspensas a muitos metros do solo por meio de uma torre, a velocidade dos ventos é superior e, conseqüentemente, sua potência máxima e aproveitamento energético, quando comparado aos aerogeradores de eixo vertical. (COSTA *et al.*, 2009). Os aerogeradores de eixo horizontal são a configuração dominante no Brasil e no mundo (Lage e Processi, 2013).



Figura 18 - Aerogerador – Eixo Horizontal  
Fonte: O Jornal do Nordeste (2010)

---

<sup>67</sup> Os aerogeradores que possuem eixo horizontal são representados pelo acrônimo HAWT – *Horizontal Axis Wind Turbine*.

Quanto ao porte, os aerogeradores podem ser classificados como pequenos (potência nominal menor que 500 KW), médios (potência nominal entre 500KW e 1000KW) e grandes (potência nominal maior que 1000KW/1MW).

Quanto à aplicação, os aerogeradores podem ser conectados à rede elétrica ou destinados ao suprimento de eletricidade a comunidades ou sistemas isolados.

Quanto ao local de instalação, os aerogeradores podem ser instalados em terra firme (*on-shore*) ou mar (*off-shore*).

#### 4.2.5 Aerogerador e sua relação com o Meio Ambiente

A energia eólica é considerada uma fonte de energia limpa, primária difusa relativa<sup>68</sup> (Ferreira, 2008), ambientalmente correta (Montezano, 2012). Entretanto, como toda tecnologia energética, a energia eólica também apresenta algumas características ambientais desfavoráveis, como, por exemplo, impacto visual, ruído, interferência eletromagnética, ocupação e uso da terra e aumento da mortalidade de aves (FERREIRA, 2008).

##### 4.2.5.1 Impacto Visual

Os impactos visuais são decorrentes do agrupamento de torres e aerogeradores, principalmente no caso de centrais eólicas com um número considerável de turbinas, também conhecidas como parques eólicos ou fazendas eólicas (ANEEL). O aerogerador<sup>69</sup> (tamanho, altura, quantidade, material e cor), sua pista de acesso e ligação do sítio, edificações de subestação, conexão a rede, linhas de transmissão, além da própria paisagem natural do local de instalação influenciam o impacto visual de um parque eólico (COSTA *et al.*, 2009).

Alguns parques eólicos são considerados verdadeiros cartões-postais; atraem a visita de turistas e promovem a geração de emprego, renda, arrecadação de tributos e o desenvolvimento regional onde estão instalados (ANEEL).

---

<sup>68</sup> Entende-se por energia difusa relativa aquela que está espalhada ou é intermitente, como é o caso dos ventos (Tavares, 2008).

<sup>69</sup> Os aerogeradores são estruturas grandes que chegam a ter 150 metros, contados da altura da base da torre a ponta de suas pás. Ainda, devem ser espaçados de pelo menos 3 a 5 diâmetros de rotor, o que faz com que parques eólicos de grande porte ocupem áreas extensas (MONTEZANO, 2012) e produzam sombras (*shadow flicker*) e/ou reflexos móveis que são indesejáveis nas áreas residenciais.

Entretanto, a reação provocada por um parque eólico é considerada subjetiva (COSTA *et al.*, 2009); muitas pessoas consideram os aerogeradores um fonte de energia limpa, sempre bem-vinda, enquanto outras reagem negativamente à nova paisagem.

Os efeitos do impacto visual têm sido minimizados, principalmente, com a conscientização da população local por meio de audiências públicas e seminários que abordam os efeitos positivos da energia eólica (Ferreira, 2008). Ademais, muitos países<sup>70</sup> exigem que sejam realizadas avaliações do impacto visual e sobre a paisagem no estudo de impacto ambiental antes da construção dos parques eólicos (MONTEZANO, 2012).

Uma característica favorável dos parques eólicos é que os mesmos não são permanentes; após a fase de descomissionamento e reintegração, as áreas utilizadas pelos parques eólicos podem ser restauradas a sua condição original (MONTEZANO, 2012).

#### 4.2.5.2 Ruído Acústico

Os ruídos são provenientes do próprio fluxo de ar nas pás (origem aerodinâmica) e variam de acordo com as especificações, os mecanismos dos aerogeradores, como, por exemplo, gerador e caixa de engrenagens, que multiplica a rotação das pás até o gerador (origem mecânica), além da própria localização dos parques eólicos<sup>71</sup>. A transmissão de ruído mecânico também pode ser ocasionada pela própria torre, através dos contatos desta com a nacelle. (FERREIRA, 2008)

Entretanto, nos últimos anos, o desenvolvimento tecnológico combinado com as exigências de um mercado crescente e promissor promoveu avanços significativos na diminuição dos níveis de ruído produzido pelos aerogeradores (Ferreira, 2008). Os equipamentos modernos apresentam motor mais silencioso e pás com aerodinâmica especialmente projetada para reduzir o som gerado pelo “corte” do vento pelas pás em seus movimentos de rotação (COSTA *et al.*, 2009).

---

<sup>70</sup> No Brasil, faz-se necessário realizar o estudo EIA/RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental), antes da construção e operação dos parques eólicos, de modo a possibilitar a avaliação dos impactos ambientais destas atividades.

<sup>71</sup> Cabe ressaltar que a emissão ruídos pode iniciar já na fase de construção dos parques eólicos, com a instalação das linhas de energia e das torres.

Estudo realizado pela AWEA (*American Wind Energy Association*), publicado no *Global Wind Energy Outlook 2008*<sup>72</sup>, revelou que, a uma distância de 350 do aerogerador, o ruído é de aproximadamente 35 a 45 decibéis, inferior ao nível de ruídos normalmente encontrados em ambientes de escritórios (COSTA *et al.*, 2009).

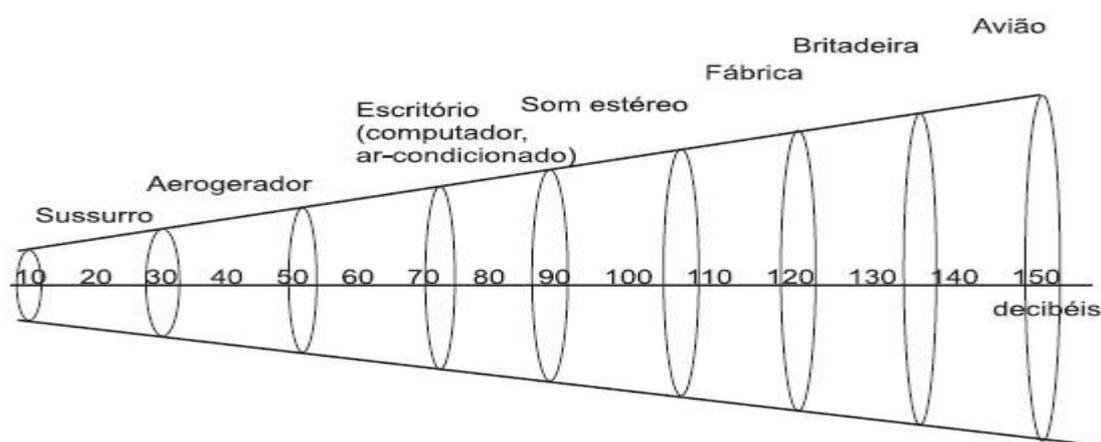


Figura 19 - Nível de Ruído de Diversas Atividades - Em Decibéis (DB)  
Fonte: Costa *et al.* (2009)

Reinaldo (2013) analisou os níveis de ruído provenientes de aerogeradores utilizados para a produção de energia elétrica, avaliando o seu potencial de poluição sonora e os prejuízos causados aos seres humanos. A pesquisa foi realizada do Parque Eólico Mel 2, localizado na praia de Cristovão, no Estado do Rio Grande do Norte.

Como resultado, constatou-se que, quanto mais próximo do aerogerador, maior o ruído emitido. No parque eólico em questão, encontraram-se valores máximos de 118,87 dB(A)<sup>73</sup> para um nível de pressão sonora 17,520 (N/m<sup>2</sup>) e de valor mínimo de 118,84 dB(A) para um nível de Pressão Sonora 17,453 (N/m<sup>2</sup>), o que pode acarretar sérios problemas à saúde humana (REINALDO, 2013).

A fim de evitar transtornos à população vizinha, o nível de ruído dos aerogeradores deve atender às normas e padrões estabelecidos pela legislação vigente (ANEEL, 2014). No Brasil, a Resolução CONAMA nº 1, de 8 de março de 1990, estabelece os critérios e padrões de emissão de ruídos das atividades industriais. A norma vigente na resolução é a NBR 10.151 (Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas), visando ao conforto da comunidade (Montezano, 2012).

<sup>72</sup> Disponível em: <http://www.gwec.net/publications/global-wind-energy-outlook/gweo-2008/>

<sup>73</sup> dB(A) representa o nível de pressão sonora, em escala aplicada ao ouvido humano.

#### 4.2.5.3 Interferência Eletromagnética

Outro impacto negativo dos parques eólicos é a possibilidade de interferências eletromagnéticas, que podem causar perturbações nos sinais eletromagnéticos usados por telecomunicações, serviços de radar e telecomunicação (MONTEZANO, 2012).

As interferências eletromagnéticas podem variar em grau e natureza, conforme a localização do aerogerador entre o receptor e o transmissor, as características e o material utilizado na fabricação das pás do aerogerador,<sup>74</sup> características do receptor, frequência do sinal, propagação de ondas de rádio na atmosfera local (COSTA *et al.*, 2009 e MONTEZANO, 2012).

As interferências magnéticas ocorrem quando os aerogeradores são instalados entre os receptores e transmissores de ondas de rádio, televisão e micro-ondas. As pás das turbinas podem refletir parte da radiação eletromagnética em uma direção, tal que a onda refletida interfere no sinal obtido. As torres do aerogerador também podem obstruir, refletir ou refratar as ondas eletromagnéticas (MONTEZANO, 2012).

Montezano (2012) menciona que a interferência eletromagnética gerada pelos aerogeradores com serviços de radiocomunicação móvel é normalmente desprezível e com sinais de TV tem sido minimizada com a substituição das pás de metal por material sintético.

#### 4.2.5.4 Ocupação e uso da terra

Os aerogeradores devem estar suficientemente distanciados entre si para evitar a perturbação causada no escoamento do vento entre uma unidade e outra. Estes espaçamentos devem ser, no mínimo, de 5 a 10 vezes a altura da torre, o que faz com que parques eólicos de grande porte ocupem áreas extensas<sup>75</sup>. Entretanto, geralmente, 99% da área onde um parque eólico está construído permite a exploração e uso de sua terra (FERREIRA, 2008).

---

<sup>74</sup> As pás modernas utilizam materiais sintéticos que possuem um impacto mínimo na transmissão de radiação eletromagnética (Montezano, 2012).

<sup>75</sup> Entretanto, diferentemente de uma usina hidrelétrica ou nuclear, os parques eólicos possibilitam a ocupação do solo por lavoura, pastagem, atividades de lazer, turismo (visitas guiadas) em seu perímetro (COSTA, Casotti *et al.*, 2009).

Meireles *et al.* (2013) realizaram um estudo para avaliar os danos socioambientais causados pela instalação de um parque eólico na planície costeira do município de Camocim, no litoral oeste do Estado do Ceará, e ainda, para identificar as consequências para o meio ambiente costeiro a tradicional comunidade de Xavier, que sobrevive basicamente da pesca, agricultura e extração de recursos naturais.

As principais consequências da instalação do parque eólico <sup>76</sup> para a dinâmica e funcionamento do ambiente natural comunidade de Xavier, que é composta por cerca de 20 famílias, foram:

1. Remoção da vegetação das dunas fixas para construção de estradas de acesso e operação de equipamentos de terraplanagem e veículos auxiliares;
2. Enterro de dunas fixas para nivelar o terreno para a instalação dos aerogeradores nos campos das dunas;
3. Impactos para os sistemas flúvio-lacustres - a retenção artificial das dunas móveis resultou em um *deficit* de areia para estes sistemas;
4. Enterro de lagos interdunais para a construção das vias de acesso para os aerogeradores;
5. Entrada de substratos sedimentares para a impermeabilização e compactação do solo para a construção de estradas de acesso, canteiros de obras e áreas para o armazenamento de materiais. A compactação do solo é essencial para permitir o trânsito de veículos sobre o substrato arenoso da área em estudo;
6. Retenção artificial de dunas móveis, a fim de impedir sua migração e o potencial enterro das estradas. Também era necessário manter as dunas durante a construção do parque eólico, a fim de evitar que as dunas enterrassem as instalações ou provocassem erosão nos canteiros de obras (fundações de turbinas e guarnições, edifícios de manutenção e subestações e valas para a instalação de cabos elétricos).

---

<sup>76</sup> O parque eólico em referência é um dos maiores do Nordeste do Brasil, com 50 aerogeradores gerando uma potência máxima de 104,4 MW e cerca de 135 km de linhas de transmissão (Meireles *et al.*, 2013)

Estes resultados indicam que o licenciamento de parques eólicos no estado ignora diversos princípios socioambientais (MEIRELES *et al.*, 2013), bem como o uso e a ocupação adequada da terra.

#### 4.2.5.5 Mortalidade de Aves

Os aerogeradores podem afetar a rota migratória e causar mortalidade de aves por impacto com suas pás (COSTA *et al.*, 2009). Os fabricantes de aerogeradores alegam que estes acidentes ocorreram durante a instalação dos primeiros parques eólicos, quando não eram exigidos estudos prévios das rotas migratórias das aves para instalação e operação dos aerogeradores (MONTEZANO, 2007)<sup>77</sup>.

Nos EUA, estudos apontam que o número de aves mortas por MV instalado de capacidade instalada de energia eólica varia de 1 (um) a 6 (seis) por ano, o que corresponde a apenas 0,1% das mortes não naturais de aves no país, sendo, portanto, insignificante (COSTA *et al.*, 2009). Na Espanha, um estudo estatístico realizado com uma amostra de 1000 (um mil) aerogeradores demonstrou que a taxa de mortalidade das aves está entre 0,1 a 0,6 turbinas por ano (COSTA *et al.*, 2009). Estudos realizados pelo Ministério do Meio Ambiente da Dinamarca demonstraram que as linhas de transmissão oferecem muito mais riscos às aves quando comparado com os aerogeradores (ROCHA; ROSSIM, 2003).

Montezano (2012) menciona que os principais fatores que determinam a mortalidade das aves por colisão com os aerogeradores são a paisagem topográfica, a direção e força dos ventos locais, a característica do projeto dos aerogerador e, por fim, a distribuição específica das turbinas sobre a localização dos parques eólicos. Para mitigar e reduzir o impacto sobre a fauna aviária residente ou migratória, referido autor menciona que devem ser realizados estudos de impactos ambientais durante a fase de planejamento de instalação de parques eólicos para auxiliar na escolha do local e da disposição dos aerogeradores<sup>78</sup>.

Erickson *et al.*, 2005, no artigo intitulado “A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collision”, mencionam que nos Estados

---

<sup>77</sup> No Brasil, faz-se necessário realizar o estudo EIA/RIMA (Estudo e Relatório de Impacto Ambiental), antes da construção e operação dos parques eólicos, de modo a possibilitar a avaliação dos impactos ambientais destas atividades.

<sup>78</sup> Cabe destacar que alguns parques eólicos estão instalando estímulos visuais e auditivos nas torres eólicas para minimizar a colisão com aves (COSTA; CASOTTI *et al.*, 2009).

Unidos, cerca de 500 milhões a 1 bilhão de aves são mortas anualmente, por diversas fontes, edificações, linhas de alta tensão, entre outras. Ainda, referidos autores realizam projeções de mortalidade de aves por estas mesmas fontes e concluem que os aerogeradores são responsáveis por menos de 0,01% da mortalidade de aves.

<b>Fonte de Mortalidade</b>	<b>Mortalidade Anual Estimada</b>	<b>Composição Percentual</b>
Edificações/Janelas	550,000,000.00	59.041%
Gatos	100,000,000.00	10.735%
Linhas de Alta Tensão	130,000,000.00	13.955%
Veículos	80,000,000.00	8.588%
Pesticidas	67,000,000.00	7.192%
Torres de Comunicação	4,500,000.00	0.483%
Aviões	25,000.00	0.003%
Aerogeradores	28,500.00	0.003%
<b>Total</b>	<b>931,553,500.00</b>	<b>100.000%</b>

Quadro 11 - Estimativa Anual de Mortalidade por Aves por Fontes de Mortalidade  
Fonte: Erickson (2005)

#### 4.2.5.6 Destino Final dos Aerogeradores

Os aerogeradores possuem uma durabilidade média 20 (vinte) anos. Entretanto, por serem produzidos por materiais não biodegradáveis e de difícil reciclagem, como, por exemplo, a fibra de vidro e a resina epóxi, faz-se necessário estabelecer uma política adequada para o destino final destes produtos após o término de seu ciclo de vida; o que inexistente até o presente momento. (COSTA *et al.*, 2009).

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DO CASO

### 5.1 Identificação e caracterização dos recursos e a gestão de recursos relacionados à produção e implementação do produto Aerogerador

Os critérios adotados por empreendedores na avaliação de projetos de investimentos em energia eólica, e, conseqüentemente, na compra de Aerogeradores, de acordo com o entrevistado nº 01, são baseados em métricas quantitativas e modelos financeiros de 20 (vinte) anos<sup>79</sup>, considerando-se, principalmente, as receitas e custos que o empreendedor obterá com a produção e comercialização de energia eólica.

As receitas de uma usina eólica são influenciadas, principalmente, pelo “*Load Factor*” de seus Aerogeradores<sup>80</sup>, ou seja, o nível de aproveitamento e transformação de recursos eólicos em energia elétrica pelos Aerogeradores, com o mínimo de desperdício possível.

O “*Load Factor*” é um fator crítico de sucesso para os projetos eólicos, uma vez que os empreendedores assinam contratos com os distribuidores de energia por 20 (vinte) anos e se comprometem a gerar determinada quantidade de MW/hora durante este período. Caso não cumpram com o pactuado em contrato, os empreendedores se veem obrigados a comprar energia elétrica de outra geradora no mercado para honrar suas obrigações.

Entretanto, o preço da energia elétrica cobrado pelas empresas geradoras que produzem excedentes é extremamente superior à receita contratual recebida pela energia vendida pelo empreendedor; conseqüentemente, o que seria uma receita garantida por determinado período, torna-se custo, o que pode, inclusive, inviabilizar a continuidade das operações do parque eólico.

Para o entrevistado nº 01, a eficiência do Aerogerador é “o maior componente em um critério de decisão”, ou seja, “se o concorrente produz um Aerogerador que possui um fator de capacidade de 40% e o nosso equipamento possui um fator de capacidade de 45%, no mesmo local, considerando-se, ainda, as mesmas condições de recursos eólicos e do próprio

---

<sup>79</sup> Os modelos financeiros de avaliações de projetos de investimentos em energia eólica realizam projeções de receitas, custos e despesas por 20 anos, dado que este é o tempo médio de vida útil de um Aerogerador.

<sup>80</sup> O “*Load Factor*” (fator de capacidade) é a relação entre o total de energia eólica produzida sobre o total de energia eólica instalada (COSTA *et al.*, 2009).

Aerogerador (tamanho de torre), o empreendedor obterá 5% a mais de energia vezes 20 (vinte) anos, ou seja, não há custo de equipamento que sobreponha esta condição”.

Para o entrevistado nº 8:

é extremamente importante nós termos um aerogerador que possua mais energia que os nossos concorrentes, pois, conseqüentemente, o empreendedor poderá suportar um “CAPEX” maior para nossa máquina; ou seja, poderá pagar mais por nossos equipamentos, ademais, para cada 1% a menos de energia que o aerogerador produza, temos que sacrificar 5% em nosso preço de venda, portanto, é cruel a falta de energia que é gerada, tanto para o cliente, como para nós.<sup>81</sup>

De acordo com o mesmo entrevistado, “tanto os nossos parques estão acima das capacidades que nós nos comprometemos, tanto em termos de curva de potência, ou seja, todos os parques estão, comprovadamente, com uma performance acima daquela que foi estabelecida e informada ao nosso cliente inicialmente”.

A eficiência de um Aerogerador está diretamente relacionada à tecnologia utilizada em seus componentes (conjunto de pás, nacelle, torre e *hub*) e subcomponentes. De acordo com o entrevistado nº 1, “um aerogerador possui milhares de subcomponentes, que são fabricados por milhares de fornecedores que fornecem para toda a indústria; conseqüentemente, a maioria destes componentes são *commodities*, embora o investimento em pesquisa e desenvolvimentos nestes subcomponentes tragam pequenos ganhos de eficiência”.

O entrevistado nº 2 menciona que “o aerogerador é um produto de extrema complexidade, considerando que seu desenvolvimento e fabricação envolvem uma série de requisitos que envolvem aspectos técnicos de engenharia, aerodinâmicos, termodinâmicos e outros, e, ainda, lida com o vento que possui características multidimensionais, que possui velocidade, direção e densidades que estão em constante alteração; dessa forma, você precisa ter um equipamento que funcione como um girassol, que está sempre se movimentando em busca do sol”.

---

<sup>81</sup> Referido entrevistado mencionou que, “além do aumento do *Load-Factor*, temos trabalhado arduamente para aumentar a vida útil de nossos aerogeradores, para que os empreendedores façam suas análises de investimento não em um período de 20 anos, mas em 25 anos, o que lhe dará uma vantagem competitiva muito grande para os leilões”.

### 5.1.1 Aerogerador – Pás

De acordo com o entrevistado nº 1, os componentes do Aerogerador, e, principalmente suas pás, podem trazer expressivos ganhos de eficiência. As pás do Aerogerador da organização em estudo são recursos raros, de difícil imitação e explorados pela organização.

Diferentemente das pás fabricadas pelos demais fabricantes de Aerogeradores, que são compostas por duas metades coladas em moldes, as pás da organização em estudo são feitas em um único molde, sem emendas, sendo, inclusive, uma tecnologia patenteada pela organização. Esta tecnologia permite a produção de pás mais leves e resistentes, considerando que para produzi-las, é necessário menor quantidade de madeira, resina e fibra.

Conseqüentemente, as pás produzidas pela organização em estudo possuem menor custo e menor resistência a movimentos inerciais, o que de acordo com o entrevistado nº 01 “esta tecnologia patenteada permite que a organização produza pás maiores, com baixíssimo custo e com maior fator de capacidade, o que, em minha opinião, são os elementos chaves do nosso Aerogerador”.

Para o entrevistado nº 7, as pás produzidas pela organização em estudo possuem alguns componentes que aumentam a turbulência e o fluxo do vento, e, conseqüentemente, a energia produzida pelos aerogeradores; “nossas pás possuem, ao longo de toda sua extensão, “*vortex generations*”, que são uma espécie de adesivos que conduzem melhor o fluxo do vento”.

### 5.1.2 Aerogerador – Nacele e Sistemas de Controle de Potência (*Yaw, Stall e Pitch*)

Com relação à nacele, de acordo com o entrevistado nº 01, “as principais preocupações dos fabricantes de Aerogeradores referem-se à resistência estrutural de todos os componentes que estão dentro da nacele, como por exemplo, a caixa multiplicadora (*gearbox*) e rolamentos, uma vez que estes são vitais, estão sujeitos a grandes esforços, atritos e devem ter uma durabilidade de 20, 25 ou até 30 anos”.

Entretanto, a tecnologia utilizada nas naceles dos Aerogeradores da organização em estudo é similar aos de seus concorrentes, não sendo, portanto, rara e tampouco, de difícil imitação. De acordo com o entrevistado nº 01, “cada fabricante de Aerogerador possui determinadas

preocupações e optam, no desenvolvimento e produção de suas naceles, mais ou menos qualidade, custo e níveis de redundância”.

A nacele da organização em estudo possui um sistema de controle denominado *yaw*<sup>82</sup> com 08 (oito) motores, sendo 04 (quatro) em cada lado da nacele. Estes motores são responsáveis por realizar a movimentação do rotor e da própria nacele, ou seja, movimentar cerca de 150 toneladas para buscar, de forma mais rápida, o melhor aproveitamento energético do Aerogerador. Ademais, a organização em estudo fornece inversores de frequência para acelerar e desacelerar os motores, de forma a possibilitar uma aceleração ou desaceleração gradual e, conseqüentemente, reduzir o impacto estrutural gerado pelo acionamento do *yaw*.

Por sua vez, a maioria dos concorrentes da organização em estudo fornece naceles com apenas 03 (três) motores, que, embora reduzam seu custo de produção, o impacto que os motores e o ponto final das torres sofrem, e, a própria velocidade de movimentação da nacele são prejudicados, impactando direta e negativamente, os custos de manutenção e o próprio fator de capacidade do Aerogerador.

Entretanto, embora a organização em estudo forneça 08 (oito) motores, este recurso não é raro e tampouco de difícil imitação, ou seja, cabe aos próprios fabricantes de aerogeradores decidirem quantos motores fornecerão ou não, considerando o binômio custo/eficiência. Ainda, com relação aos demais sistemas de controle, quais sejam, *pitch* e *stall*, o primeiro é um recurso comum, utilizado por todos os fabricantes de Aerogerador, enquanto o segundo é um sistema antigo, atualmente em desuso, conforme informado pelo entrevistado nº 1.

De acordo com o entrevistado nº 2, a nacele do aerogerador produzido pela organização em estudo possui, em sua parte traseira, uma central meteorológica que capta a velocidade, direção e temperatura do vento. Posteriormente, estas informações são transferidas para um *software* dentro da própria nacele, que, por sua vez, transmitem uma série de comandos tanto para o *hub*, quanto para a própria nacele, para aumentar ou diminuir o ângulo de ataque da pá, por meio do acionamento do sistema *yaw*.

---

<sup>82</sup> O *yaw* é um sistema que é um sistema que objetiva otimizar o aproveitamento energético do aerogerador ao posicionar suas pás sempre de frente para o vento. (COSTA *et al.*, 2009).

Este dispositivo possibilita uma resposta mais rápida do aerogerador quando da mudança das condições do vento, de forma a minimizar desperdícios e aumentar a geração de energia (*Load-Factor*). Entretanto, o sistema *yaw* não é raro entre os fabricantes de aerogeradores.

### 5.1.3 Aerogerador - Torre

A torre é o componente menos sofisticado do aerogerador; de acordo com o entrevistado nº 4, a preocupação dos fabricantes de aerogeradores quanto à torre está vinculada, principalmente, a redução de custos. As torres fabricadas pela organização em estudo eram, inicialmente, em aço. Não obstante, conforme será detalhado posteriormente na seção de identificação de *stakeholders*, havia, no Brasil, apenas 01 (um) fornecedor de aço que atendia os requisitos antigos do FINAME do BNDES<sup>83</sup> (nacionalização mínima de 60%, que era calculado considerando-se a relação entre o valor dos componentes nacionais e o preço de venda do aerogerador, excluindo-se IPI e ICMS).

Entretanto, embora a organização em estudo já possuísse um pré-acordo com este fornecedor, no momento da assinatura do contrato, o mesmo optou por atender e fornecer aço para outros concorrentes da organização, considerando-se que estava produzindo em sua capacidade máxima.

Assim, a organização em estudo teve que desenvolver rapidamente uma alternativa para honrar seus compromissos estabelecidos com seu cliente dentro do prazo pactuado e, ao mesmo tempo, continuar atendendo os requisitos antigos do FINAME do BNDES. De forma inovadora, a organização desenvolveu, por meio de uma parceria com uma empresa espanhola<sup>84</sup>, a fabricação de torres de concreto, que se mostraram tão eficientes como as torres de aço, tendo, inclusive, se tornado um *benchmark* mundial para a organização e para a própria indústria de fabricantes de aerogeradores<sup>85</sup>.

---

<sup>83</sup> De acordo com o entrevistado nº 2, o mercado, na época, não possuía capacidade suficiente para o fornecimento de torres de aço que nossa organização havia vendido

<sup>84</sup> Ao longo do projeto Trairí, a organização em estudo adquiriu e assumiu as operações da empresa espanhola, de acordo com o entrevistado nº 2.

<sup>85</sup> De acordo com o entrevistado nº 6, durante o congresso Brazil Windpower 2014, realizado em Agosto de 2014, o sucesso das torres de concreto utilizadas pela organização em estudo no projeto Trairí foi tão grande, que muitos fornecedores procuraram o *stand* da organização em estudo manifestando o interesse em realizar parcerias para fabricarem torres de concreto para os aerogeradores.

Entretanto, cabe ressaltar que, embora a torre de concreto seja uma solução não comum entre os fabricantes de aerogeradores, seu processo produtivo pode ser copiado pelos demais fabricantes de aerogeradores, considerando-se que não possui um teor tecnológico elevado.

De acordo com o entrevistado nº 4, até o fornecimento das torres de concreto para o projeto Trairí, a organização em estudo possuía apenas 01 (uma) torre de concreto, que ainda estava em fase experimental, ou seja, ainda não existia uma torre de concreto em operação comercial. Para o mesmo entrevistado, as torres de concreto possuem vida útil de 50 anos, e, por sua vez, as torres de aço possuem apenas 20 anos de vida útil.

#### 5.1.4 Aerogerador – Power Unit

A parte elétrica do aerogerador, especialmente seu conversor, denominado “Power Unit”, é tão importante quanto as pás do aerogerador. De acordo com o entrevistado nº 7; “embora a *Power Unit* não seja o coração do aerogerador, é o seu pulmão, considerando que o mesmo estabiliza e retifica a frequência gerada pelo aerogerador, que varia ao constantemente ao longo do dia”. Após a retificação e estabilização pela *Power Unit*, a frequência chega até o transformador unitário do aerogerador, que eleva a tensão da frequência para 13.8KV, e, posteriormente é direcionada para a subestação de energia do parque eólico e por fim, para as linhas de transmissão. Para este mesmo entrevistado, a *Power Unit* possui um alto conteúdo tecnológico; entretanto, não é um componente de difícil imitação pelos concorrentes.

#### 5.1.5 Marca, Reputação e Confiabilidade

Além do *Load-Factor*, outro critério de decisão adotado pelos empreendedores, embora não seja uma métrica quantitativa, é a marca, reputação e confiabilidade do fabricante do Aerogerador. Considerando que o aerogerador é um produto que possui uma vida útil de 20 anos e que opera 365 dias por ano e 24h por dia, de acordo com o entrevistado nº 1, “o empreendedor buscará uma empresa que acredita que possua uma competência técnica para fornecer um produto que dure 20 anos e, ainda, que estará presente no Brasil nos próximos 20 anos”.

Entretanto, a marca, reputação e confiabilidade de uma empresa fabricante de aerogerador, de acordo com os entrevistados nºs 1 e 2, são critérios qualificadores e não decisores, ou seja no

fim da avaliação econômico-financeira realizada pelos empreendedores, caso os mesmos se deparem diante de uma lista final contendo 03 (três) ou 04 (quatro) fabricantes de aerogeradores, a marca, reputação e confiabilidade destes fabricantes servirão apenas como critérios de desempate.

Para o entrevistado nº 4, em oposição aos entrevistados nºs 1 e 2, a marca e a confiança de uma empresa fabricante de aerogerador são extremamente importantes no mercado de energia, considerando-se que os clientes “preservam muito as relações a longo prazo; geralmente, se o cliente adquirir produtos e soluções de determinada marca, o mesmo tende a manter esta relação a longo prazo e continuar a comprar do mesmo fornecedor”. Para ilustrar esta situação, referido entrevistado mencionou que “temos clientes na Europa que estão e trabalham dentro de nossos próprios escritórios, não se sabe ao certo quem é empregado da organização em estudo e quem são as pessoas dos clientes”.

De acordo com o mesmo entrevistado, “a indústria eólica brasileira é muito competitiva, quando comparada com a indústria de turbinas de gás, por exemplo, que possui um grupo muito mais restrito de fornecedores”<sup>86</sup>.

Ainda, para o entrevistado nº4, os clientes se beneficiam ao comprar aerogeradores de um mesmo fabricante, pois obtêm otimizações e ganhos operacionais, como treinamento, aumento na eficiência das operações, gerenciamento de estoques e inventários. Por sua vez, o entrevistado nº 5 mencionou que, de fato, os clientes obtêm reduções de custos e benefícios operacionais quando da compra de aerogeradores de um mesmo fabricante, porém, por outro lado, aumentam seus riscos ao concentrar toda a sua carteira de projetos em um único fornecedor, pois se este apresentar qualquer falha durante a execução do projeto, o cliente poderá enfrentar sérios problemas.

De acordo com o entrevistado nº 2, em consonância com o entrevistado nº1, os empreendedores investem determinadas somas de recursos e esperam que os retornos de seus investimentos ocorram após determinada quantidade de anos. Para que realizem este cálculo, os empreendedores necessitam saber qual é o nível de geração de energia que os aerogeradores instalados produzirão<sup>87</sup>. Cabe aos fabricantes de aerogeradores informarem

---

<sup>86</sup> Atualmente, no Brasil, há 10 (dez) empresas fabricantes de aerogeradores, sendo, a maioria, grandes *players* multinacionais: Acciona, Alstom, GE, Gamesa, Impsa, Siemens, Suzlon, Vestas, Weg e Wobben Windpower (ABDI, 2014).

<sup>87</sup> Estudos recentes demonstraram que a organização em estudo forneceu os aerogeradores dos parques eólicos que apresentaram os 10 maiores fatores de capacidade na média acumulada de janeiro a julho deste ano,

qual é o nível de geração de seus equipamentos, ou seja, a confiabilidade que os empreendedores possuem com relação aos equipamentos de determinado fabricante também é um fator qualificador.

A organização em estudo é líder mundial anos no fornecimento de soluções *off-shore* e ocupa posição de destaque mundial no segmento *on-shore*. No Brasil, a organização está presente há mais de 100 anos e é reconhecida pelo seu comprometimento para com o desenvolvimento sustentável da sociedade, inovação e qualidade. Ainda, de acordo com o entrevistado nº 4, a “organização em estudo possui o maior departamento de engenharia do mundo e possui muitas patentes; a organização tem buscado cada vez mais o desenvolvimento de novas tecnologias e patentes”.

Por sua vez, o entrevistado nº 5 mencionou que pelo fato de a organização ser líder mundial no mercado *off-shore*, a qualidade que seus clientes atribuem à organização, tanto na parte de engenharia e concepção do aerogerador, como, principalmente, na *performance* relacionada à execução do projeto dentro do tempo, custo e da qualidade exigida pelos seus clientes, e o próprio histórico de desempenho (*Load-Factor*) de seus aerogeradores, facilitou o processo de negociação com o proprietário do parque em Trairí.

Para o entrevistado nº 8, o mercado *off-shore* “exige um domínio e diferencial tecnológico de praticamente todos os componentes do aerogerador, incluindo a parte de fundação e instalação; o fato da nossa organização ser pioneira e líder no mercado *off-shore* há 30 anos, nos remete para o desenvolvimento do aerogerador, P&D e aplicações há 30 anos, e não a apenas 5 anos, que é a idade do mercado *on-shore* no Brasil, considerando que nossos leilões que se dedicam exclusivamente a energia renováveis começaram a ocorrer sistematicamente apenas a partir de 2009”.

Para o mesmo entrevistado; “nossa empresa possui uma vantagem competitiva por este pioneirismo de 30 anos atrás, quando já atuávamos com grande escala no segmento *off-shore* no norte da Europa, especialmente nos países escandinavos, e aprendemos a fazer componentes que resistissem a ventos contínuos e de alta velocidade; com isso, nós trouxemos este conhecimento e as características do desenho do projeto de aerogerador *off-shore*, que são máquinas muito robustas e que já foram utilizadas de forma extremamente

---

com índices (*Load-Factor*) variando de 39,30% a 54,90%. Para maiores detalhes, consulte: <http://energiahoje.editorabrasilenergia.com/news/eletrica/eolica-solar/2014/09/os-10-parques-eolicos-com-maior-produtividade-do-brasil-em-2014-459475.html>.

satisfatório nas condições mais severas, para o mercado *on-shore*<sup>88</sup>. Dessa forma, estamos na frente de muitos concorrentes que não tem esta experiência no *off-shore* e que ainda terão que desenvolver este conhecimento, o qual já temos de forma comprovada”.

O entrevistado nº 6 mencionou que, embora a marca, reputação e confiabilidade não sejam critérios decisões para os empreendedores e investidores, estes recursos intangíveis são muito importantes para o melhor relacionamento com os fornecedores, especialmente para aqueles que são escassos, como ocorre nas empresas que realizam o transporte e o içamento dos componentes do aerogerador; “o fato da organização estar presente no Brasil há 150 anos denota que nossa empresa é sólida, séria e comprometida com sua perpetuidade a longo prazo, não é uma organização, que, quando enfrenta qualquer problema ou crise, se abalará facilmente, ou seja, transmite muita confiança aos fornecedores<sup>89</sup>”.

Para o entrevistado nº 8, “a marca representa quão sólida nossa organização é para aguentar os solavancos que nós ainda estamos passando no mercado; a eólica, no Brasil, ainda está longe de ser consolidada, em 2011, nós tínhamos 16 *players*; nem todos estes possuíam fábricas no Brasil ou FINAME; entretanto, eles entraram no país e incomodaram, baixaram muito a barra de preços; atualmente, temos 9 *players*”.

Dessa forma, a marca, reputação e confiabilidade da organização em estudo são recursos intangíveis valiosos, raros (não há muitas empresas que possuam que sejam líderes no mercado *off-shore* há décadas e presentes no Brasil há mais de 100 anos), de difícil imitação<sup>90</sup> (a marca, reputação e confiabilidade da organização foram construídas ao longo de muitos anos exitosos de operação da organização) e foram e são atualmente explorados pela organização.

Para o entrevistado nº 5, o fato de a organização em estudo estar presente no Brasil há mais de 100 anos, atuando em diversos outros negócios, incluindo outros segmentos na área de energia, como por exemplo, energia baseada em combustíveis fósseis e biocombustíveis, óleo

---

<sup>88</sup> Para o entrevistado nº 8, no Brasil, os melhores recursos eólicos estão localizados nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia, especialmente nas regiões próximas as costas, que, embora sejam ambientes *on-shore*, praticamente se equivalem a um ambiente *off-shore*, considerando a alta salinidade existente no local.

<sup>89</sup> O entrevistado nº 6 mencionou que muitos fabricantes de aerogeradores, quando dos incentivos governamentais PROEOLICA E PROINFA, entraram no mercado brasileiro de forma extremamente agressiva, realizando parcerias de baixo investimento e de forma especulativa, assumindo grandes riscos; quando houve uma consolidação na indústria, se viram com dificuldades de honrar os compromissos assumidos com seus fornecedores, e, estes, conseqüentemente, começaram a priorizar as empresas mais sólidas, como a organização em estudo.

<sup>90</sup> A dificuldade de replicação de uma marca, reputação e confiabilidade são também explicados por fatores vinculados a condições históricas únicas e dependência do caminho, conforme aponta a Teoria dos Recursos.

e gás, equipamentos de transmissão de energia, entre outros, possibilitou que a organização, antes mesmo do início das atividades da unidade de negócios de energia eólica, já possuísse um relacionamento e histórico com diversos fornecedores e clientes, o que facilitou o acesso a estes, bem como um melhor entendimento de suas necessidades, culturas quando da realização dos negócios de energia eólica.

Portanto, conforme estabelece a Teoria dos Recursos, a marca, reputação e confiabilidade da organização em estudo seriam potenciais fontes de vantagem competitiva sustentável. Entretanto, quando considerados na atual indústria brasileira de eólica, estes recursos não se revelaram fontes de vantagem competitiva, considerando-se que os empreendedores, no estágio atual de maturidade da indústria eólica brasileira, consideram estes recursos apenas como qualificadores, e não decisores.

De acordo com o entrevistado nº2, “a análise feita pelo investidor é custo, retorno e ponto”, ou seja, a marca e a reputação “são fatores de diferenciação, porém, não são fatores primários de decisão; para o empreendedor, é muito importante saber que a empresa fabricante de aerogerador já possui um *know-how* e um histórico de sucesso, tendo diversas bases instaladas ao redor do mundo, que possui um produto confiável e uma *performance* superior quando comparado com nossos concorrentes”.

Não obstante, de acordo com o mesmo entrevistado, “o que o mercado brasileiro exige é diferente do que o mercado europeu exige; aqui, se compra mais preço do que qualidade, enquanto que no mercado europeu, se compra mais qualidade do que preço”. Esta informação também foi ressaltada pelo entrevistado nº 3, que mencionou que “nossa organização é reconhecida como uma empresa que prioriza muito qualidade, porém, infelizmente, nem tudo dela é mais barato, ao contrário, é mais caro, o que acaba dificultando na hora da venda; entretanto, por ter uma qualidade muito boa, acaba compensando o preço do produto”.

De acordo com o entrevistado nº 4, a organização em estudo “deveria buscar relacionamento a longo prazo principalmente com os clientes que estão dispostos a pagar mais por inovação e qualidade, considerando que a organização não está no negócio para se diferenciar por custo e sim por diferenciação, qualidade e inovação<sup>91</sup>”.

---

<sup>91</sup> O entrevistado nº 4 acredita que a organização em estudo ainda procura, no Brasil, o investidor especulador, aquele que monta um parque eólico para revendê-lo em 2 ou 3 anos para obtenção de lucro no curto prazo, quando, em sua opinião, a organização em estudo deveria focar apenas os clientes que tenham objetivos e

Por sua vez, embora o entrevistado nº 5 tenha corroborado a opinião dos demais entrevistados quanto aos critérios de decisão utilizados pelos empreendedores e investidores de parques eólicos, o mesmo mencionou que, aos poucos, a decisão tomada preponderantemente com base na rentabilidade e retorno financeiro está mudando; como o mercado de energia eólica já é uma realidade e tem ganho maturidade ano a ano no Brasil, a história, a trajetória, a reputação e a marca de uma organização, são cada vez mais valorizadas pelos investidores, que, atualmente, não apenas realizam análises em planilhas Excel, mas verificam qual empresa entregou o que prometeu, qual empresa entregou parte do que prometeu e qual empresa não entregou o que prometeu, ou seja, a confiança que os proprietários dos parques eólicos possuem ou com relação a determinado fabricante de aerogerador, principalmente relacionado à execução do projeto, e a experiência local deste também passa a ser considerada e quantificada”.

Para o entrevistado nº 8, “a forma de análise de retorno ou de competitividade da energia eólica é diferentes das outras fontes de energia que já possuem uma tradição e maturidade maior; nestas, não se análise apenas o ‘Capex’, mas, principalmente, a relação entre o ‘Capex Marginal’ perante o ‘Opex’, ou seja, em uma termelétrica, por exemplo, tão importante quanto o investimento inicial, é saber, ao longo de 30 anos, quanto que será necessário despende para operar a planta”.

Para o mesmo entrevistado, “hoje, no Brasil, os empreendedores e investidores de parques eólicos brasileiros analisam basicamente o ‘capex’, ou seja, qual é o meu investimento inicial, quanto que eu posso gastar para poder apresentar um lance baixo no leilão de energia, ou seja, o modelo atual privilegia o menor custo, os aerogeradores são vistos quase que como *commodities*”. Referido entrevistado continua: “vamos chegar em determinado momento, considerando que após 5 anos de leilões, temos apenas 2 ou 3 anos de operação dos parques eólicos no Brasil, que os que privilegiaram somente o ‘capex’ realizarão uma análise de quanto em quanto tempo terão que parar a máquina para fazer manutenções não planejadas e qual é a energia gerada por estes aerogeradores, com estes registros, os proprietários dos parques conseguirão fazer uma análise comparativa de quanto custo a operação do aerogerador da empresa A, B e C, e, conseqüentemente, fugiremos da ‘commoditização’ dos aerogeradores”.

Para o mesmo entrevistado, “ a partir do momento em que forem estabelecidos alguns padrões para os editais de leilões de energia eólica, como, por exemplo, que os fabricantes de aerogerador tenham que garantir a geração de determinada quantidade de energia por 25 anos, ou seja, que se consideram e exijam a comprovação documental de determinados requisitos do aerogerador, assim como já ocorre nos equipamentos adquiridos pela Petrobras, fugiremos do mundo das *commodities*, no curto prazo, me parece que permaneceremos neste mundo, considerando que o ambiente ainda não está totalmente regulado”.

Ainda, o entrevistado nº 8 mencionou que “dado os atuais deságios ocorridos nos leilões, a conta não fecha, o negócio não parará em pé, o fato da energia eólica ser a segunda tarifa mais barata entre todas as fontes de energia, perdendo apenas para as grandes hidrelétricas, está totalmente fora do contexto; no Brasil, a eólica passou da noite para o dia ser a segunda menor fonte, a conta, a equação, não fecha”.

#### 5.1.6 Relacionamento com Fornecedores – Logística Externa

Outro *driver* essencial para a escolha dos aerogeradores refere-se aos custos que o empreendedor obterá com a produção e comercialização de energia eólica, de acordo com o entrevistado nº1, as principais variáveis são, em ordem decrescente de importância, o “próprio custo do Aerogerador, custo de financiamento e custo de operação e manutenção”.

De acordo com o entrevistado nº1, “o custo do Aerogerador representa cerca de 60% de seu preço de venda final, incluindo impostos; entretanto, o grande risco e custo de um projeto eólico é o processo de logística externa e montagem, considerando que os componentes do Aerogerador são extremamente grandes, pesados e compridos”.

Os grandes polos produtores de Aerogeradores estão, em sua grande maioria, na região Sudeste do Brasil, embora seja possível encontrar algumas plantas fabris nos estados da Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte. De acordo com o entrevistado nº1, a logística externa é extremamente custosa: 40% do preço final de venda de um aerogerador referem-se ao seu transporte e montagem. Esta informação foi corroborada pelo entrevistado nº 2, “que mencionou que a logística é um fator muito, muito decisivo neste nosso mercado”.

Ainda, esta situação é agravada pelas próprias deficiências na infraestrutura brasileira, que, de acordo com o entrevistado nº1, “quase que não existe navio que faça fretamento dos

componentes do Aerogerador, e, quando existe, o custo não é competitivo”. O entrevistado nº 1 menciona que “se você considerar que um projeto possui um projeto possui 100 aerogeradores, e, cada um dos aerogeradores possui 3 pás, serão 300 elementos de 10 toneladas cada para você transportar por terra em estradas de pistas simples por 3.000 ou 4.000 quilômetros”.

De acordo com o entrevistado nº 2, há poucas empresas que são especializadas em realizar o transporte de estruturas tão complexas e pesadas, de forma segura, com qualidade e a um preço competitivo. Ainda, estas empresas, conhecedoras de sua posição no mercado, atuam em uma espécie de conluio, forçando os fabricantes de aerogeradores a aceitarem seus termos e condições de negociação e de contrato.

Durante a execução do projeto Trairí, ocorreram alguns acidentes graves, que, por pouco, não resultaram em acidentes fatais, como, por exemplo, quando um caminhão que transportava 03 segmentos de torres da organização em estudo rolou barranco abaixo.

Curiosamente, de acordo com o entrevistado nº 2, as regiões do Brasil que possuem o maior potencial eólico são, justamente, as menos desenvolvidas, ou seja, o acesso para estes locais é extremamente precário.

Embora o problema de infraestrutura brasileira e seus respectivos riscos e custos se apliquem a todos os fabricantes de aerogeradores presente no país, de acordo com o entrevistado nº 1, “a diferença é que há empresas que são, única e exclusivamente, eólicas e há empresas que atuam em multimercados; há empresas que estão no Brasil há pouco tempo e há empresas que atuam no Brasil há muito tempo”.

De acordo com o entrevistado nº 4, “no fim do dia, o objetivo dos acionistas ou do proprietário do parque eólico é ter o projeto executado no tempo planejado e neste sentido, o transporte e logística externa, faz toda a diferença, especialmente no Brasil, onde as distâncias são muito grandes.”. Ainda, o mesmo entrevistado continua e afirma que “a produção dos componentes do aerogerador está sob nosso controle, entretanto, o transporte não, pois é realizado por empresas terceiras; para mitigar estes riscos, buscamos manter relações de longo prazo com transportadoras e com agentes de carga”<sup>92</sup>.

---

<sup>92</sup> De acordo com o entrevistado nº 4, embora a organização em estudo tenha subcontratado o transporte dos componentes dos aerogeradores, a mesma possui engenheiros de transportes próprios, que realizam todo o planejamento de demarcações de cargas.

Para o entrevistado nº 6, a organização em estudo apresentou uma aprendizagem na forma de celebração de contrato com a transportadora dos componentes do aerogerador durante a execução do projeto de Trairí, que trouxe maior flexibilidade e menos risco as ambas as partes.

#### 5.1.7 Competências Locais - Lógicas Tributárias e Processos de Importação e Exportação

A organização em estudo está presente no Brasil há mais de 100 anos e atua em multimercados. Portanto, a competência local que possui e foi desenvolvida ao longo de anos referente à logística externa, lógica tributária, processos de importação e exportação, de acordo com o entrevistado nº1, é, sem dúvida, uma fonte de vantagem competitiva, pois permite que a organização não apenas tenha uma operação mais eficiente, como também tenha menores custos e riscos, que, conseqüentemente, impactam positivamente no preço final de venda do aerogerador.

Os conhecimentos e competências locais referentes aos processos de logística externa, lógica tributária e processos de importação e exportação são recursos intangíveis da organização em estudo valiosos, raros (há apenas 2 ou 3 empresas no Brasil que trabalham com projetos de infraestrutura de grande porte há bastante tempo), de difícil imitação (considerando-se as condições históricas únicas a ambigüidade causal) e explorados pela organização, o que configurou-se como uma vantagem competitiva para a organização em estudo, quando da execução do projeto Trairí e confirmou as premissas da Teoria dos Recursos.

#### 5.1.8 Recursos Humanos - Líderes de Montagem e Operários das Fábricas

A montagem dos aerogeradores no local de instalação necessita, inicialmente, de uma mão de obra menos qualificada, especialmente para a instalação do canteiro de obras, limpeza da área, construção das fundações dos aerogeradores e das edificações civis, e uma mão de obra mais qualificadas, dado a complexidade de se montar estruturas extremamente pesadas e compridas em condições não ideais, como, por exemplo, erguer uma nacela que pesa aproximadamente 90 toneladas a uma altura de 80 metros com ventos de 10 metros por segundo.

Atualmente, dado o crescimento da indústria eólica brasileira, já há um volume maior de pessoas qualificadas que são líderes de montagem; entretanto, durante o projeto Trairí, a organização em estudo importou líderes de montagem de aerogeradores de outras localidades,

como Estados Unidos, Espanha e Dinamarca, considerando-se que a organização atua nestes mercados há anos e, portanto, já possuía empregados qualificados e, ainda, que estes mercados estavam estagnados, com empregados ociosos. Entretanto, este recurso (líderes de montagem) não se mostrou um recurso raro, considerando que as principais concorrentes da organização em estudo, também grandes multinacionais, adotaram a mesma estratégia.

De acordo com os entrevistados nºs 2 e 3, a organização em estudo não realiza propriamente a montagem dos componentes, e, sim, subcontrata pessoas para realizar estas atividades; na realidade, a organização gerencia e coordena todas as subcontratadas, controlando a qualidade, saúde, segurança e supervisionando a montagem dos equipamentos no local de instalação.

Ainda com relação a mão de obra, mas, considerando-se a montagem dos componentes e subcomponentes do aerogerador nas próprias fábricas da organização em estudo, de acordo com o entrevistado nº 3, assim como ocorrido com a mão de obra utilizada no local de instalação dos aerogeradores, novamente, a organização importou pessoas da Dinamarca para capacitar os empregados brasileiros, tanto nas fábricas de *hubs*, como nas fábricas de pás e também enviou brasileiros para serem treinados nas fábricas da organização no exterior. Ainda, este recurso também não é raro, pois não se exige uma complexidade muito grande para os operadores das fábricas.

Segundo o entrevistado nº 3, a organização em estudo, embora tenha conseguido atrair pessoas bem qualificadas, dado sua tradição, reputação e marca mundialmente reconhecida, principalmente no mercado *off-shore*, após a finalização do projeto Trairí, não conseguiu reter estes mesmos empregados, dado que a perspectiva e o volume de novos projetos é baixo, considerando que a organização deixou de cumprir os novos requisitos do FINAME do BNDES, conforme será detalhado na seção de *stakeholders*.

Atualmente, a rotatividade de empregados é uma condição que se aplica a toda indústria brasileira de energia eólica, que, atualmente, conta com 09 *players*. De acordo com o mesmo entrevistado, a rotatividade de empregados entre estas empresas é enorme e muito danosa à organização em estudo, que pode ter parte de seu *know-how* transferido para seus principais concorrentes.

O entrevistado nº 5 mencionou que embora a organização em estudo não tenha conseguido reter parte de seus empregados, os mesmos fizeram parte da história da organização e deixaram um legado; basta os projetos retornarem que estes profissionais naturalmente

retornarão à organização. Ainda, para o mesmo entrevistado: “os recursos humanos representam uma vantagem muito grande para nossa organização e para as demais fabricantes de aerogeradores, considerando que a indústria eólica não é muito nova e não há no Brasil excesso de profissionais do ramo; temos que, inclusive, trazer profissionais de outros países para cá, para capacitar os empregados brasileiros”. Por outro lado, o mesmo entrevistado menciona que o fato de a organização em estudo ser uma multinacional e líder no mercado *off-shore*, atrai as pessoas que queiram atuar nesta área para a organização e, ainda, permitem que as mesmas realizem treinamentos e se aperfeiçoem em diversos outros países.

Para o entrevistado nº 7, os recursos humanos são extremamente importantes para a organização em estudo, considerando que “hoje, é muito difícil, para as organizações fabricantes de aerogerador, terem pessoas que conhecem com detalhes todos os processos relacionados à montagem do aerogerador; nos termos, considerando toda a trajetória da nossa organização na indústria eólica, especialmente no segmento *off-shore*”.

#### 5.1.9 Processo Produtivo

Com relação ao processo produtivo, de acordo com o entrevistado nº 01, em geral, as fábricas de nacelles, de torre de aço e de pás são fixas, ou seja, os fabricantes de aerogeradores não as desmobilizam quando do término da execução de um projeto, o que não ocorre com as fábricas de torres de concreto, que são totalmente itinerantes. Por sua vez, as fábricas de *hubs* são de baixa complexidade e pequenas, sendo normalmente um anexo das fábricas de nacelle.

De acordo com o entrevistado nº 1, a organização em estudo não possuiu uma vantagem competitiva relacionada ao processo produtivo dos componentes de seu aerogerador, com exceção das pás, que “são realmente o coração da máquina”.

##### 5.1.9.1 Processo Produtivo - Hubs

A produção dos *hubs* foi realizada diretamente pela organização em estudo, em suas próprias instalações, em parceria com uma empresa local. De acordo com o entrevistado nº 2, partes dos componentes utilizados na fabricação dos *hubs* foram adquiridas de fornecedores locais que foram desenvolvidos pela própria organização, como, por exemplo, o fundido, rolamentos e componentes de fixação. Coube à organização realizar a montagem destes componentes,

que parte eram importados, parte eram provenientes do mercado local, para finalizar a fabricação do *hub*.

#### 5.1.9.2 Processo Produtivo - Nacele

A nacele dos aerogeradores fornecidos ao projeto Trairí foi importada diretamente de sua matriz localizada na Dinamarca. De acordo com o entrevistado nº 7; “a nacele é um componente extremamente complexo, porém, neste caso, recebemos a nacele praticamente pronta; realizamos apenas sua desumidificação porque o ambiente em Trairí era muito úmido, bem como a conexão do seu gerador”.

#### 5.1.9.3 Processo Produtivo - Torres de Concreto

As torres de concreto foram produzidas em uma fábrica itinerante que foi construída próxima ao local de instalação dos aerogeradores em Trairí. A organização em estudo realizou parceria com uma empresa local e forneceu o molde das torres, o *know-how* e a mão de obra, além de alugar o galpão da fábrica. Após o término da montagem dos parques eólicos em Trairí, a fábrica itinerante foi desmobilizada.

De acordo com o entrevistado nº 2, o processo produtivo das torres, pás e *hubs* da organização em estudo “não se revelou uma provável fonte de vantagem competitiva, considerando que a tecnologia atualmente existente de manufatura e montagem do aerogerador ainda está em uma fase anterior as ultimas tecnologias de fabricação, como ocorre na indústria de montadoras de carros.”.<sup>93</sup>

Para o entrevistado nº 7, “a construção da fábrica de torres de concreto próximo ao parque em Trairí minimizou a distância, riscos e custos associados ao transporte deste componente até seu destino final e se revelou uma solução extremamente positiva tanto para a organização, como para o cliente, que ficou extremamente satisfeito com esta solução”. Para o mesmo entrevistado, “o processo de fabricação das torres de concreto foi relativamente simples; ainda, as mesmas não possuíam alto conteúdo tecnológico, com exceção ao seu *design*”.

---

<sup>93</sup> De acordo com o entrevistado nº 4, a organização em estudo adota, no mundo, outras estratégias de fornecimento; em alguns países, como, por exemplo, Estados Unidos e Dinamarca, a organização possui sua própria fábrica de pás, ou seja, não realiza parcerias com outras empresas para fabricação das pás.

#### 5.1.9.4 Processo Produtivo - Pás

Por sua vez, as pás foram fabricadas em parceria com um fornecedor local, entretanto, de acordo com o entrevistado nº 01, “tratava-se, basicamente, de aluguel de um galpão, de força de trabalho e de logística de compra de componentes; os moldes, processos tecnológicos e as pessoas envolvidas no processo produtivo eram todos provenientes da organização em estudo”. Portanto, embora a organização tenha realizado quase que uma *joint-venture* com este fornecedor, não houve nenhuma transferência de tecnologia, ou seja, todo o processo produtivo, a tecnologia e os moldes das pás foram trazidos da matriz da organização, assim como a matéria-prima utilizada nas pás, que também era importada.

Para o entrevistado nº 8, “a tecnologia de produção das pás é mutante. Embora tenhamos o seu *core* de conhecimento, as pás de cinco anos atrás possuíam 40 metros, hoje, já possuímos pás de 60 metros; portanto, não temos como mudar para um processo fabril totalmente automatizado, considerando as constantes alterações que são realizadas no desenho básico deste componente do aerogerador”.

O processo produtivo destes componentes foi aprimorado pela organização ao longo do tempo, entretanto, por exemplo, a fabricação das pás, de acordo com o entrevistado nº 2, “é um processo de fabricação artesanal, que utiliza mão de obra intensiva, onde que os empregados colocam as mantas, depois as resinas, depois a segunda camada de fibra e, posteriormente outra camada de manta, e, assim sucessivamente”.

Ainda, segundo o mesmo entrevistado, “o número de unidades que pás que você produz é diretamente proporcional ao número de moldes que a organização possui; com um molde, é possível fabricar 03 pás por semana, trabalhando em 03 turnos; ou seja, é possível produzir uma pá a cada 24h. Com relação aos hubs, trabalhando em apenas um turno, produzíamos 04 unidades por semanas”.

#### 5.1.10 Acesso à Matéria-Prima (Fornecedores)

De acordo com o entrevistado nº 2, conforme será visto na seção referente aos desafios e perspectivas futuras da indústria brasileira de energia eólica, o grande problema relacionado à

manufatura dos componentes não está atrelado ao processo dos fabricantes dos aerogeradores, e, sim, ao processo de fabricação dos subcomponentes por outras empresas.

Segundo o mesmo entrevistado “por mais que façamos melhorias no nosso processo produtivo e aumentemos nossa produção de 04 para 10 *hubs* por semana, não teremos uma cadeia de suprimentos apta a nos abastecer com os subcomponentes necessários para montarmos os 10 *hubs*<sup>94</sup>; é como você comprar uma Ferrari que atinge uma velocidade de 300 km/h e colocá-la para rodar em uma estrada cheia de buracos e lombadas.”

Para o entrevistado nº 8, “os fabricantes de aerogeradores, incluindo nossa organização, para fabricação de alguns componentes e subcomponentes do aerogerador dependem da cadeia de suprimentos local para atender as novas regras do FINAME, entretanto, para alguns componentes e subcomponentes, há apenas 1 ou 2 fornecedores, ou seja, quase sempre temos um problema de gargalo com nossos fornecedores, que ora ocorre por falta de capacidade produtiva, ora por se configurar um monopólio ou duopólio”.

Neste sentido, a competência local desenvolvida pela organização em estudo referente ao desenvolvimento e relacionamento de longo prazo com os fornecedores locais<sup>95</sup> de subcomponentes revelou-se, de acordo como o entrevistado nº 2, um recurso intangível muito importante para os fabricantes de aerogeradores.

Entretanto, no caso da organização em estudo, quando esta optou por entrar no mercado brasileiro, “já havia outros concorrentes que estavam no mercado há mais tempo e que, conseqüentemente, puderam desenvolver uma cadeia de suprimento desde algum tempo lá atrás”; já tinham um processo estabilizado, enquanto que nós, não.”

#### 5.1.11 Localização Geográfica

Na execução do Projeto Trairí, as pás, *hubs* e torres da organização em estudo foram fabricadas no Brasil, sendo que as pás e *hubs*, no estado de São Paulo (localização geográfica), e as torres de concreto, no estado do Ceará, próximo ao local de instalação dos aerogeradores.

---

<sup>94</sup> De acordo com o entrevistado nº 2, no Brasil, há apenas 01 fornecedor local que fornece chapa de aço, bem como um único fornecedor de rolamentos, e apenas 03 fornecedores que são capazes de fornecer o fundido do *hub* que atendam as novas regras do FINAME do BNDES.

<sup>95</sup> O entrevistado nº 2 mencionou que, “seguramente, considerando fornecedores globais e locais, trabalhamos com uma ordem de 300 fornecedores para o projeto Trairí”.

De acordo com o entrevistado nº 2, a localização geográfica das instalações e das unidades fabris pode tornar-se um fator competitivo para um fabricante de aerogerador, considerando-se todos os riscos e custos vinculados a logística externa e montagem do aerogerador.

Entretanto, no caso de empresas que possuem apenas negócios relacionados à energia eólica, é muito mais interessante que estas tenham suas instalações localizadas de tal forma a minimizar os custos logísticos, que são extremamente relevantes dentro de um projeto de energia eólica.

Ocorre que a organização em estudo atua em multimercados, e, portanto, a decisão da localização geográfica de suas unidades fabris é complexa, há outros fatores que pesam tanto quanto o custo logístico associado a logística externa, como é o caso de questões tributárias. Portanto, por motivos tributários, a organização optou por permanecer com suas plantas de nacele e *hubs* no Estado de São Paulo, mesmo considerando que o maior risco e custos associado a esta decisão, enquanto que as unidades fabris das pás e as torres estavam situadas no estado do Ceará, próximo a Trairí.

Ainda, de acordo com o entrevistado nº 02, o investimento em CAPEX para a produção local dos componentes do aerogerador foi motivada pelo aumento da taxa de importação da época e também do aumento da taxa de câmbio, que prejudicaram a importação de componentes e subcomponentes do Aerogerador.

Para o entrevistado nº 4, a localização geográfica das fábricas dos principais componentes faz toda a diferença para os fabricantes de aerogerador, em termos de riscos e custos, entretanto, há um *trade-off* nesta relação, qual seja, embora uma fábrica de pás localizada no Nordeste minimize os custos e riscos relacionados ao transporte deste componente, não há, no local, mão de obra qualificada.

Considerando que os mercados de energia eólica, como a Europa e Estados Unidos, estavam estagnados e relativamente consolidados (exceto China), o Brasil se revelou um enorme atrativo às empresas multinacionais fabricantes de aerogeradores, dado o enorme potencial eólico e o início do desenvolvimento da indústria eólica neste país. Ainda, de acordo com o entrevistado nº 2, os investimentos iniciais para produção destes componentes eram relativamente baixos, quando comparado com o retorno obtido pela comercialização dos aerogeradores.

Assim, muitas empresas multinacionais entraram no Brasil e realizaram parcerias de baixo investimento, de forma especulativa, com outras empresas locais, para atender as antigas regras do FINAME do BNDES (60% em peso e custo)<sup>96</sup>. Entretanto, embora o custo em CAPEX seja relativamente baixo, de acordo com o entrevistado nº 2, o principal investimento das fabricantes de aerogeradores referia-se ao *OPEX*, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento da cadeia local: “além da nossa própria estrutura, precisávamos ter uma cadeia de fornecimento local qualificada, estruturada e apta a fornecer seus produtos dentro das regras do BNDES, de um custo competitivo e do prazo que o cliente necessita, o que demandou um esforço e investimento gigantesco de nossa organização”.

#### 5.1.12 Pesquisa e Desenvolvimento

Com relação à pesquisa e desenvolvimento da organização em estudo, de acordo com o entrevistado nº 01, “embora lidemos com recursos naturais, os ventos brasileiros<sup>97</sup> possuem características diferentes dos ventos da Alemanha, Dinamarca, Estados Unidos e China e, ainda, o local de instalação dos parques eólicos no Brasil possuem condições diferentes das dos demais países no mundo, principalmente quanto à temperatura, rugosidade e salinidade”.

Entretanto, a organização em estudo desenvolve, em sua matriz, um aerogerador que suporte as intempéries e condições de vento e climáticas mais extremas possíveis, como, por exemplo, no Polo Norte, e utiliza este mesmo aerogerador, que embora seja extremamente robusto, no Brasil. Ocorre que este aerogerador que suporta as condições climáticas do Polo Norte possui um custo de fabricação e um preço de venda final muito superior quando comparado a um aerogerador que é produzido especificamente para atender as condições climáticas e de ventos brasileira.

Não obstante, de acordo com o entrevistado nº 1, “esta prática é comum, os demais concorrentes da nossa organização também adotam a mesma estratégia, considerando que a indústria eólica brasileira é recente, o que faz com que as grandes multinacionais tragam suas tecnologias que já estão desenvolvidas e consolidadas no exterior e realizem pequenas

---

<sup>96</sup> O BNDES ao constatar que os fabricantes de aerogeradores estavam realizando parcerias especulativas, de baixo investimento, alterou as regras para obtenção do FINAME, conforme será tratado na seção de Stakeholders. A intenção do BNDES, de acordo com o entrevistado nº 2, era forçar as empresas a instalarem uma base industrial no Brasil, inclusive, nos momentos de “vacas magras”.

<sup>97</sup> De acordo com o entrevistado nº 1, “os ventos brasileiros são muito mais constante que os ventos europeus, mudam de direção muito menos e possuem uma média de vento mais alta com baixa variação.”.

adequações e ajustes (tropicalização), e, também, porque a escala de produção e venda de aerogeradores ainda é baixa, ou seja, não justificaria abrir um centro de pesquisa e desenvolvimento próprio no Brasil para atender as particularidades de nosso país”.

De acordo com o entrevistado nº 2, pelo fato de a organização em estudo ser líder no mercado *off-shore* e que este segmento apresenta uma rentabilidade maior quando comparado ao mercado *on-shore*, e, ainda, que o negócio da energia eólica da organização em estudo se originou há cerca de 10 anos, por meio da aquisição de uma empresa dinamarquesa que fornecia aerogeradores para aplicações *off-shore*, atualmente, “a organização está há alguns passos atrás quando comparada com nossos concorrentes que sempre tiveram o foco no mercado *on-shore*, ou seja, basicamente, os produtos que nossos concorrentes desenvolveram são produtos muito mais adequados ao mercado *on-shore* e mais baratos que os nossos”.

Para ilustrar a situação acima, o entrevistado nº 3 mencionou que os aerogeradores da organização em estudo foram fornecidos com caixa intermediária (*gearbox*), enquanto os aerogeradores dos seus concorrentes são fabricados sem caixa intermediária (*direct-drive*), que, embora aumente o preço de venda do aerogerador, reduz seu custo de manutenção ao longo de 20 anos. A vantagem dos aerogeradores *direct-drive*, segundo o entrevistado nº 3, e que os mesmos são mais leves, seguros, possuem um *Load-Factor* maior e exigem fundações menores. Embora a organização em estudo possua aerogeradores *direct-drive*, no Brasil, apenas foram comercializados produtos com *gearbox*.

O entrevistado nº 4 discordou da opinião dos entrevistados nºs 2 e 3 quanto ao atual posicionamento dos produtos da organização em estudo nas soluções *on-shore*: “eu não acredito que a organização tenha investido mais no mercado *off-shore* ou menos no mercado *on-shore*, acredito que os investimentos são semelhantes; ocorre que o mercado *off-shore* possui menos concorrência porque é um mercado mais arriscado”. Ainda, para o mesmo entrevistado, o fato de a organização em estudo ser líder mundial no mercado *off-shore* é extremamente positivo, pois “há uma grande transferência de conhecimentos e tecnologia; o departamento de engenharia é o mesmo; então, quem desenha uma máquina para o mercado *off-shore*, também desenha para o mercado *on-shore*”.

Por sua vez, o entrevistado nº 5 mencionou que “acredito que os aerogeradores *on-shore* da organização em estudo estão atualmente bem posicionados, tanto no que se refere ao desempenho do aerogerador (*Load-Factor*), quanto na qualidade de processo de fabricação,

uma vez que conseguimos aplicar máquinas desenhadas com uma condição de ventos moderados, em projetos e locais que possuam ventos fortes porque possuímos uma máquina robusta, com extrema qualidade”.

Para o entrevistado nº 7, além da alta capacidade de disponibilidade e aproveitamento energético, “o aerogerador fabricado pela organização em estudo possui pacotes de serviços e softwares que são fornecido de acordo com as necessidades de cada cliente e que podem ser atualizados durante todo o período de vida útil do aerogerador, ou seja, embora não tenhamos um centro de P&D e um aerogerador próprio para atender as especificidades dos recursos eólicos brasileiros, nossos equipamentos podem ser parcialmente personalizados, como, por exemplo, por meio da inclusão de softwares que diminuam os efeitos negativos de *shadow flicker*, ou ruído, e, até mesmo, softwares que controle a potencia reativa do gerador na rede quando o mesmo está parado”.

Ainda, para o mesmo entrevistado, o aerogerador fornecido pela organização em estudo para o projeto Trairí não está mal posicionado quando comparado com os aerogeradores fabricados por seus concorrentes: “a organização em estudo possui uma preocupação muito grande referente ao controle, automação, segurança de manutenção, disponibilidade geração de energia de seus aerogerador, que são os grandes diferenciais dos nossos equipamentos e extremamente reconhecidos e valorizados por nossos clientes”<sup>98</sup>.

O entrevistado nº1 menciona que, “a partir do momento que a indústria eólica se consolidar, muito provavelmente os grandes fabricantes de aerogeradores investirão localmente em P&D e em fábricas para atender as particularidades dos ventos e as exigências dos clientes brasileiros. Nossa organização, por ser uma multinacional atuante em multimercados e centenas de países, possui uma condição econômica e financeira saudável para investir grandes somas de recursos em P&D, sendo considerada mundialmente uma empresa inovadora”.

Para o entrevistado nº 4, considerando que a organização em estudo atua em diversos países e mercados, há uma competição interna dentro da própria organização por recursos. Segundo o

---

<sup>98</sup> Com relação ao controle e automação do aerogerador, a organização possui um sistema que faz o controle e monitoramento de todo o parque eólico, é possível, por exemplo ter o conhecimento sobre a velocidade, direção do vento, quanto que cada aerogerador está fornecendo de energia, receber alertas de falhas por celular e realizar o controle de cada aerogerador remotamente, ou seja, é possível desativar um aerogerador diretamente dos escritórios da organização em estudo. Por sua vez, com relação à segurança, o aerogerador fornecido ao projeto Trairí possui um sistema de travamento do hub que minimiza os riscos para os empregados que foram realizar manutenção preventiva e corretiva neste componente dos aerogeradores. Ainda, a escada dentro da torre possui um sistema denominado *climb assistant*, que auxilia os empregados a subirem até o topo da torre para realizar manutenções na nacelle, pás e *hub* do aerogerador.

mesmo entrevistado: “não podemos esquecer que há outras unidades de negócio espalhados ao longo do mundo que também possuem um enorme potencial, entretanto, no fim do dia, os recursos devem ser alocados e explorados de maneira lucrativa; então, a grande questão que permanece é: será que vale a pena a organização alocar recursos para ter um centro de competência e de pesquisa e desenvolvimento próprio no Brasil, ou, por exemplo, investir na Turquia, que também possui um enorme potencial eólico”?<sup>99</sup><sup>100</sup>

### 5.1.13 Estrutura de Controle e Reporte

Com relação à estrutura de controle e reporte, de acordo com o entrevistado nº 3, a estrutura organizacional adotada pela organização em estudo, qual seja, matricial, prejudica o bom andamento dos projetos, uma vez que as áreas de negócios passam a depender fortemente das áreas centrais, que não possuem o mesmo senso de urgência. Assim, este recurso intangível, qual seja, a estrutura formal de reporte, na opinião deste entrevistado, não é valiosa, ou seja, seria uma provável fonte de desvantagem competitiva (curiosamente, nenhum dos outros entrevistados fez menção ao organograma da organização em estudo e tampouco que seria uma fonte de desvantagem competitiva).

<b>Recurso ou Capacidade</b>	<b>É Valioso?</b>	<b>É Raro?</b>	<b>É Custoso de imitar?</b>	<b>É Explorado pela Organização?</b>
Aerogerador – Pás	Sim	Sim	Sim	Sim
Aerogerador – Nacele e Sistemas de Controle Potência ( <i>Yaw</i> , <i>Stall</i> e <i>Pitch</i> )	Sim	Não	Não	Sim

Quadro 12 - Identificação e caracterização dos recursos e a gestão de recursos relacionados à produção e implementação do produto Aerogerador (continua)

Fonte: Elaborado pelo autor

<sup>99</sup> O entrevistado nº 4, que participou de diversos projetos eólicos pela organização em estudo ao longo do mundo, mencionou que embora o Brasil possua um enorme potencial eólico (300 GW), há muitos riscos e desafios a serem enfrentados pelos fabricantes de aerogeradores, como, por exemplo, as próprias dificuldades de se realizar negócios no Brasil, atrasos nas linhas de transmissão dos parques eólicos, mudanças nos marcos regulatórios e legais, problemas relacionados à deficiência de infraestrutura e logística no Brasil (“custo Brasil”), complexidade tributária e de processos de importação, entre outros. Estas questões serão endereçadas na seção 6 deste trabalho.

<sup>100</sup> O entrevistado nº 4 mencionou que acredita não ser viável o desenvolvimento de um aerogerador com determinadas especificações técnicas para cada país, considerando que o portfólio atual de produtos é abrangente, tanto para o mercado *on-shore* como para o mercado *off-shore*.

<b>Recurso ou Capacidade</b>	<b>É Valioso?</b>	<b>É Raro?</b>	<b>É Custoso de imitar?</b>	<b>É Explorado pela Organização?</b>
Aerogerador - Torre	Sim	Sim	Não	Sim
Aerogerador – <i>Power Unit</i>	Sim	Não	Não	Sim
Marca, Reputação e Confiabilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Relacionamento com Fornecedores – Logística Externa	Sim	Sim	Sim	Sim
Competências Locais – Lógicas Tributárias e Processos de Importação e Exportação	Sim	Sim	Sim	Sim
Recursos Humanos – Líderes de Montagem e Operários das Fábricas	Sim	Não	Não	Sim
Processo Produtivo – <i>Hub</i> , Nacele e Torre de Concreto	Sim	Não	Não	Sim
Processo Produtivo – Pás	Sim	Sim	Sim	Sim
Acesso a Matéria-Prima / Fornecedores	Sim	Sim	Não	Sim
Localização Geográfica	Sim	Não	Não	Sim
P&D	Sim	Não	Não	Sim
Estrutura de Reporte	Não			

Quadro 12 - Identificação e caracterização dos recursos e a gestão de recursos relacionados à produção e implementação do produto Aerogerador (conclusão)

Fonte: Elaborado pelo autor

## 5.2 Identificação dos interesses e caracterização das influências e envolvimento dos *stakeholders* na gestão de recursos da organização em estudo

Um dos principais *stakeholders* que exercem influência considerável sobre os recursos da organização, e que foram citados por todos os entrevistados, foi o Governo Federal, especialmente o Poder Executivo Federal (MME), BNDES, EPE e ANEEL.

### 5.2.1 Poder Executivo Federal e Ministério de Minas e Energia

Para o entrevistado nº 01, o Governo Federal, e, em especial, o Ministério de Minas e Energia, é o principal *stakeholder* da organização, uma vez que o mesmo possui “total interferência sobre a longevidade do mercado de energia eólica, ou seja, se há um plano de longo prazo para esta fonte energética”, e, também, principalmente quanto à “seriedade com relação à manutenção das regras do jogo”.

De acordo com o mesmo entrevistado, os fabricantes de aerogeradores apenas continuarão com seus investimentos no Brasil ou realizarão novos investimentos caso tenham a percepção que a energia eólica se perpetuará por “muitos e muitos anos, que é o mínimo de tempo necessário para que as empresas façam os investimentos, não apenas em fabricação local de aerogeradores e seus componentes, como também em abertura de centros de Pesquisa e Desenvolvimento no Brasil”.

Com relação à manutenção das regras de jogo, para o entrevistado nº 1, “não há mais nenhuma dúvida sobre a existência do mercado e da indústria eólica no Brasil, entretanto, com a proximidade das eleições e uma provável troca no Poder Executivo Federal, podem ocorrer mudanças de impostos ou mudanças das regras de conteúdo local utilizados pelo FINAME do BNDES”<sup>101</sup>.

Para contextualizar o impacto gerado por mudanças nas “regras do jogo”, o entrevistado nº 1 citou uma alteração tributária ocorrida apenas 01 (um) dia antes da realização de um leilão de energia eólica, que suspendeu a isenção de ICMS prevista no Convênio 101/97 do

---

<sup>101</sup> O entrevistado nº 8 corroborou o dado quanto ao mercado e da indústria eólica no Brasil mencionado pelo entrevistado nº 1; “não se discute que o Brasil tem um mercado; é o segundo maior mercado das Américas, e, no final deste ano, estaremos entre os 10 maiores países do mundo, em termos de capacidade instalada”.

CONFAZ<sup>102</sup>, e conseqüentemente, aumentou em 10% a 20% o custo dos aerogeradores. Para o entrevistado n° 1, “como que um investidor pode participar de um leilão de energia eólica, se há uma enorme instabilidade, seja tributária, seja de segurança jurídica? Estas mudanças impactam profundamente em toda a indústria da energia eólica no Brasil”.

Com relação ao Governo Federal, o entrevistado n° 02 mencionou que este pode exercer relativa influência sobre os recursos da organização em estudo, especialmente quando ocorrem alterações nas políticas cambiais e fiscais. De acordo com este entrevistado: “se temos uma alta taxa de câmbio, é melhor desenvolvermos algo local, especialmente diante das novas regras estabelecidas pelo BNDES”; por sua vez, se temos uma queda na taxa de importação, podemos importar alguns componentes do aerogerador que não exigem conteúdo local”.

Ainda, se as taxas de juros sobem, os investidores exigirão uma taxa de retorno maior para aplicar seus recursos nos parques eólicos, e não no mercado financeiro. Para que os investidores aumentem suas taxas de retorno, há duas possibilidades: aumentar suas receitas, por meio do aumento dos preços praticados nos leilões<sup>103</sup> ou diminuir seus investimentos em CAPEX (preços de aquisição dos aerogeradores), pressionando os fabricantes de aerogeradores.

Outra alteração regulatória promovida pelo Governo Federal que impactou fortemente o setor de energia elétrica foi, de acordo com o entrevistado n° 5, a Medida Provisória n° 579, publicada em setembro de 2012,<sup>104</sup> que, “entre outros efeitos, não permitiu que os concessionários de antigos ativos de geração de energia renovassem seus contratos; os ativos foram revertidos para a União; a União somente devolveu os ativos aos concessionários que viraram meros operadores, mediante o aceite destes de uma tarifa de energia reduzida”.

Portanto, embora o Governo Federal e o MME não tenham poder para influenciar a organização em estudo a fazer algo contra sua própria vontade, os interesses dos mesmos são legítimos, e suas ações requerem respostas rápidas das organizações.

---

<sup>102</sup> O Convênio 101/97 isenta a incidência do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento da energia eólica, como reguladores, controladores, componentes internos e torres para suporte de gerador eólico.

<sup>103</sup> Conforme será mencionado abaixo, a ANEEL define o teto dos preços a serem praticados nos leilões de energia eólica no Ambiente de Contratação Regulada (ACR).

<sup>104</sup> A Medida Provisória 579 foi convertida na Lei Federal 12.783/2013. Para maiores acessos, favor acessar: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/lei/L12783.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/L12783.htm).

### 5.2.2 Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

Outro *stakeholder*, que fora citado por todos os entrevistados, e, ainda, que exerceu uma influência ainda maior que o próprio MME, é o BNDES, principalmente, quando da alteração das regras do FINAME realizada em 12 de dezembro de 2012<sup>105</sup>, a apenas 36 (trinta e seis) horas da realização do Leilão A-5, que ocorreu em 14 de dezembro de 2012<sup>106</sup>.

De acordo com o entrevistado n°1, a mudança promovida pelo BNDES<sup>107</sup> “estabeleceu requerimentos extremamente difícil de serem cumpridos, pois dependem, além de iniciativas dos fabricantes dos aerogeradores, da própria cadeia de fornecedores no Brasil, que ainda não estão prontos, não possuem maturidade e tampouco a capacidade produtiva exigida pelos fabricantes de aerogeradores”.

Para o entrevistado n°1, o problema não está relacionado propriamente às novas regras do BNDES, que são objetivas e de fácil entendimento, mas, sim, como cumpri-las, considerando, que, entre outros exemplos, a nova regra estabeleceu que a fabricação das torres dos aerogeradores no Brasil devem ser realizadas em unidade própria ou de terceiros, com pelo menos 70% (setenta por cento) em peso das chapas de aço fabricadas no país ou concreto armado de procedência nacional.

Ocorre que no Brasil há apenas 01 (um) fornecedor que atende às regras do BNDES e que possui capacidade de fabricar as chapas grossas de aço que são utilizadas nas torres de aço dos aerogeradores<sup>108</sup>. O entrevistado n° 1 menciona que esta situação “restringiu totalmente o mercado, e, ainda, produziu um monopólio”.

---

<sup>105</sup> A nova metodologia FINAME, que flexibilizou alguns pontos a pedido dos próprios fabricantes de aerogeradores, estabeleceu metas físicas, com ampliação progressiva da quantidade de componentes nacionais nos equipamentos, que deverão ser cumpridas de acordo com um cronograma previamente estabelecido até janeiro de 2016 (ABEEOLICA). Cabe ressaltar que a antiga metodologia FINAME exigia um índice de nacionalização mínimo de 60%, que era calculado considerando-se a relação entre o valor dos componentes nacionais e o preço de venda do aerogerador, excluindo-se IPI e ICMS, ou seja, era muito mais fácil de ser cumprida pelos fabricantes de aerogeradores.

<sup>106</sup> Cabe ressaltar que, de acordo com o entrevistado n° 2, embora esta mudança nas regras do FINAME tenha acontecido há apenas 36 horas da realização do Leilão, o BNDES, há tempo, discutia este tema juntamente à ABEEOLICA, fabricantes de aerogeradores, *developers* e fornecedores e toda a cadeia de energia eólica no Brasil.

<sup>107</sup> Para verificar as novas regras do FINAME, por favor, consulte o Anexo C deste trabalho.

<sup>108</sup> Atualmente, há uma enorme discussão se a alteração das regras do BNDES foi benéfica ou maléfica à indústria brasileira de energia eólica, considerando as deficiências e gargalos existentes na indústria de base vinculada à fabricação dos aerogeradores. Este tema será tratado na seção 6 deste trabalho.

Dessa forma, de acordo com o entrevistado n° 1, “há um risco muito grande; ao analisar os riscos existentes em toda a cadeia de valor, há muitos que não são controlados pelas empresas fabricantes de aerogeradores, e, conseqüentemente, como não conseguiremos mitigar estes riscos, não investiremos no Brasil neste momento”. Para o mesmo entrevistado, “as mudanças de regras promovidas pelo BNDES já estão estáveis a algum tempo, entretanto, qualquer nova alteração nas mudanças do BNDES ‘mataria’ toda a indústria eólica brasileira”.

Além do aço das torres, o entrevistado n° 2 citou outro exemplo que evidencia que a cadeia local não está preparada para atender as novas exigências do FINAME: “as novas regras também obrigaram os fabricantes a produzirem os *hubs* localmente, com fundidos, rolamentos, sistemas de acionamento hidráulico e elétricos locais, ou seja, este detalhamento da regra, gerou certos monopólios na cadeia de fornecimento.”.

O entrevistado n° 1, ainda, mencionou que as alterações das regras pelo BNDES representam, para muitas empresas, uma oportunidade, porque a própria mudança de regras mitigaria eventuais riscos avaliados por estas empresas, entretanto, para outras empresas, as mudanças representam sérios riscos.

De acordo com o mesmo entrevistado, “nós olhamos as mudanças de regras com maus olhos porque tendemos a levar a sério aquilo que está escrito, somos um *player* sério, que entramos nos negócios para permanecermos por muitos e muitos anos, não somos aventureiros e inconseqüentes”.

Para o entrevistado n° 2, a intenção do BNDES foi “justamente colocar uma bola de ferro nos fabricantes de aerogeradores, para que estes pensem não apenas no mercado local, mas, quando encontrarem dificuldades no Brasil, busquem alternativas para manter seus parques industriais cheios, gerando empregos e desenvolvimento local”, ou seja, as novas mudanças do BNDES buscaram atrair investimentos produtivos (geração de novos empregos, renda, tecnologias, pesquisa e desenvolvimento local), e não meramente investimentos financeiros.

Ainda, o entrevistado n° 2 mencionou que “atualmente, boa parte dos fabricantes dos aerogeradores que estão com seus produtos ‘finamizados’, possuem receio de não cumprir os marcos dentro dos prazos estabelecidos nas novas regras em função do fornecimento de subcomponentes que devem ser fabricados localmente.”.

O BNDES, assim como o MME, embora não tenha poder para influenciar a organização em estudo a fazer algo contra sua própria vontade, os interesses dos mesmos são legítimos, e suas ações requerem respostas rápidas das organizações.

Cabe ressaltar que no projeto Trairí, a organização em estudo atendeu a metodologia antiga do BNDES; entretanto, após as mudanças das regras do FINAME, deixou de atender os *milestones* estabelecidos pelo BNDES, justamente porque não encontrou formas de mitigar os riscos encontrados decorrentes destas alterações.

Atualmente, a organização em estudo optou por não realizar novos investimentos e desenvolver seus recursos no Brasil, considerando o risco existente em toda a cadeia local de suprimentos, que ainda não está devidamente preparada para atender as novas regras do FINAME, o que evidencia a enorme influência que o BNDES exerce sobre os fabricantes de aerogeradores e toda a indústria eólica brasileira. O entrevistado n° 1, ainda, afirmou, categoricamente, que “atualmente não há como realizar um projeto eólico no Brasil sem financiamento do BNDES”, o que foi corroborado por outros entrevistados<sup>109</sup>.

Para o entrevistado n° 2, o BNDES “possui uma taxa de financiamento extremamente atrativa, com juros baixíssimos, que nenhuma outra instituição financeira no mundo consegue alcançar. O FINAME é um fator de diferenciação, caso a empresa o possua, poderá concorrer no mercado, caso não possua, não possuirá competitividade, e, conseqüentemente, estará fora de parte expressiva do mercado”.

O entrevistado n° 5 corroborou o que os entrevistados n°s 1 e 2 mencionaram sobre o FINAME: “o FINAME do BNDES proporciona uma condição de financiamento extraordinário, com juros que são extremamente atrativos, portanto, as empresas que atualmente não possuem seus aerogeradores ‘finimizáveis’ praticamente estão fora do mercado”.

Para o entrevistado n° 6, “as mudanças promovidas pelo BNDES, em minha opinião, não ocorreram no momento certo, porque tanto o mercado como a própria cadeia de suprimentos ainda não estavam maduros o suficiente para atender as novas regras do FINAME; há outras formas de fomentar o desenvolvimento da cadeia de suprimentos local, a atração de

---

<sup>109</sup> De acordo com o entrevistado n° 1, em média, o investimento em CAPEX, que corresponde a 70% do investimento de um parque eólico, é de 4,5 a 5 milhões de reais por MW instalado. Considerando, por exemplo, um parque eólico que possua uma capacidade média 100 MW, o investimento médio necessário é de 500 milhões de reais, fora os investimentos em OPEX, que representam 30% do investimento total.

investimentos, inovação e competitividade; o que o BNDES fez acabou prejudicando o mercado como um todo”.

O entrevistado n° 8 mencionou que “atualmente, há uma grande discussão se o FINAME é um mecanismo saudável ou não para a indústria brasileira eólica; de fato, o BNDES trouxe formas de financiamento que são as mais atrativas do mundo, entretanto, neste momento, a cadeia produtiva local não está preparada e madura para atender as novas regras do FINAME, portanto, na minha opinião, a alteração de conteúdo local para grau de manufatura local realizada pelo BNDES, que, ressalte-se, é aplicado somente para a indústria eólica brasileira, não foi saudável”.

### 5.2.3 Empresa de Pesquisa Energética (EPE)

Ainda na esfera governamental, a EPE é um outro *stakeholder* que exerce grande influência sobre a indústria eólica brasileira. Cabe à EPE a elaboração do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), um estudo indicativo da evolução, no médio prazo, da demanda e da oferta de energéticos no país, baseado em premissas macroeconômicas nacionais e internacionais (HASHIMURA, 2012).

O PDE é um dos principais instrumentos de planejamento da expansão eletroenergética do país. O último PDE publicado pela EPE, qual seja, PDE 2022, apresenta importantes sinalizações para orientar as ações e decisões relacionadas, voltadas para o equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país e a necessária expansão da oferta, de forma a garantir à sociedade suprimento energético com adequados custos, em bases técnica e ambientalmente.

Estima-se, que, em 2022, a energia eólica terá uma capacidade instalada no Brasil de 17 GW, representando cerca de 9,5% da matriz energética nacional, o que sinaliza um forte crescimento desta fonte eólica a médio e longo prazos, e, conseqüentemente, oportunidades de investimento para toda a indústria brasileira de energia eólica.

Entretanto, conforme mencionado pelo entrevistado n°1: “historicamente, o Brasil altera suas políticas energéticas de longo prazo, o próprio PDE, elaborado pela EPE, é um plano decenal que a cada ano apresenta variações consideráveis”.

O PDE é um dos principais fatores que são considerados pelas empresas fabricantes de aerogeradores para decisões relacionadas a investimentos locais e desenvolvimento de recursos de médio e longo prazos, considerando que os estudos realizados pela EPE se configuram como os principais instrumentos de planejamento da expansão eletroenergética do país.

Para o entrevistado nº 5, a EPE interfere diretamente no planejamento estratégico da organização em estudo, considerando que cabe a EPE apontar e sinalizar a quantidade de energia elétrica, incluindo, nesta, a fonte eólica, que será contratada nos próximos 10 (dez) anos. Segundo o mesmo entrevistado; “se compararmos o que a EPE planejou ano a ano, e, o que, de fato, foi executado, constataremos que houve muito variação, tanto para cima, como para baixo<sup>110</sup>, o que prejudica enormemente o processo de tomada de decisão pela nossa organização e pela matriz, principalmente no que se refere a novos investimentos em fábricas, centros de P&D e outros ativos”.

Segundo o mesmo entrevistado:; “hoje em dia, não há dúvidas que a energia eólica continuará a ser contratada, a dúvida reside no quanto e quando será contratada, uma vez que o próprio governo, como agente regulador do mercado, sinaliza que seu planejamento é falho”.

Independentemente das instabilidades legais, tributárias e de marcos regulatórios, o entrevistado nº 1, que menciona que “as incertezas quanto à longevidade da energia eólica no Brasil não existem mais, e não são graças às sinalizações promovidas pelo Governo, pelo Plano Decenal de Energia e sim por uma questão circunstancial; hoje, a energia eólica é única indústria com custo competitivo, com grande capacidade de produção local e com muito potencial a ser desenvolvido; as outras fontes, como hidrelétricas, possuem muitos problemas ambientais para liberação de projetos e todos os seus projetos estão em atraso”.

Entretanto, para o entrevistado nº 5, a ANEEL estabelece o teto dos preços a serem praticados nos leilões de energia eólica no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) no limite da rentabilidade das empresas geradoras de energia. Atualmente, há uma grande discussão se o preço praticado nos últimos leilões de energia eólica são sustentáveis ou não, ou seja, se remuneram os proprietários de forma adequada e refletem todos os seus riscos, de forma a

---

<sup>110</sup> Para ilustrar esta variação, referido entrevistas mencionou que no ano passado, a EPE havia sinalizado a contratação de 1GW de energia eólica, entretanto, foram contratados 4.7 GW no mesmo período.

possibilitar que continue existindo o interesse e competitividade da fonte eólica em futuros leilões.<sup>111</sup>

#### 5.2.4 Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Para o entrevistado nº 2, outro *stakeholder* que exerce influência indireta sobre os recursos da organização em estudo é a ANEEL, considerando que cabe a esta agência reguladora definir o teto dos preços a serem praticados nos leilões de energia eólica no Ambiente de Contratação Regulada (ACR). Conseqüentemente, quanto menor o preço teto a ser praticado pelas empresas geradoras de energia eólica (PPA), maior será a pressão que estas exercerão aos fabricantes de aerogeradores, considerando que, 70% do investimento das empresas geradoras de energia eólica estão vinculados à CAPEX, ou seja, a própria aquisição dos aerogeradores.

De acordo com o entrevistado nº 8: “dentro do modelo da eólica, o ‘capex’ representa 70% da influência na taxa de retorno do empreendedor do parque eólico, e o ‘opex’, os 30% restantes”.

Ainda, cabe a ANEEL publicar os editais de licitação de energia eólica, bem como aprovar ou não os projetos cadastrados para participar dos leilões. Portanto, tanto o preço como a quantidade de energia eólica a ser contratada, duas das mais importantes variáveis que afetam toda a indústria eólica brasileira, está nas mãos do governo, respectivamente, na ANEEL (preço) e EPE (quantidade).

Para o entrevistado nº 5, a definição do preço teto pelo pela ANEEL afeta inversamente o quanto o investidor e/ou proprietário do parque eólico está disposto a pagar pelos aerogeradores, ou seja, quanto menor for o preço teto de energia eólica estabelecido pela ANEEL, mais será a pressão que os proprietários dos parques exercerão sobre os fabricantes de aerogeradores, principalmente quanto ao preço final de venda destes equipamentos, o que em última instância, afetará, positiva ou negativamente, a lucratividade e rentabilidade tanto do proprietário do parque como do fabricante de aerogerador.

---

<sup>111</sup> Conforme apontado pelo entrevistado nº 5, o deságio (diferença entre o preço teto estabelecido pela ANEEL e o preço vencedor dos leilões no ambiente ACR) tem sido, na média, de 5% nos últimos leilões realizados. Ainda, em termos de preço, atualmente, a fonte eólica é a segunda fonte de energia elétrica mais competitiva, perdendo apenas para a energia hidráulica. O preço mais baixo registrado para a fonte eólica ocorreu no leilão realizado em dezembro de 2012, que totalizou R\$ 90,00 kW/hora, o que, de acordo com o entrevistado nº 5, “se questiona a possibilidade de se organizar um projeto rentável”.

Portanto, embora a ANEEL não tenha poder para influenciar a organização em estudo a fazer algo contra sua própria vontade, referido *stakeholder* influencia diretamente os investidores e empreendedores dos parques eólicos que exercerão pressão para que os fabricantes forneçam seus aerogeradores com o menor preço possível. Para atender esta demanda, os fabricantes, por sua vez, precisarão minimizar custos e despesas ou aumentar a eficiência e eficácia de seu processo produtivo, alterando e modificando suas bases de recursos atuais.

#### 5.2.5 Clientes

Com relação aos clientes da organização em estudo, estes também são outros *stakeholders* importantes, embora não exerçam uma influência direta significativa sobre seus recursos. De acordo com o entrevistado n° 1: “os clientes não exercem influência sobre os nossos produtos, recursos e desenvolvimento de novas tecnologias, o que eles desejam e exigem é um produto que seja o mais eficiente possível, com a maior segurança e vida útil possível e o menor custo possível, ou seja, no fim do dia, querem um aerogerador que tenha o maior “*Load-Factor*” possível com o menor custo possível”.

Entretanto, os clientes exerceram pequenas influências sobre os recursos da organização em estudo, especialmente em seus produtos, que sofreram alguns ajustes para suportar as altas temperaturas que estariam expostos, bem como o alto grau de salinidade existente em Trairi<sup>112</sup>, que causa um efeito corrosivo nos componentes do aerogerador.

Ainda, para o mesmo entrevistado, os clientes “não exigem um produto assim, ou um produto assado, o que eles quiserem, na verdade, são as competências e garantias necessárias para que o projeto seja executado dentro do prazo e custo estimado, e com qualidade”.

De acordo com o entrevistado n° 03, a determinação do modelo do aerogerador mais adequado às condições de ventos existentes no local de instalação do parque eólico é realizada pelos próprios fabricantes, tendo como base as informações de ventos que são coletadas por 02 ou 03 anos pelos clientes, e, posteriormente, enviada aos fabricantes de aerogeradores. Portanto, a influência que os clientes exercem sobre os recursos da organização, e, em especial, a configuração dos aerogeradores, é extremamente baixa.

---

<sup>112</sup> Embora os aerogeradores tenham sido instalados em terra firme, os mesmos estão localizados muito próximos do oceano.

Cabe ressaltar que, diferentemente do que ocorre nos Estados Unidos, onde os clientes, em sua grande maioria, exigem apenas o fornecimento do aerogerador, no Brasil, e nos próprios aerogeradores fornecidos ao parque em Trairí, coube a organização em estudo executar todo o projeto para o seu cliente, desde o *siting* (estudo de viabilidade técnica), engenharia, gerenciamento de projeto, transporte, instalação de aerogeradores e manutenção dos parques eólicos.

Para o entrevistado nº 3, os clientes podem exercer consideráveis influências sobre os recursos da organização em estudo, caso os contratos firmados com estes, não possuam cláusulas que mitiguem os riscos de rescisão motivada pelo cliente. O mesmo entrevistado mencionou que um cliente rescindiu um contrato firmado com a organização em estudo, pois estava com dificuldades de obtenção de licenças, considerando que o local onde os aerogeradores seriam instalados estavam próximos de um aeroporto. Entretanto, a organização já havia mobilizado diversos recursos para atender as demandas deste cliente, ou seja, caso não existe previsão contratual de multa e indenização por rescisão unilateral do contrato pelo cliente, a organização sofreria prejuízos consideráveis, que poderiam, inclusive, afetar a continuidade de suas operações no Brasil.

Para o entrevistado nº4, o *stakeholder* mais importante para a organização em estudo são seus clientes. Desde o início das primeiras tratativas entre os clientes e a organização em estudo, houve uma relação mútua de transparência, comprometimento, responsabilidade e trabalho em conjunto.

O cliente realizou, por ao menos 2 (dois) anos (embora, quanto maior o tempo de medição dos ventos, maior será a confiabilidade dos investidores e/ou do proprietário do parque), medições dos ventos e repassou todas estas informações à organização em estudo, para que, a partir desta informações, bem como o tempo previsto de geração de energia pelo parque eólico, realizasse todas as análises necessárias para sugerir o aerogerador que melhor atendesse às necessidades de seu cliente, em termos de *Load-Factor*, investimento e retorno, bem como a melhor posição dos aerogeradores no espaço. Portanto, embora a influência do cliente sobre os recursos da organização tenha sido extremamente baixa, existiu, por ambas as partes, uma relação de confiança mútua e de longo prazo, e não apenas de uma única venda de caráter especulativo.

Por sua vez, o entrevistado n° 5 menciona que o cliente é um *stakeholder* extremamente importante, considerando que 75% do CAPEX total de um projeto eólico se refere aos aerogeradores; portanto, qualquer desconto em preço que o fabricante do aerogerador conceda, pode tornar ou não um projeto competitivo e viável. Não obstante, de acordo com o mesmo entrevistado, os clientes não avaliam o preço do aerogerador em si, e sim, o custo de energia por cada Kw/hora.

#### 5.2.6 Concorrentes

Os concorrentes também são outros *stakeholders* que, embora não tenham poder, exercem consideráveis influências na exploração e no desenvolvimento de novos recursos da organização em estudo. Para o entrevistado n° 3: “hoje, sabemos que nossos aerogeradores não possuem a tecnologia mais recente quando comparado aos aerogeradores que nossos concorrentes já estão ofertando no Brasil; portanto, ou adequamos nossos produtos, investindo em tecnologias e pesquisa e desenvolvimento, para, ao menos, termos uma condição paritária de competitividade com nossos concorrentes, ou ficaremos, cada vez mais, para trás”<sup>113</sup>.

Para o entrevistado n° 6, os concorrentes não afetaram os recursos da organização no projeto Trairí, entretanto os mesmos podem afetar os recursos da organização em estudo em projetos futuros se, “percebermos que os aerogeradores de nossos concorrentes possuem tecnologia superior e gerarem mais energia que os nossos, revistaremos nossa engenharia, pesquisa e desenvolvimento para buscarmos superar as soluções de nossos clientes, buscando, sempre, o equilíbrio entre receita e custo para nossos clientes”<sup>114</sup>.

#### 5.2.7 Fornecedores

Os fornecedores, principalmente aqueles relacionados a transporte e montagem dos componentes do aerogerador, embora não tenham exercido um poder de influência direta nos recursos da organização, poderiam ter comprometido a execução do projeto eólico dentro do prazo estabelecido com o cliente da organização em estudo, considerando que no Brasil, de

---

<sup>113</sup> Cabe ressaltar que, embora a organização em estudo ainda não tenha ofertado um aerogerador *on-shore* com o sistema *Direct Drive* no Brasil; esta tecnologia já é utilizada em outros países também para aerogeradores *on-shore*.

<sup>114</sup> Referido entrevistado mencionou que o cliente do projeto Trairí ficou extremamente satisfeito com as soluções fornecidas pela organização em estudo e é “nossa maior promotora” para outros clientes.

acordo com o entrevistado nº 4, havia, na época, apenas 06 (seis) guindastes disponíveis e que possuíam capacidade adequada para realizar o içamento e a montagem dos componentes do Aerogerador em Trairí. Portanto, foi fundamental que a organização em estudo tenha buscado um relacionamento de longo prazo com estes poucos fornecedores que possuíam alto poder de barganha, firmando contratos que traziam cláusulas contratuais que permitiam flexibilidade e traziam ganhos para as ambas as partes.

O entrevistado nº 6, responsável direto pelo processo de transporte e montagem dos aerogeradores do projeto em Trairí, mencionou que “jamais imaginaria que um guindaste ou uma carreta para transportar e içar os componentes do aerogeradores fossem um limitante para nossos negócios; na época, quando fizemos um mapeamento no Brasil para identificarmos quantos guindastes de 600 toneladas estavam disponíveis, encontramos um número de apenas 17, ou seja, existia, na época, apenas 17 guindastes de 600 toneladas disponíveis no Brasil”. Ainda, o mesmo entrevistado mencionou que na época da execução do projeto Trairí, a organização em estudo estava operando 6 ou 7 projetos simultaneamente, o que exigiu a utilização de 9 guindastes<sup>115</sup>.

Para agravar esta situação, o entrevistado nº 6 mencionou que a organização em estudo foi extremamente rígida nos critérios de seleção adotados para escolha do tipo de carretas que transportariam as pás até Trairí, considerando toda a *expertise* que já possui para a realização de um transporte eficiente e seguro, que foram adquiridos em projetos eólicos executados em outros países. Dessa forma, apenas 02 tipos de carretas foram permitidos para a realização do transporte das pás, o que restringiu, ainda mais, a seleção dos possíveis fornecedores<sup>116</sup>.

Para o entrevistado nº 5, os fornecedores de matéria-prima e de subcomponentes dos aerogeradores da organização em estudo também são outros *stakeholders* extremamente importantes, que, embora não tenham poder para de influência direta nos recursos da organização, afetaram e afetam drasticamente a condução de suas operações e a perpetuidade do negócio da organização em estudo, uma vez que esta não produz, por exemplo, aço que é

---

<sup>115</sup> O entrevistado nº 6 ainda comentou que, considerando que a indústria eólica brasileira está em ascensão, e, ainda, que os equipamentos utilizados para transporte e içamento dos componentes do aerogerador são importados, de fato, este tipo de serviço é um gargalo para todas as empresa fabricantes de aerogerador no Brasil.

<sup>116</sup> As pás utilizadas no projeto Trairí foram fabricadas em Itu e Sorocaba e seu transporte ora se deu por cabotagem (transporte marítimo), ora por frete rodoviário. Em média, o transporte de apenas 1 pá demorava cerca de 6 dias. Vale ressaltar que cada aerogerador possui 3 pás.

utilizado normalmente em suas torres, ou, ainda os rolamentos que são utilizados nos aerogeradores.

De acordo com o entrevistado nº 5: “com relação aos componentes, por exemplo, não há fornecedores para atender as necessidades de rolamento para todo o mercado, há uma série de limitações na cadeia de fornecedores, de serviços, matéria-prima e equipamentos, como guindastes e caminhões especializados que realizem os transportes das torres e pás, entre outros”.

#### 5.2.8 Matriz da Organização em Estudo

A matriz da organização em estudo, de acordo com o entrevistado nº 01, exerce total influência sobre suas decisões locais de investimentos e exploração e desenvolvimento de novos recursos. Considerando que a organização em estudo é filial de uma multinacional, a última aprovação quanto à realização ou não de investimentos no Brasil, é de responsabilidade da matriz da organização, ou seja, por mais que a organização em estudo tenha interesse em realizar investimentos locais, a decisão final de investir ou não no país é tomada por sua matriz, dadas as somas de recursos necessários e riscos associados à realização destes investimentos.

Além das decisões de investimentos locais, como a abertura de fábricas e centros de P&D, a própria decisão de firmar, ou não, um contrato comercial com um cliente também é tomada pela matriz.

Ainda, de acordo com o entrevistado nº 7, a organização em estudo, mesmo após o término da construção do parque eólico em Trairí, ainda depende muito de sua matriz na Dinamarca, que por sua vez, depende de outros fornecedores, principalmente no que se refere à compra de peças e sobressalentes para realização de manutenção preventivas programadas, bem como manutenções corretivas não programadas; “geralmente, a fábrica na Dinamarca opera no limite de sua capacidade de produção, portanto, os nossos pedidos entram na fila; sem levar ainda em consideração todo o moroso processo de importação destas peças, o que acaba, por vezes, desgastando nossa relação com o cliente, considerando que quanto maior o tempo de parada do aerogerador, pior para o cliente”.

### 5.2.9 Comunidade Local

A comunidade local, para a opinião do entrevistado nº 3, é o *stakeholder* mais importante para a organização em estudo, embora, careça de poder para, de fato, exercer uma influência direta sob seus recursos. Para o mesmo entrevistado, “é a comunidade local que utilizará a energia gerada pelos aerogeradores, e, conseqüentemente, obterá os maiores benefícios, tanto relacionados à segurança energética, como as próprias melhorias que serão realizadas em suas estradas, ruas, iluminação pública, entre outras, considerando que a maioria dos parques eólicos são instalados em cidades que possuem péssimas condições de infraestrutura”.

Para o mesmo entrevistado, a comunidade local de “bugueiros” de Trairí se mostrou contra a construção do Parque Eólico, considerando que os aerogeradores seriam instalados em dunas, e, estes locais eram a fonte de riqueza dos “bugueiros”, uma vez que as principais atrações turísticas da cidade era presenciar o nascer e o por do sol diante destas dunas.

Desta forma, os “bugueiros” foram em busca do Procurador-Geral de Trairí, e, conseguiram, temporariamente, paralisar a continuidade das obras de construção do parque. Entretanto, conforme informado pelo entrevistado nº 3, “as obras ficaram paralisadas até a realização de novas audiências públicas, novos acordos e compensações foram realizados junto à comunidade local, e, posteriormente, a obra foi liberada e retomada”.

### 5.2.10 Sindicato Local

Outro *stakeholder* relevante, que possuía pleitos legítimos e urgentes, de acordo com o entrevistado nº 4, foi o sindicato local. Para este entrevistado, o sindicato gerou diversos problemas à organização em estudo e ao próprio proprietário do parque, pois, “ao notar o impacto que a construção dos parques eólicos geraria a comunidade, principalmente com relação à grande quantidade de pessoas que seriam envolvidas na fase das fundações e de edificações do parque eólico, o sindicato realizou diversas reivindicações oportunistas, e, como resultado, perdemos dias e dias de atividades nas obras, até o momento da renegociação com o sindicato”.

Para o mesmo entrevistado, as reivindicações surgiram considerando-se que o início de construção do parque coincidiu com o período de reeleições do sindicato local, que persuadiu

a comunidade local a não trabalhar e lutar por melhores salários e outros direitos. No fim, tanto a organização em estudo como seu cliente, atuando em conjunto, concordaram com algumas reivindicações e discordaram de outras, e, conseqüentemente, a situação se normalizou, e as obras continuaram.

#### 5.2.11 Órgãos Ambientais

Os órgãos ambientais exercem influência tanto sobre os fabricantes dos aerogeneradores sobre os proprietários dos parques; entretanto, a influência maior ocorre para com os proprietários do parque. De acordo com o entrevistado nº 5, para que os empreendedores possam cadastrar e participar dos leilões de energia eólica, os mesmos devem possuir todas as licenças ambientais exigidas em lei; tanto antes da participação nos leilões, como durante a construção do parque e posteriormente na fase de operação.

Ocorre que, em algumas circunstâncias, durante a fase de construção do parque eólico, o proprietário deixa de cumprir algum requisito ambiental, e, conseqüentemente, tem sua licença ambiental suspensa, o que acaba interrompendo a construção do parque eólico e, conseqüentemente, o processo produtivo e o planejamento dos fabricantes de aerogeneradores, gerando prejuízo aos mesmos.

No decorrer da execução do projeto Trairí, a organização em estudo adquiriu e assumiu as operações da empresa espanhola que anteriormente havia realizado parceria para produção das torres de concreto e enfrentou alguns problemas referentes a licenças ambientais. De acordo com o entrevistado nº 7, “quando da desmobilização da fábrica, tivemos que realizar todo o reflorestamento da área ocupada anteriormente pela fábrica, e todo este processo, bem como seu planejamento e manutenção, foi onerosa”.

<i>Stakeholder</i>	Poder	Legitimidade	Urgência
Poder Executivo Federal e Ministério de Minas e Energia		X	X
BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social)		X	X
Empresa de Pesquisa Energética (EPE)		X	
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)		X	X
Clientes		X	
Concorrentes			X
Fornecedores – Transporte e Montagem			X
Fornecedores – Matéria-Prima e Subcomponentes			X
Matriz da Organização em Estudo	X	X	X
Comunidade Local		X	X
Sindicato Local		X	X
Órgãos Ambientais		X	X

Quadro 13 - Identificação e caracterização dos *stakeholders* e suas influências sobre os recursos da organização  
 Fonte: Elaborado pelo autor

### **5.3 Identificação dos resultados econômicos, sociais e ambientais externos e internos obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores ao Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará**

#### 5.3.1 Resultados Econômicos Externos

##### 5.3.1.1 Geração de Emprego e Renda

A etapa da construção das fundações e, principalmente, das edificações civis do parque Trairí, assim como ocorre em qualquer outro parque eólico, utilizou mão de obra intensiva local da região, o que favoreceu a criação de empregos e geração de renda nas localidades adjacentes e na própria região de Trairí. De acordo com o entrevistado nº 2, cerca de 500 empregados trabalharam simultaneamente nestas etapas. Entretanto, a região de Trairí não estava preparada para receber este contingente de pessoas durante 1 ano, que foi o tempo médio de construção de dos parques eólicos em Trairí<sup>117</sup>.

Para o entrevistado nº 2, o parque eólico em Trairí aumentou a empregabilidade da comunidade local durante todo o seu processo de instalação, considerando que o proprietário do parque mobilizou mão de obra intensiva local especialmente para as atividades que exigiam menor conhecimento técnico, como, por exemplo, pavimentação de estradas locais, abertura de poços para coleta de água e construção de escritórios. De acordo com o mesmo entrevistado, “a maioria da população de Trairí é beneficiada pelos programas assistências do governo, portanto, a instalação do parque eólico proporcionou desenvolvimento profissional das envolvidas na construção do parque, bem como uma nova alternativa de fonte de renda e perspectiva de vida”.

Para o entrevistado nº 7, embora a fase de construção do parque eólico tenha empregado mão de obra intensiva, após o seu término, diversas pessoas ainda continuaram a trabalhar nos parques; “quando do término do parque, 7 empregados da nossa organização permaneceram e ainda permanecerão no local por 20 anos, que é o período de vigência do contrato de manutenção que foi celebrado com o cliente; além do nosso pessoal, há os próprios empregados do cliente, que são responsáveis pela operação do parque; podemos acrescentar

---

<sup>117</sup> Para fins comparativos, em Fleicheiras, um dos municípios que abrigam o complexo eólico de Trairí possuía, segundo informações dos seus agentes de saúde, 570 famílias, com uma média de 7 a 8 pessoas por família, que totalizavam, aproximadamente, 3.900 habitantes.

mais 15 ou 20 pessoas nesta conta. Ainda, temos que considerar que todas estas pessoas necessitam de serviços básicos essenciais, como moradia, alimentação, entre outros, portanto, o desenvolvimento e as contribuições positivas permaneceram na região mesmo após o término da construção do parque eólico em Trairí”.

Para o entrevistado nº 1 da comunidade, “os parques eólicos geraram muitos empregos, eu, inclusive, conquistei uma vaga para trabalhar em um dos parques; entretanto, o empregador exigiu que eu levasse minha carteira de trabalho para assinatura, e, eu com mais de 50 anos, não queria mais ter a carteira assinada; portanto, desisti, mas um colega meu ocupou minha vaga”.

Por sua vez, o entrevistado nº 3 da comunidade, que trabalhou na construção do parque eólico de Trairí e atualmente trabalha na construção de outro parque eólico, “as eólicas trouxeram muitos benefícios para a questão do emprego; acho que o único ponto negativo é porque alguns cataventos foram instalados em dunas, mas, eu acho que trouxe mais benefícios do que prejuízos”.

A entrevistado nº 4 da comunidade ratificou o informado pelo entrevistado nº 3 da comunidade, em sua opinião: “o maior ponto positivo foi a fonte de emprego que gerou para cá, isso é verdade mesmo, deu emprego para muitas pessoas”.

Para o entrevistado nº 7 da comunidade, o parque eólico “gerou emprego, gerou estrada e a tendência é melhorar ainda mais, porque tudo o que vem para o município favorece a população e o próprio município”.

Outra fonte de geração de renda à comunidade local relacionada ao projeto Trairí, conforme mencionado pelo entrevistado nº 1, ocorreu devido ao arrendamento de algumas terras, que eram de propriedade dos moradores locais. Para que as terras fossem disponibilizadas ao proprietários do parque, este negociou com os donos das terra uma licença de uso por 20 anos mediante o pagamento de uma contraprestação mensal, que contribuiu para o aumento da renda da comunidade local, que era basicamente proveniente da pesca, turismo, comércio, artesanato e agricultura.

Outra fonte de geração de renda, embora não seja diretamente para a comunidade local, e sim para o próprio município, de acordo com o entrevistado nº 01, refere-se à injeção constante de capital via ISS (Imposto sob Serviços de Qualquer Natureza) devido à própria atividade de

geração de energia no local, o que contribui para o aumento do orçamento do município, e, conseqüentemente, despesas com investimentos e custeios, como saúde, educação e segurança.

Entretanto, a instalação dos aerogeradores gerou um impacto econômico negativo, principalmente relacionado ao turismo, uma vez que a alguns aerogeradores em Trairí foram instalados em dunas, que era o local onde os bugueiros levavam seus clientes para assistir o nascer ou o por do sol.

Para o entrevistado nº 4, as pessoas da comunidade local que eram contrárias à instalação do parque, eram, em sua maioria, compostas de alguns donos de hotéis, pousadas e, principalmente, os “empresários bugueiros”, que acreditavam que o turismo na região seria afetado negativamente após o término da construção dos parques eólicos. Para mitigar estes riscos e tentar sensibilizar a comunidade local sobre os reais ganhos e as vantagens que teriam com a instalação dos parques eólicos, a organização em estudo e seu cliente (proprietário do parque eólico em Trairí) realizaram diversas audiências públicas, antes e durante a construção do parque eólico, bem como programas nas rádios locais e distribuição de panfletos.

Para o entrevistado da comunidade nº 3, o único impacto negativo proporcionado pelo parque eólico em Trairí referiu-se aos bugueiros, que, inicialmente, foram contrários à instalação do parque, assim como os donos de pousadas e hotéis, considerando que acreditavam que seus negócios seriam prejudicados, uma vez que não teriam como levar os turistas até o alto das dunas para ver o nascer ou o por do sol, e o turismo seria prejudicado como um todo. Entretanto, para o mesmo entrevistado: “os bugueiros e os donos de pousadas e hotéis foram justamente os que mais ganharam dinheiro, uma vez que, praticamente, as pousadas ficaram totalmente alugadas por um ano e meio, que foi tempo de construção do parque”.

O entrevistado nº 4 da comunidade ratificou o informado pelo entrevistado nº 3 da comunidade: “para nós, no começo de construção do parque, houve um impacto muito grande, mas especialmente com os empresários (bugueiros), que não queriam que o parque se instalasse aqui, pois destruiria as dunas; mas, ninguém pode, ninguém empata o desenvolvimento, se você for brigar, claro que nunca ganhará nada, então, resolver ficar do lado deles e tirar algum proveito da situação”.

Ainda, o entrevistado nº 4 da comunidade ressaltou: “hoje, os bugueiros estão agradecendo aos proprietários dos parques, porque quem dá toda a sustentabilidade para o município não é a prefeitura, e, sim, os parques eólicos, se não fossem os parques eólico, estaríamos em uma

situação muito séria; a prefeitura esta passando por problemas sérios, já mudou de prefeito duas vezes”.

Para a entrevistada n° 5 da comunidade, que trabalha em um dos hotéis de Trairí, o impacto negativo ocorreu nas dunas: “até mesmo nós, que vendemos passeio aqui do hotel, não vendemos mais, porque os clientes não querem mais frequentar, por vai ter o quê, a eólica, e não mais o atrativo como tinha antes”.

Ainda, referida entrevista mencionou que “o que a praia tinha de mais atrativo era justamente as dunas, que agora não tem mais; antes, vendíamos muito passeios de quadriciclo para as dunas, agora, não mais, vendemos apenas passeios de quadriciclo para as praias, mesmo porque, após a instalação dos parques, alguns pontos que não são mais transitáveis”.

O entrevistado n° 6 da comunidade mencionou que as pessoas contrárias à instalação do parque foram os donos das grandes pousadas e o bugueiros, mas que “não tiveram muita força para impedir o progresso”. Para o mesmo entrevistado, o grande impacto ocorreu para os bugueiros, pois “diminuiu a frequência e o percurso que os bugueiros faziam até as dunas”.

#### 5.3.1.2 Criação, Desenvolvimento e Melhorias na Prestação dos Serviços

Conforme relatado pelo entrevistado n° 01, Trairí “não possuía hotéis, pousadas, supermercados e restaurantes para receber tantas pessoas na região e atender suas demandas, inclusive, no início da montagem do parque, fomos obrigados a levar hotéis em containers para alocar toda a mão de obra; entretanto, ao longo da execução do projeto, percebemos que a comunidade local realizou diversas melhorias nos hotéis, pousadas, restaurantes e supermercados para suportar os serviços básicos necessários e exigidos por todos os empregados envolvidos na construção e operação do parque”.

De acordo com o entrevistado n° 02, além da comunidade local utilizada na construção do parque eólico, havia também muitos empregados da organização em estudo que eram estrangeiros, o que motivou os proprietários das pousadas a realizarem melhorias, como, por exemplo, a instalação de TVs com canais internacionais nos quartos e disponibilização de sistemas Wi-Fi nos quartos.

A entrevistada n° 5 da comunidade local, que trabalha em um dos hotéis em Trairí, mencionou que os operários que trabalharam na construção do parque ficaram hospedados no hotel por 2 anos, e, ainda, mesmo após o término das obras, muitos empregados que trabalham na operação do parque ainda permanecem por lá, sendo estes, “pontos muitos positivos para o hotel”.

Para o entrevistado n° 4, a instalação do parque eólico despertou o interesse de empreendedorismos de muitos habitantes da comunidade local em Trairí. Para ilustrar esta situação, referido entrevistado menciona que um dos moradores locais, ao perceber o grande número de pessoas que trabalhavam na construção do parque, e, ainda, que estes necessitavam ter suas roupas de trabalho e pessoais limpas e passadas e que, até aquele momento, inexistia uma lavanderia de roupas, decidiu abrir este negócio, que, em curto espaço de tempo, se tornou muito procurado pelos empregados da obra. Conseqüentemente, a abertura da lavanderia por um morador da comunidade local gerou e aumentou a renda para este empreendedor, bem como trouxe melhorias nos serviços prestados aos operários do parque eólico, aos turistas que frequentam a região e à própria comunidade local.

### 5.3.2 Resultados Sociais Externos

Associado aos empregados estrangeiros da organização em estudo que participaram do processo de instalação do parque eólico, um dos impactos positivos foi o social. Para o entrevistado n° 2, um dos principais ganhos, tanto para os empregados da organização envolvidos na construção do parque, como a própria comunidade local, refere-se à troca cultural: “a comunidade local, com seus costumes específicos, teve acesso a cultura diferentes por meio de pessoas que possuíam um modo de viver completamente diferente e o inverso também foi verdadeiro, ou seja, os empregados da organização também aprenderam com a comunidade local”.

Ainda, segundo este entrevistado, ao presenciar estruturas tão grandes e complexas, os aerogeradores motivaram e potencializaram os interesses da comunidade local em realizar estudos em áreas específicas, de forma a se qualificarem para projetos futuros, uma vez que a região e áreas adjacentes possuem um enorme potencial eólico a ser explorado.

Para o entrevistado n° 4, outro grande benefício social decorrente da instalação do parque eólico esteve relacionado às ambulâncias que foram disponibilizadas durante e após a

construção do parque pela proprietária do parque eólico e da organização em estudo: “por várias vezes, nossas 02 (duas) ambulâncias foram assistir as pessoas da comunidade, pois o posto de saúde local possuía apenas 1 (uma) ambulância disponível, existiam outras 3 (três), porém, estas estavam danificadas”.

Para o entrevistado n° 3 da comunidade, o proprietário do parque eólico de Trairí, em parceria com um morador da comunidade local que doou seu próprio terreno, repassou verbas para construção do imóvel que originou o Instituto Social Vidarte<sup>118</sup>, instituição filantrópica que atualmente possui 120 crianças matriculadas, sendo 100 da região de Guajiru e 20 de Flecheiras. Referido instituto, presidido pelo Senhor Chico Abel, realiza diversas atividades complementares à educação básica destas crianças, como, por exemplo, aulas de dança, pintura, canto, bem como fornece merenda para todos os seus alunos matriculados.

Curiosamente, o presidente do Instituto Social Vidarte, entrevistado n° 4 da comunidade, mencionou que “agora, o que está ocorrendo no nosso Instituto, por causa da política, não temos energia aqui; a proprietária do parque já liberou a verba para prefeitura para construção de postes de energia elétrica nestes 380 metros, mas, nesse período de eleições você sabe que para tudo”.

O mesmo entrevistado mencionou que a proprietária do parque firmou um convênio com o Instituto Vidarte, por meio da Prefeitura de Trairí, que, dentre outros objetivos, realiza o repasse mensal de verbas para custear todas as atividades que são desenvolvidas pelo Instituto. Embora o convênio tenha tido uma vigência de 6 meses, o Instituto Vidarte está buscando sua renovação junto ao proprietário do parque eólico, bem como a celebração de um outro convênio semelhante com o próprio Estado do Ceará, de forma a possibilitar que o Instituto expanda suas atividades e permita que mais crianças estudem na escola.

Não obstante, o entrevistado n° 4 da comunidade mencionou que “estamos esperando, agora mesmo, neste ano, a construção de uma quadra coberta pela proprietária do parque; também doei o terreno para esta construção”.

Ainda, o mesmo entrevistado continua: “eu acredito que eles (o proprietário do parque eólico de Trairí) são parceiros da gente e serão cada vez mais, eu não tenho nada a dizer sobre

---

<sup>118</sup> O presidente do Instituto Vidarte foi entrevistado para realização deste trabalho (entrevistado n° 4 da comunidade).

impactos negativos, apenas o que de eles estão trazendo para nós, porque quando precisamos, eles estão aqui para ajudar”.

Para o mesmo entrevistado, outro impacto social positivo esteve relacionado à criação de um campo de futebol para a comunidade, que, antes, “nós jogávamos em um campo de areia, não tínhamos como utilizar chuteira, e, agora, temos um campo muito bom para nós”.

Para o entrevistado nº 5, a instalação do parque eólico em Trairí trouxe seguridade energética<sup>119</sup> à comunidade local, bem como a oferta de energia com tarifas mais baratas e com menor impacto ambiental, quando comparado, por exemplo, com a energia gerada através da queima de carvão.

Ainda, para o mesmo entrevistado, “a energia eólica é uma fonte complementar as demais fontes de energia elétrica, que em geral são mais custosas e danosas ao meio ambiente que a energia eólica; antes, havia menos alternativas disponíveis, hoje, vivemos uma situação crítica de seca, com reservatórios baixos, portanto, ao invés de acionarmos nossas térmicas, que são fontes muito mais caras e danosas ao meio ambiente, podemos acionar as eólicas, que, inclusive, geram mais energia durante os períodos de secas, pois os ventos nessas épocas são mais fortes e velozes”.

Para o entrevistado nº 1 da comunidade: “outro motivo que eu achei bom o parque eólico é que antes de colocar o parque eólico a energia faltava direto, era de dia, era de noite, faltava direto; depois que foi gerado esse parque, pronto, não faltou mais energia”. Entretanto, para os entrevistados nºs 1 e 2 da comunidade, coincidentemente, depois da instalação do parque, a tarifa de energia elétrica subiu: “o papel da energia, antes, somente recebia 1, agora são 2, vem logo 3 de uma chibatada; dizem que esse energia era para ser de parabéns, para mim, não está sendo nada de parabéns”.

Não obstante, o entrevistado nº 1 da comunidade mencionou que também passou a receber 03 contas de luz por mês, e, ao perceber, se dirigiu até a empresa responsável pela transmissão de energia elétrica e regularizou a situação; passou apenas a receber 1 conta de luz por mês, com valores baixos.

---

<sup>119</sup> Ao entrevistar um dos membros da comunidade local, o mesmo informou que antes da instalação do parque eólico, era comum a falta de energia na região, bem como seu fornecimento inconstante. Entretanto, o mesmo informou, diferentemente do entrevistado nº 5, que a tarifa da energia aumentou, ou seja, a energia eólica não gerou tarifas mais baratas para a comunidade.

Curiosamente, o entrevistado n° 7 da comunidade local mencionou que os aerogeradores servem como ponto de referência para os pescadores, principalmente para aqueles que não possuem aparelhos de GPS: “os que têm GPS, não estão nem aí, para os que não têm, é um ponto de referência, porque os pontos de referência que tínhamos antes eram as dunas, e, agora, são os cataventos”.

Por outro lado, o mesmo entrevistado mencionou um impacto social negativo decorrente da instalação do parque eólico, o que o mesmo denominou “filhos do vento”; “assim como geralmente ocorre em qualquer grande obra que exige mão de obra intensiva e seja realizada em lugares mais afastados dos grandes centros e menos desenvolvidos, alguns empregados terceirizados, durante seus períodos de folgas, acabaram se relacionando com os membros da comunidade local, e, conseqüentemente, afetando a demografia do local”.

Outro impacto social negativo foi relatado pelo entrevistado n° 6 da comunidade: “a energia eólica é boa, limpa e renovável, mas o ruim, eu acho que ela deveria ficar aqui, assim, um pouco, ou, ao menos, uma parte, mas toda a energia vai para fora”<sup>120</sup>. Referido entrevistado mencionou que “uma parte da energia elétrica foi vendida para a Tramontina, outra para a Chevrolet; poderiam, ao menos, terem firmado um convenio com o município para diminuir nossa tarifa de energia, ou seja, conceder um desconto”.

### 5.3.2.1 Melhoria na Infraestrutura Viária

Para o entrevistado n° 01, que participou ativamente de todo o processo de instalação do parque eólico em Trairí, desde o início até o seu término, os principais ganhos econômicos e sociais decorrentes da instalação do parque eólico referem-se ao desenvolvimento da região, especialmente quanto à infraestrutura local. De acordo com o mesmo entrevistado, “toda a infraestrutura necessária para o transporte adequado do aerogerador e de seus componentes até o parque eólico não existia; muitas vezes, as rodovias paravam cerca de 20 km do parque”.

Para que a organização em estudo conseguisse transportar de forma adequada seus aerogeradores até o Parque Eólico em Trairí, e, ainda, considerando que cada aerogerador

---

<sup>120</sup> A energia elétrica produzida no parque eólico de Trairí é comercializada no Ambiente de Contratação Livre (ACL), ou seja, o gerador de energia (parque eólico Trairí), os consumidores livres, autoprodutores, comercializadores, importadores e exportadores de energia estabelecem entre si contratos bilaterais de compra e venda de energia com preços e quantidades livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos

fornecido possuía 03 pás, que, individualmente, pesavam 10.5 toneladas e possuíam 49 metros de comprimentos, que cada nacele possuía cerca de 90 toneladas, e, por fim, que cada torre possuía 80 metros de comprimento e pesava cerca de 100 toneladas, coube ao proprietário do parque realizar obras de construção e adequações na estrutura viária de acesso e em torno do parque, que, até aquele momento, inexístiam ou eram extremamente precárias<sup>121</sup>.

Para o entrevistado nº 4, as construções e adequações na estrutura viária em Trairí foram sensacionais para a comunidade, porque antes, para visitarem seus familiares, tinham que percorrer muitos caminhos sinuosos, às vezes, de carroça ou de jegue, e, com as ruas e estradas, a mobilidade da comunidade se tornou mais segura e rápida.

Por sua vez, o entrevistado nº 5 mencionou que, antes, as pessoas tinham que andar quilômetros e quilômetros a mais para ir do ponto A para o ponto B e que após a construção do parque eólico, como o cliente teve que criar uma estrada para permitir que os componentes do aerogerador fossem transportados, após o término da construção do parque, a estrada ficou como um legado para a comunidade local, que teve sua mobilidade melhorada<sup>122</sup>.

Para o entrevistado nº 7, “o processo de transporte dos componentes do aerogerador destruiu as ruas da região; portanto, antes mesmo do início da construção do parque, bem como durante, e após a sua finalização, toda a infraestrutura viária sofreu alterações extremamente positivas para a comunidade local e para o próprio município de Trairí”.

Para o entrevistado nº 4 da comunidade local, “as aberturas das ruas em Trairí foram realizadas pela proprietária do parque eólico, é o que eu sempre digo, o que seriam de nós se estas empresas não tivessem se instalado aqui?; eu costumo dizer, se não fosse essas empresas, nós estaríamos ferrados”.

Por sua vez, o entrevistado nº 6 da comunidade local mencionou que “o proprietário do parque eólico ajeitou todas as estradas, porque não existia estrada para você chegar até lá, o que tinha mesmo era uma estrada de areia que qualquer carro atolava; o proprietário do

---

<sup>121</sup> De acordo com o EIA/RIMA realizado da região, a maioria dos deslocamentos da população são realizados através de transportes informais, topiques, vans e moto-táxis. Outro meio de transporte muito comum é a carroça, utilizada pelos agricultores para transportar ou comercializar seus produtos.

<sup>122</sup> O entrevistado nº 5 mencionou, ainda, que, “curiosamente, os melhores projetos eólicos do Brasil estão em áreas no país que possuem baixo desenvolvimento, fora dos grandes centros; portanto, a construção do parque eólico, inevitavelmente, traz consigo, entre outras, melhorias na infraestrutura e serviços locais e geração de emprego e renda”.

parque construiu muitas coisas, principalmente o que a comunidade pedia; a comunidade se reunia e pedia para o proprietário do parque, e, por sua vez, eles faziam o possível para nos ajudar”.

Outros benefícios relacionados à infraestrutura local referem-se às compensações realizadas tanto pela organização em estudo como pelo proprietário do parque eólico em Trairí. De acordo com o entrevistado nº 4, a organização em estudo doou mesas, cadeiras, livros para escolas locais, bem como aparelhos médico-hospitalares para o posto de saúde local.

De acordo com o entrevistado nº 6 da comunidade, o proprietário do parque eólico “doou uma máquina de raios-x de última geração para o nosso posto de saúde”.

### 5.3.3 Resultados Ambientais Externos

#### 5.3.3.1 Mortalidade de Aves

Por sua vez, o entrevistado nº 01 mencionou que os maiores impactos ambientais negativos são a mortalidade de aves, ruídos e poluição visual. Com relação à mortalidade de aves, antes mesmo da realização das obras do parque, coube ao proprietário do parque, por força legal, realizar o EIA/RIMA (Estudo de Impactos Ambientais e Relatórios de Impacto Ambiental)<sup>123</sup>, e submeter o mesmo para aprovação ao Órgão ambiental do Estado do Ceará – SEMACE.

Neste documento, foram identificados qual era a comunidade de aves da área previstas para a instalação do parque em Trairí, bem como a rota migratória destas<sup>124</sup>, de forma a subsidiar a melhor localização possível dos aerogeradores para reduzir a incidência de acidentes com aves<sup>125</sup>.

---

<sup>123</sup> O RIMA, realizado utilizando-se como base o EIA, norteou a implantação do empreendimento da Central Eólica Trairí no que tange aos aspectos ambientais e foi utilizado para fins de planejamento pelo empreendedor em todas as fases do projeto.

<sup>124</sup> O EIA/RIMA, realizado para o projeto Trairí, identificou, na área de estudo, pelo menos, 64 espécies pertencentes a 30 famílias de aves, sendo 56 espécies residentes e 8 espécies migratórias.

<sup>125</sup> Conforme mencionado na seção 4.2.6.5 deste trabalho, estudos científicos realizados nos Estados Unidos evidenciaram que os aerogeradores são responsáveis por menos de 0,01% da mortalidade de aves, ou seja, é um impacto ambiental muito baixo, especialmente quando comparado com o percentual de mortalidade de aves ocasionadas por edifícios/janelas, que foi cerca de 59%.

Para o entrevistado n° 2, a mortalidade de aves é irrisória: “é, com certeza, infinitamente menor do que você colocar uma barragem na época da piracema e matar toneladas e toneladas de peixes porque estes não conseguiriam subir o rio”.

#### 5.3.3.2 Descaracterização da Fauna Local

Para o entrevistado n° 2 da comunidade, que foi entrevistado conjuntamente o entrevistado n° 01 da comunidade, “por uma parte, o parque eólico fez algumas bondades, por outro lado, não fez nada, inclusive, destruíram matas e cercados que não eram para ser destruídos, sem solicitar nenhum tipo de licença, inclusive, derrubaram muitas dunas, e, hoje, a estrada ali, como há muito vento no local, praticamente enterrou a estrada”.

Entretanto, o entrevistado da comunidade n° 1, ao escutar o depoimento de seu colega, mencionou: “se eles erraram neste ponto, tudo bem, entretanto, todas as pessoas foram devidamente indenizadas, eles não têm o que reclamar porque foram muito bem indenizados, suas propriedades foram adquiridas com valor acima do valor de mercado”.

Ainda, o entrevistado n° 1 da comunidade mencionou que: “uma vizinha minha, possuía um terreno muito grande, que chegava até o morro e possuía muitos coqueiros; o povo da eólica conversou com ela para passar uma rede de postes por dentro do terreno. Depois de um tempo, eles se entenderam, e a dona do terreno recebeu R\$ 800.000,00 pelo seu terreno e pronto, aceitou né? Também, nenhum coqueiro foi derrubado para passagem dos postes”.

Para o entrevistado n° 6 da comunidade, que trabalhou diretamente na construção do parque eólico de Trairí como motorista dos arqueólogos, o impacto ambiental negativo ocorreu devido à remoção de matas antigas para possibilitar a passagem de todo o maquinário de grande porte para construção do parque eólico; entretanto, por outro lado, mencionou que: “a energia eólica é uma fonte limpa, e eu acho que o maior benefício, foi a geração de empregos na região”.

Para o entrevistado n° 7 da comunidade local, o ponto negativo da construção do parque eólico foi a destruição das dunas e morros, bem como a diminuição do turismo nos altos das dunas.

### 5.3.3.3 Ruídos

Por sua vez, com relação aos ruídos, conforme mencionado pelo entrevistado nº 01, “na base da torre, com ventos firmes, os ruídos totalizam 100 decibéis, que é o mesmo volume existente em um escritório comercial; entretanto, há 1 ou 2 quilômetros de distância do parque, que é normalmente o limite mínimo da região cercada do parque, o volume de decibéis cai para 50 ou 60, que está dentro de qualquer norma de regulamentação e é um valor totalmente aceitável”.

Ainda, o entrevistado nº 1 mencionou que no projeto Trairí, havia algumas casas que estavam situadas muito próximas ao parque, e, conseqüentemente, o ruído era maior. Para resolver este problema, o proprietário do parque comprou estas residências, pagando um prêmio (valor superior ao valor de mercado das casas adquiridas), o que possibilitou que estes moradores mudassem de localidade.

Por sua vez, o entrevistado nº 2 mencionou que o impacto de ruídos é muito baixo, e, ainda, que todas as fabricantes de aerogeradores, inclusive a organização em estudo, possuem uma grande preocupação com este tema e realizam uma série de estudos para buscar avanços tecnológicos que diminuam os ruídos de seus aerogeradores.

O entrevistado nº 4 mencionou que a organização em estudo instalou, nas pontas das pás dos aerogeradores fornecidos para o projeto Trairí, um dispositivo denominado *winglands*<sup>126</sup> para reduzir o ruído sonoro decorrente da movimentação das pás e do “corte” dos ventos. Referido entrevistado ainda mencionou que o próprio barulho dos ventos, que são constantes e possuem alta velocidade em Trairí, faz com que o ruído proveniente dos aerogeradores seja baixo.

Ainda com relação aos ruídos, o entrevistado nº 4 mencionou que a organização em estudo e o proprietário do parque recolocaram uma família que residia próximo ao parque de Trairí, onde o ruído e o *shadow flicking* eram maiores. Para tanto, pagaram um valor superior ao de mercado da residência da família em comento, o que permitiu que esta comprasse uma nova residência em outra localidade próxima.

---

<sup>126</sup> Referido dispositivo também é comumente instalado pelos demais fabricantes de aerogeradores.

O entrevistado nº 7 da comunidade ressaltou que “apenas quando o vento está muito parado, é possível escutar algum barulho” dos aerogeradores.

#### 5.3.3.4 Impacto Visual

Com relação aos impactos visuais, o entrevistado nº 1 menciona que estes são subdivididos em duas categorias: a primeira refere-se à própria poluição visual, dado as dimensões do próprio aerogerador e seus componentes (pás, torre e nacelle), e a segunda, ao efeito denominado *shadow flicker* (sombreamento causado pelos aerogeradores).

Entretanto, para o mesmo entrevistado, “o impacto visual não é uma preocupação, considerando que todos os *feedbacks* que recebi da comunidade de Trairí, quando estive na região, foram positivos, principalmente pelo fato da presença parque eólico atrair turistas para a região. Não obstante, também creio que estes efeitos são positivos no início, ou seja, quando os aerogeradores, tanto para a comunidade local quanto para os turistas, representam uma novidade; no futuro, quando os aerogeradores virarem um “paliteiro”, talvez esta situação se altere, principalmente, para a comunidade local”.

O entrevistado nº 2 corroborou o entendimento do entrevistado nº 1 quanto aos impactos visuais provocados pela instalação dos aerogeradores em Trairí. Para o mesmo entrevistado, “este tema é subjetivo, entretanto, eu particularmente acho maravilhoso todas aquelas enormes estruturas; por sua vez, para os moradores da região, o impacto é baixo, considerando que, ao longo do tempo, os aerogeradores já passam a fazer parte da paisagem e da realidade daquela comunidade”.

Para o entrevistado nº 7, o maior impacto que o aerogerador trouxe para Trairí foi a modificação da paisagem, pois “antes haviam dunas e agora há aerogeradores”. Para o mesmo entrevistado, esta situação tende a se agravar ao longo do tempo, considerando os inúmeros projetos de construção de parques eólicos que atualmente estão em andamento na região.

Para o entrevistado nº1 da comunidade, a construção do parque eólico não trouxe nenhum impacto negativo para ele ou para a região: “para mim, graças a deus, não teve impacto nenhum, tudo foi normal; com relação à paisagem, não me atrapalhou em nada”.

Para o entrevistado n° 3 da comunidade, o impacto visual foi positivo: “se você abrir o Facebook hoje em Trairí, encontrará diversas fotos dos parques eólicos, é uma paisagem muito bonita; eu mesmo, no meu Facebook, tenho várias fotos de por do sol pegando as torres eólicas, fica uma paisagem muito bonita”.

O entrevistado n° 4 da comunidade revelou que, para ele, o parque eólico não trouxe nenhum impacto visual negativo: “as pessoas da região de Trairí não estavam adaptadas a este sistema, o sistema para nós é um sistema novo, então as pessoas não tem costume com estas grandes estruturas, para mim, não tem nenhum problema”.

A entrevistada n° 5 da comunidade mencionou que os parques eólicos trouxeram um impacto visual negativo muito grande; “para mim, eu acho péssimo, porque eu sempre gostava de ir para as dunas, e, agora, não temos mais estes atrativos, ficou horrível”.

Ainda com relação ao impacto visual, entrevistado n° 6 da comunidade relatou que: “acabamos nos acostumando; assim, para mim especificamente, eu não tinha costume de ver essas coisas, assim, eu acho bonito, mas com o tempo, eu posso ver e achar até feio, mas, agora, para mim, é bonito”.

#### 5.3.4 Impactos Econômicos Internos

A produção dos aerogeradores pela organização em estudo também apresentou impactos econômicos positivos. De acordo com o entrevistado n° 2, “considerando que produzimos as naceles, pás e torres, juntamente com alguns fornecedores já estabelecidos para o projeto Trairí, geramos cerca de 500 a 600 novos empregos diretos e indiretos, seja no nível administrativo ou operacional. Se considerarmos o transporte e a montagem dos aerogeradores, podemos incluir mais 100 novos empregos, ou seja, geramos cerca de 700 novos empregos na indústria”.

Além da geração de empregos, outro fator positivo econômico relacionado à produção dos aerogeradores refere-se ao desenvolvimento de fornecedores locais para atendimento às regras do FINAME do BDNES; embora não tenha ocorrido transferência de tecnologia, a organização em estudo desenvolveu, treinou e certificou processos e pessoas de seus fornecedores, que, por sua vez, contribuíram para com o aumento da qualidade, produtividade, eficiência e eficácia dos processos e pessoas destas empresas.

Para o entrevistado nº 5, sustentabilidade é “utilizar os recursos que determinada organização possui da melhor forma possível, trazendo, ao mesmo tempo, retorno à sociedade e retorno financeiro à organização; ao remunerar o investidor ou o proprietário do parque, o mesmo será capaz de pagar o preço que remunere o fabricante dos aerogeradores, que, por sua vez, poderá pagar seus fornecedores, e, estes, seus empregados, gerando, assim, efeito multiplicador e círculo virtuoso, sem mencionar, ainda, os retornos para o própria sociedade, no que diz respeito a geração de uma energia limpa, com baixo impacto ambiental e que traz uma segurança energética para toda a sociedade”.

### 5.3.5 Impactos Sociais Internos

Os principais impactos sociais internos referiram-se à aprendizagem, a troca de cultura e a experiência vivenciada durante meses pelos empregados que, principalmente, atuaram no processo produtivo e na implementação do aerogerador da organização em estudo no Parque Eólico Trairi, considerando que estes realizaram diversos treinamentos na matriz da organização e nos Estados Unidos e Dinamarca para aprimorarem e desenvolverem conhecimentos e habilidades específicas inerentes às suas funções e à execução do projeto Trairi.

Outro impacto social positivo se relacionou aos laços afetivos que muitos dos empregados da organização em estudo que trabalharam na construção do parque, especialmente os estrangeiros, criaram com a região local; como passaram cerca de 1 ano na localidade, encantaram-se com as belezas naturais, a cordialidade, a cultura e a simplicidade da comunidade local, e, conseqüentemente, sempre voltam a turismo na região junto com suas famílias.

Ainda, cabe ressaltar que alguns empregados da organização em estudo adquiriram residências em Trairi, e, portanto, esta região passou a ser não apenas uma opção de turismo, tornando-se, para estes, seu segundo lar.

### 5.3.6 Impactos Ambientais Internos

Com relação aos impactos ambientais relacionados à produção do aerogerador, como ocorre em qualquer outro processo fabril, há um impacto ambiental. Para o entrevistado nº 1, “nenhuma atividade será carbono neutro e não gerará resíduos; entretanto os impactos

ambientais da energia eólica, quando comparado as demais fontes de geração de energia elétrica são pequenos”.

Este mesmo entrevistado menciona que “o mundo está cada vez mais elétrico, não temos como fugir desta condição; partindo deste princípio, há algumas formas de atender esta demanda, e, atualmente, a energia eólica é mais limpa, não apenas porque utiliza recursos renováveis (ventos), mas porque, quando comparado com outras fontes, seus impactos ambientais são menores”.

Para ilustrar, referido entrevistado compara os impactos ambientais decorrentes da instalação de uma usina hidráulica com reservatório e a instalação de um parque eólico: “embora a energia elétrica das usinas hidráulicas seja armazenável, o que não ocorre com a energia elétrica dos parques eólicos, não há como negar que o impacto ambiental de uma usina hidráulica é maior que um parque eólico, considerando a extensão da área que será alagada, a comunidade ribeirinha que será prejudicada, enfim, todo um ecossistema que seja prejudicado, que é muito superior quando comparado aos parques eólicos”.

O entrevistado nº 6, ao mencionar os impactos ambientais decorrentes da construção do parque eólico também fez um paralelo com as usinas hidrelétricas de forma a retratar que o impacto ambiental das eólicas é muito baixo: “para você construir uma usina hidrelétrica, faz-se necessário mudar toda a estrutura geográfica local, criar barragens, fazer inúmeras concretagens, enfim, o impacto ambiental de uma hidrelétrica é muito superior quando comparada uma eólica”.

Ainda, embora muitas pessoas acreditem que a energia solar é uma fonte limpa, o entrevistado nº 1 menciona que “a matéria-prima dos painéis fotovoltaicos é o silício, um metal pesado, que, quando descartado de forma incorreta, gerará enormes prejuízos ao meio ambiente”.

Não obstante, a matéria-prima utilizada nas pás dos aerogeradores é, geralmente, composta de madeira, resina epóxi e fibra de vidro; portanto, há um impacto ambiental negativo para obtenção destas matérias-primas, principalmente a madeira. Ainda, embora a indústria eólica brasileira seja recente, e os aerogeradores possuam uma vida útil de aproximadamente 20 anos, atualmente há discussões entre os fabricantes de aerogeradores e órgãos ambientais sobre qual será a forma de reciclagem e destinação final de todos os componentes dos aerogeradores.

Outro fator ambiental positivo associado à energia eólica é que diferentemente dos riscos de explosão, vazamento e contaminação da radiação existentes em uma usina nuclear, ou, ainda, da explosão de uma barragem de uma usina hidráulica e posterior alagamento de muitas áreas, os aerogeradores não apresentam riscos significativos destas naturezas. Conforme mencionado pelo entrevistado nº 1: “os projetos eólicos, como em Trairí, são sempre realizados em locais mais isolados, nunca há algo embaixo dos aerogeradores, caso os aerogeradores peguem fogo, o mesmo ocorrerá a cerca de 100 metros de altura e não haverá explosão, pois os aerogerador não possuem combustíveis”.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS, SUGESTÃO DE PESQUISAS E DESAFIOS E PERSPECTIVAS FUTURAS DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA**

### **6.1 Considerações Finais**

A heterogeneidade dos produtos e serviços decorrentes da exploração dos recursos tangíveis e intangíveis conferiram, a organização em estudo, um caráter único, corroborando as fundações intelectuais da Teoria dos Recursos proposta por Penrose (1959).

Wernefelt (1984) argumentou que caso os recursos de uma determinada organização sejam de difícil aquisição ou imitação, maior será o potencial de lucratividade que uma organização possuirá quando da exploração dos mesmos.

Por sua vez, Barney (1911) mencionou que caso os recursos de uma organização fossem valiosos, raros, de difícil imitação e explorados pela organização, os mesmos poderiam ser considerados recursos estratégicos, e, por consequência, serem fontes de vantagem competitiva para as organizações.

Entretanto, como será visto nesta seção, alguns recursos intangíveis da organização em estudo, embora fossem valiosos, raros, de difícil imitação e explorados pela organização, não se revelaram potenciais fontes de vantagem competitiva.

Com relação às pás do seu aerogerador da organização em estudo, de fato, este recurso físico representou uma vantagem competitiva, considerando que o mesmo era, e ainda é, valioso, raro, de difícil imitação e explorado pela organização.

As pás do aerogerador da organização em estudo são patenteadas, logo este é um recurso valioso, no sentido de que explora uma oportunidade ambiental (comercialização dos aerogeradores), raro (apenas a organização em estudo o possui), de difícil imitação (por ser uma patente) e explorados pela organização.

Por sua vez, os demais componentes do aerogerador, como a nacelle, os sistemas de controle de potência, e a “*Power Unit*”, estes recursos físicos são valiosos, entretanto, diferentemente do que ocorre com as pás do aerogerador da organização em estudo, os mesmos são

controlados por todos os demais concorrentes que fabricam os geradores, logo, são fontes de paridade competitiva e não de vantagem competitiva.

Entretanto, um componente específico do aerogerador, qual seja, a torre, é um recurso valioso e raro; apenas a organização em estudo forneceu soluções com torre de concreto no Brasil. Cabe ressaltar que inicialmente, o projeto Trairí previa o fornecimento de torres de aço, entretanto, contudo conforme mencionado no item 5.1.3 da seção 5 deste trabalho, a organização em estudo enfrentou problemas com o único fornecedor de aço que atendia os requisitos antigos do FINAME na época, e, rapidamente, desenvolveu uma solução inovadora para cumprir com suas obrigações, qual seja, a fabricação de torres de concreto.

Embora as torres de concreto fossem recursos valiosos e raros, sua fabricação se revelou apenas uma capacidade valiosa, considerando que este processo era relativamente simples e não possuía alto conteúdo tecnológico, com exceção ao design das torres.

Por sua vez, a marca, reputação e confiabilidade da organização em estudo, diferentemente das argumentações de Wernefelt (1984) e Barney (1991), não representaram uma fonte de vantagem competitiva, embora estes recursos intangíveis fossem valiosos, raros, de difícil imitação e explorados pela organização.

A marca da organização em estudo possui uma história de mais de 100 anos apenas no Brasil. Na indústria eólica, a organização em estudo é líder mundial no segmento “*off-shore*” há mais de 3 décadas; portanto, este recurso é extremamente raro, pois poucas organizações no mundo possuem esta longevidade.

Conseqüentemente, os competidores não podem imitar, desenvolver ou copiar, instantaneamente, a marca da organização em estudo, que foi construída e estabelecida ao longo de toda sua existência, o que confirma os pressupostos teóricos das condições históricas únicas (Diericx e Cool, 1989) e complexidade social (Collis e Montgomery, 1995).

Não obstante, após a realização das entrevistas com os empregados da organização, o que se constatou é que a marca, reputação e confiabilidade, não representaram potenciais fontes de vantagem competitiva para a organização em estudo, considerando-se que, no estágio atual de maturidade da indústria eólica brasileira, os investidores e empreendedores consideram estes recursos intangíveis apenas como qualificadores e não decisões, ou seja, estes recursos são fatores de diferenciação, porém, não são fatores primários de decisão, rejeitando os

argumentos de Itami (1987), que mencionou que os recursos “invisíveis” eram a verdadeira fonte de poder competitivo e os recursos mais importantes para o sucesso de longo prazo de uma organização.

As competências locais (lógicas tributárias e processos de importação e exportação) e o relacionamento com fornecedores se revelaram recursos organizacionais valiosos, raros (há apenas 2 ou 3 empresas no Brasil que trabalham com projetos de infraestrutura de grande porte há mais de 100 anos no país), de difícil imitação (considerando, sobretudo os efeitos da ambiguidade causal, condições históricas únicas e dependência do caminho) e explorados pela organização.

O fato da organização em estudo estar presente há mais de 100 anos no país atuando em diversos outros negócios, incluindo outros segmentos na área de energia, como por exemplo, energia baseada em combustíveis fósseis e biocombustíveis, óleo e gás, equipamentos de transmissão de energia, entre outros, contribuiu para que a mesma e seus empregados desenvolvessem um “*know-how*” diferenciado com relação ao arcabouço legal e tributário do país, suas particularidades e dificuldades, bem como possibilitou que a organização, antes mesmo do início das atividades da unidade de negócios de energia eólica no Brasil, já possuísse um relacionamento e histórico positivo com diversos fornecedores e clientes, o que facilitou o acesso a estes, bem como um melhor entendimento de suas necessidades, culturas quando da realização dos negócios de energia eólica.

Cabe destacar que embora a marca, reputação e confiabilidade não tenham representado uma fonte de vantagem competitiva sustentável, estes recursos intangíveis contribuíram para o melhor relacionamento com os fornecedores da organização em estudo, especialmente para aqueles que ofertaram e ofertam produtos e serviços escassos, como ocorreu com as empresas que realizaram o transporte e o içamento dos componentes do aerogerador, que perceberam que poderia realizar negócios com esta organização em detrimento de outras, pois a organização em estudo era uma empresa sólida, séria e comprometida com sua perpetuidade à longo prazo.

Com relação aos *stakeholders*, o que se constatou após a realização das entrevistas com os empregados da organização é que, de fato, a organização leva em consideração todos os grupos ou indivíduos que podem afetar ou ser afetados pela realização de seus objetivos, em

consonância a definição de *stakeholders* proposta por Freeman (1984), especialmente aqueles que possuem maior influência sobre seus negócios.

Neste sentido, a teoria de identificação e saliência de *stakeholders* baseada na posse de um ou na combinação de três atributos, quais sejam, poder, legitimidade e urgência, contribuíram para um melhor entendimento e identificação de quais *stakeholders* os gerentes da organização em estudo deveriam priorizar para se atingir determinados fins.

Mitchel et al., (1997) argumentam que poder é a relação social entre os atores, em que um ator social, A, pode influenciar outro ator social, B, para que B faça algo contra sua própria vontade para atender às necessidades de A.

Não obstante, se não fosse a própria relação de poder existente na relação entre a matriz e suas filiais, nenhum outro *stakeholder*, considerando o conceito de poder de Mitchel et al, (1997) influenciou a organização em estudo a fazer algo contra sua própria vontade para atender à sua necessidade.

O BNDES foi um dos *stakeholders* que mais afetou e ainda afeta indiretamente a base de recursos da organização em estudo, embora, não tenha poder para influenciar a organização em estudo a fazer algo contra sua própria vontade conforme a definição de poder proposta por Mitchel et al., (1997).

O BNDES, exercendo sua função precípua de principal instrumento de financiamento de longo prazo para a realização de investimentos em todos os segmentos da economia, em uma política que inclui as dimensões social, regional e ambiental, possui legitimidade e urgência para seus pleitos, embora, atualmente, exista uma discussão se as novas regras do FINAME foram realizadas no momento certo ou não.

As alterações promovidas no FINAME em Dezembro de 2012 afetaram, drasticamente, a decisão de exploração e desenvolvimento de novos recursos da organização em estudo, considerando que, para gozar deste benefício, a organização deveria realizar uma série de investimentos no Brasil, para, por exemplo, montar o cubo e a nacelle em unidade própria, ou ainda, fabricar torres dos aerogeradores em unidade própria ou de terceiros, com pelo menos 70% (setenta por cento) em peso das chapas de aço fabricadas no país ou concreto armado de procedência nacional.

Embora as novas regras do FINAME sejam claras e objetivas, conforme será visto abaixo no item 6.2 (Desafios e Perspectivas Futuras da Indústria Brasileira de Energia Eólica), esta decisão impactou e ainda impacta a própria decisão quanto à continuidade ou não das operações de energia eólica da organização em estudo no Brasil, e, por consequência, a exploração e o desenvolvimento de novos recursos, considerando todos os riscos e custos associados ao cumprimento das novas regras do BNDES.

Ainda, além das novas regras do BNDES, mesmo que a organização em estudo optasse por tomar todas as ações necessárias para atendê-las, a última decisão seria de sua matriz, considerando que trata-se de apenas uma filial, e, portanto, para a realização de qualquer novo investimento ou grande negócio, necessita da aprovação de sua matriz.

Assim, mesmo que a organização em estudo queira continuar atuando na indústria de energia eólica no Brasil e presente, quantitativamente e qualitativamente, os argumentos e a viabilidade econômico-financeira para tanto, pode ser convencida, contrariamente a seus interesses, a deixar de atuar neste mercado, ou seja, de fato, a matriz da organização em estudo possui poder, legitimidade e urgência em seus pleitos.

Outro *stakeholder* que, embora não possua poder para influenciar a organização em estudo a fazer algo contra sua própria vontade, exerceu e ainda exerce influência considerável sobre a organização em estudo e sobre toda a indústria de energia eólica no Brasil, é a EPE (Empresas de Pesquisa Energética).

Cabe à EPE elaborar o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), um estudo indicativo da evolução, no médio prazo, da demanda e da oferta de energéticos no país, baseado em premissas macroeconômicas nacionais e internacionais.

O PDE é um dos principais instrumentos de planejamento da expansão eletroenergética do país e apresenta importantes sinalizações para orientar as ações e decisões relacionadas, voltadas para o equilíbrio entre as projeções de crescimento econômico do país e a necessária expansão da oferta, de forma a garantir à sociedade suprimento energético com adequados custos, em bases técnica e ambientalmente.

Portanto, o PDE foi e ainda é um dos principais fatores que são considerados pelas empresas fabricantes de aerogeradores, incluindo a organização em estudo, para decisões relacionadas a

investimentos locais e desenvolvimento de recursos de médio e longo prazos, uma vez que define a quantidade de energia a ser contratada no médio e longo e prazo.

Por sua vez, cabe a ANEEL definir os preços tetos dos leilões de energia a serem realizados, ou seja, as duas principais variáveis da indústria de energia elétrica (preço e quantidade a ser contratado) estão sob responsabilidade, respectivamente, de uma Empresa Pública Federal e uma Autarquia Federal.

Desse modo, embora a EPE não tenha influenciado a organização em estudo a fazer algo contra sua própria vontade, seus interesses legítimos e suas ações requeriram e ainda requerem respostas de curto, médio e longo prazo das organizações.

Todavia, ressalta-se, que o EPE apresenta fortes variações anuais, tanto para cima, como para baixo, o que prejudica enormemente o processo de tomada de decisão pela organização em estudo e pela matriz, principalmente no que se refere a novos investimentos em fábricas, centros de P&D e outros ativos e recursos.

Os fornecedores, outro *stakeholder* que não deteve poder para influenciar a organização em estudo a fazer algo contra sua própria vontade, também exerceu influencia considerável sobre os recursos da organização, principalmente, o fornecedor de chapa de aço, que, ao rejeitar o fornecimento deste insumo, forçou a organização a desenvolver novos recursos, qual seja, o fornecimento de torres de concreto por meio do desenvolvimento de uma fábrica móvel de torres de concreto em conjunto com uma empresa espanhola. Embora careça de legitimidade, pois trata-se de uma relação comercial bilateral, e, portanto, a legitimidade decorreria de uma condição contratual legal e não de sistemas sociais, as reivindicações e pleitos dos fornecedores requereram ações rápida por parte da organização em estudo, conforme ocorreu no exemplo do fornecedor de chapas de aço.

Conforme será visto na seção 6.2 deste trabalho (Desafios e Perspectivas Futuras da Organização em Estudo), a organização em estudo enfrentou e atualmente enfrenta problemas com a deficiência existente na cadeia de suprimentos da indústria eólica brasileiro, tanto no que se refere à existência de empresas que forneçam insumos, componentes, subcomponentes que atendam as novas regras do FINAME, como, na existência de empresas que possuam capacidade produtiva adequada para fornecer a todos os fabricantes de aerogeradores existentes no Brasil.

Com relação aos impactos econômicos, sociais e ambientais internos e externos, decorrentes do fornecimento e implementação dos Aero geradores em Trairí, os resultados encontrados confirmaram o pressuposto de Hart e Milstein (2004), qual seja, que, de fato, a sustentabilidade representou e ainda representa uma oportunidade de negócios para a organização em estudo, bem como uma forma de geração de valor para o acionista e a comunidade em geral, embora, alguns prejuízos econômicos, sociais e ambientais tenham ocorridos, como, por exemplo, a emissão de CO<sub>2</sub> associada à logística externa dos componentes do aerogerador, desde a fábrica, até seu destino final. Entretanto, quando comparado com as demais fontes de geração de energia elétrica, a energia eólica é uma das que apresenta os menores impactos negativos ambientais e sociais.

Cabe ressaltar que a organização em estudo adotou e ainda adota uma estratégia de desenvolver bens e serviços que satisfaçam às necessidades atuais e futuras humanas, e, ao mesmo tempo, reduzam os impactos ambientais a níveis suportáveis, corroborando o entendimento de Elkington (2001) e as estratégias de geração de valor ao acionista proposta por Hart e Milstein (2004), possuindo um bom desempenho em todos os quadrantes, principalmente no quadrante superior esquerdo e quadrante superior direito.

Tal estratégia revela-se na origem de receita da organização em estudo; cerca de 43% de sua receita total advém do fornecimento de um amplo portfólio de produtos e serviços ambientais. Ademais, a organização em estudo é a empresa mais sustentável no setor industrial, de acordo com o Índice de Dow Jones de Sustentabilidade (Dow Jones Sustainability Index – DJSI).

Por fim, ressalta-se que os *stakeholders* da organização afetaram e afetam a gestão de recursos da organização em estudo, tanto no que se refere a exploração atual quanto ao desenvolvimento de novos recursos; podendo, inclusive, em última instância, exercer tamanha influência que poderia afetar a própria existência e continuidade das operações da organização no mercado de energia eólica brasileira, o que prejudicaria, ou mesmo, inviabilizaria a geração de valores econômico, social e ambiental decorrentes da exploração deste negócio.

## **6.2 Desafios e Perspectivas Futuras da Indústria Brasileira de Energia Eólica**

Embora o Brasil possua um enorme potencial eólico *on-shore* (300 GW) e a energia eólica tenha apresentado crescimento expressivo nos últimos anos, os fabricantes de aerogeradores ainda se deparam com inúmeros desafios para manterem suas operações no Brasil de forma

rentável. Entre estes, que, inclusive, podem ser fontes valiosas de sugestões de pesquisas futuras, destacam-se:

1. dificuldades de se realizar negócios no Brasil;
2. atrasos na construção das linhas de transmissão dos parques eólicos,
3. mudanças nos marcos regulatórios e legais;
4. deficiência de infraestrutura e logística no Brasil (“custo Brasil”);
5. alta complexidade tributária e de processos de importação;
6. cadeia de suprimentos da indústria eólica ineficiente; inexistência ou baixa quantidade de fornecedores qualificados que atendam as novas regras do FINAME estabelecidas pelo BNDES e às demandas dos fabricantes de aerogeradores;
7. a sustentabilidade do preço da energia eólica.

O preço da energia eólica (PPA) é um dos principais fatores que influenciará e afetará competitividade desta fonte frente às demais fontes sustentáveis, o desenvolvimento e a própria longevidade da indústria de energia eólica no Brasil.

Atualmente, há uma grande discussão entre todos os participantes desta indústria, se, de fato, os preços praticados nos leilões de energia eólica são econômico-financeiras viáveis e sustentáveis, ou seja, se produzem taxas internas de retorno igual ou superior a taxa mínima de atratividade exigida pelos investidores.

No último Leilão de Energia de Reserva (LER 2014), realizado em 31 de Outubro de 2014<sup>127</sup>, foram contratados 769.1MW de energia eólica, ao preço médio de R\$ 142,34/Mwh, o que representou um deságio de 1,15% sobre o preço teto estabelecido pela ANEEL (R\$ 144,00 MhW) e um aumento de 29% quando comparado ao preço médio da energia eólica contratada no Leilão de Energia Reserva praticado no ano passado(R\$ 110.51/MwH).

---

<sup>127</sup> O início do suprimento de energia contratado no LER 2014 está previsto para 1º de Outubro de 2017. Neste leilão foram contratadas energia de reserva proveniente de empreendimentos de geração a partir das fontes solar fotovoltaica, eólica e biomassa composta de resíduos sólidos urbanos e/ou biogás de aterro sanitário ou biodigestores de resíduos vegetais ou animais, assim como lodos de estações de tratamento de esgoto.

Cabe ressaltar que, mesmo com o ajuste do preço da energia eólica realizado no LER 2014, para alguns participantes desta indústria, incluindo a própria organização em estudo, a correção não foi substancial, ou seja, não refletiu, de forma adequada, a precificação dos custos reais da energia eólica e seus riscos, especialmente aqueles relacionados às linhas de transmissão.

Ainda, o baixo nível de preços praticados nos leilões de energia é decorrente do critério de julgamento adotado para esta modalidade; nestes leilões, os geradores competem entre si para vender a energia gerada por uma usina existente ou por um empreendimento a ser construído e os vencedores do leilão são aqueles que oferecem o menor preço por energia vendida em R\$/MWh.

Para o entrevistado nº 8 da organização em estudo, o atual preço da energia eólica está “totalmente fora do contexto; no Brasil, a eólica, do dia para a noite, passou a ser a 2º fonte de energia mais competitiva, perdendo apenas para as hidrelétricas, que possuem uma maturidade muito superior à eólica”.

Salienta-se que o preço mais baixo registrado para a fonte eólica ocorreu no leilão realizado em dezembro de 2012, que totalizou R\$ 90,00 MW/hora, o que, de acordo com o entrevistado nº 5 da organização em estudo, “se questiona a possibilidade de se organizar um projeto rentável”.

Não obstante se critique a sustentabilidade do preço da energia eólica contratados nos leilões de energia, a fonte eólica se tornou, em termos de volume, a 2º fonte mais contratada na história a partir do leilão A-3 realizado em 2013 (CCEE)<sup>128</sup>.

---

<sup>128</sup> O leilão A-3 realizado em 2013 contratou, 38,7 GW de UHE (Usina Hidrelétricas), 9.6GW de EOL (Energia Eólica), 9GW de UTE (Usina Termelétrica) e 5.8GW de Biomassa, a preços de, respectivamente, R\$ 121,44, R\$ 136,26, 161,63 e 137,45 MWh.

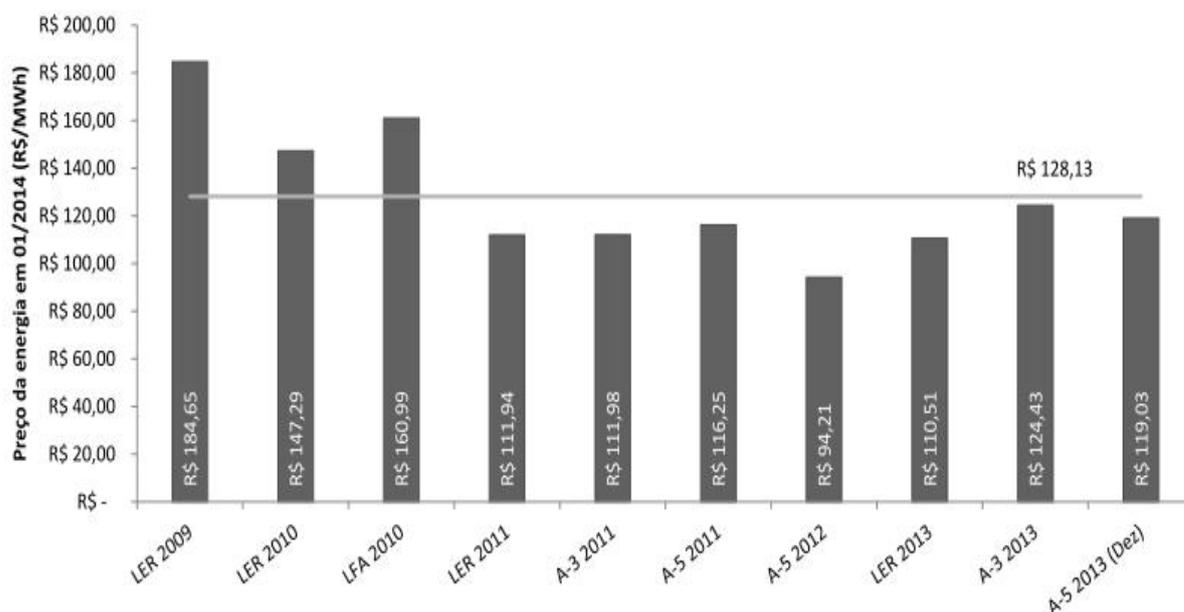


Figura 20 - Histórico de Preços dos Leilões realizados para Contratação de Energia Eólica  
Fonte: ABEEOLICA (2014)

Outro desafio tão relevante quanto ao preço da energia eólica é o atual gargalo existente na cadeia de suprimentos da indústria eólica. Embora as novas regras do FINAME tenham sido estabelecidas em Dezembro de 2012, atualmente, ainda há uma grande discussão se as mudanças promovidas pelo BNDES ocorreram no momento certo, e, se de fato, atrairão investimentos produtivos sustentáveis para o Brasil (geração de novos empregos, renda, tecnologias, pesquisa e desenvolvimento local) e não apenas investimento financeiro, o que ocorreu quando do surgimento da indústria eólica brasileira por meios dos incentivos governamentais PROEÓLICA e PROINFA.

Das 10 (dez) empresas fabricantes de aerogeradores no Brasil, quais sejam Acciona, Alstom, GE, Gamesa, Impsa, Siemens, Suzlon, Vestas, Weg e Wobben Windpower (ABDI, 2014), 6 (seis) estão atualmente credenciadas no FINAME do BNDES<sup>129</sup>.

Salienta-se que, mesmo para estes fabricantes que estão com seus produtos “finamizados”, há um forte receio de que não será possível cumprir os marcos dentro dos prazos estabelecidos nas novas regras em função do fornecimento de subcomponentes que devem ser fabricados localmente, os quais os fabricantes de aerogeradores não possuem controle.

<sup>129</sup> As empresas atualmente credenciadas no FINAME são: IMPSA, WEG, WOBWEN, GE, ALSTOM e GAMESA (ABDI, 2014).

Para ilustrar este contexto, a nova regra do FINAME estabeleceu que a fabricação das torres dos aerogeradores no Brasil deve ser realizada em unidade própria ou de terceiros, com pelo menos 70% (setenta por cento) em peso das chapas de aço fabricadas no país ou concreto armado de procedência nacional.

No Brasil, segundo dados da ABDI, há 8 (oito) fabricantes de torres de aço e 5 (cinco) fabricantes de torres de concreto instaladas no país<sup>130</sup>. Entretanto, no caso do insumo das torres de aço (aço laminado), há, atualmente, apenas 01 fornecedor que atende os requisitos de conteúdo local do BNDES., o que gera uma estrutura de mercado monopolística e prejudica os fabricantes de torres e/ou de aerogeradores, considerando que estes terão que pagar um alto preço pelo aço, ou, ainda, terem seus pedidos prorrogados, uma vez que a fornecedora não possui capacidade produtiva plena para atender simultaneamente todas as demandas das fabricantes de aerogeradores e de torres de aço.

Outro desafio que afeta a indústria eólica e as demais indústrias refere-se à deficiência na infraestrutura e logística do país, denominado “custo Brasil”. No caso da indústria eólica, este problema é ainda mais crítico considerando que o constante desenvolvimento das tecnologias e do processo produtivo dos componentes do aerogerador permite a fabricação de torres e componentes cada vez maiores, o que prejudica o seu transporte.

De acordo com os entrevistados da organização em estudo, o grande risco e custo de um projeto eólico é o processo de logística externa e montagem, representando cerca de 40% do preço de venda final. No Brasil, a infraestrutura portuária é tão deficitária que quase inexistente o transporte por cabotagem, ou seja, empresas que façam o fretamento dos componentes do Aerogerador por navio, e, quando existe, o custo não é competitivo.

Ainda, a infraestrutura rodoviária também carece de melhorias. Curiosamente, as regiões do Brasil que possuem o maior potencial eólico são, justamente, as menos desenvolvidas, ou seja, o acesso para estes locais é extremamente precário, como é o caso do litoral da região Nordeste.

Outro aspecto desafio para as fabricantes de aerogeradores refere-se às constantes alterações do aparato legal, regulatório e institucional brasileiro, o que acaba prejudicando os

---

<sup>130</sup> Algumas empresas possuem têm suas próprias fábricas de torre, de modo a diminuir a dependência de terceiros, como, por exemplo, WOBEN e ALSTOM (ABDI, 2014).

investimentos estrangeiros e nacionais no país, e, conseqüentemente, o desenvolvimento da indústria eólica brasileira e a competitividade desta fonte de energia.

Para os entrevistados da organização em estudo, caso as regras do FINAME sejam novamente alteradas, a indústria eólica brasileira desapareceria, uma vez que muitas empresas já realizaram investimentos expressivos para atender às exigências do BNDES. Entretanto, com a manutenção do chefe do Poder Executivo Federal é pouco provável que as regras do FINAME sejam alteradas ou se tornem ainda mais restritivas; ao contrário, a EPE sinaliza que a energia eólica terá uma representatividade e uma importância cada vez maior na matriz energética brasileira, considerando, ainda, todos os problemas atualmente enfrentados pelas usinas hidrelétricas por conta da escassez de chuvas.

Não obstante todos estes desafios, o histórico de crescimento e as perspectivas futuras para a indústria eólica brasileira são positivos. Em 2012, o Brasil ocupava, dentre todos os demais países do mundo, a 15<sup>o</sup> posição, em termos de capacidade total instalada de energia eólica, totalizando, naquele ano, 2.5.

Já em 2013, o Brasil passou a ocupar a 13<sup>o</sup> posição mundial, com uma capacidade total instalada de 3.4GW. Espera-se que, ao fim de 2014, o Brasil possua uma capacidade instalada de 7GW<sup>131</sup>, o que colocaria o país, em termos de capacidade instalada, entre os 10 (dez) maiores do mundo (ABEEOLICA) e representaria 70% de toda a capacidade instalada dos países da América Latina (GWEC, 2014).

Ainda, a ABEEOLICA prevê que o setor elétrico brasileiro contratará, pelo menos, 2,0 GW por ano até 2020, acrescentando mais 20GW de Energia Eólica ao sistema, movimento cerca de 50 bilhões de dólares neste período. Esta informação é corroborada pela GWEC, que na publicação “*Global Wind Energy Outlook 2014*”, menciona que o “Brasil será o mercado mais promissor da América Latina, pelo menos, até o fim desta década”.

Acredita-se que, considerando apenas o último Leilão de Energia de Reserva (LER 2014), realizado em 31 de Outubro de 2014, a energia eólica gerará 11.500 novos postos de trabalho, investimentos de, aproximadamente, R\$ 3 bilhões, e produção de 385 aerogeradores e 1.155

---

<sup>131</sup> Atualmente, conforme dados publicados em Novembro de 2014 pela ABEEOLICA, o Brasil possui uma capacidade total instalada de energia eólica de 5.6GW, o que representa 4% do total da matriz energética do país.

novas pás, o que permitirá o abastecimento mensal de 1,5 milhões de residências e evitará o lançamento de 716 mil toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera (ABEEOLICA).

Outra perspectiva futura para a indústria de energia eólica é que os fabricantes de aerogeradores invistam, cada vez mais, em pesquisa, desenvolvimento e produção local dos componentes dos aerogeradores, de forma a atender às novas regras do FINAME, as especificidades dos recursos eólicos brasileiros e às necessidades de seus clientes. Portanto, as organizações tendem a não ser apenas montadoras de aerogeradores, e, sim, com a consolidação da indústria eólica brasileira e o fortalecimento da cadeia local de fornecedores de insumos, componentes e subcomponentes do aerogerador, tornarem-se fabricantes e desenvolvedoras de soluções inovadoras.

Espera-se, ainda, que, dado a atual crise sobre o abastecimento de água e de energia elétrica brasileiro e a importância da inserção de novas fontes alternativas de energias renováveis na matriz energética brasileira para garantir a segurança energética do país de forma sustentável, os leilões de energia continuem a ocorrer regularmente e sistematicamente, atraindo os investimentos necessários para consolidar a indústria eólica brasileira, bem como ocorram reajustes no preço da Energia Eólica praticados nos leilões.

Acredita-se que, com a maior maturidade desta indústria e após, ao menos 3 (três) ou 4 (quatro) anos de operação dos aerogeradores, quando houverão registros precisos do “*Load Factor*”, do custo de operação, de manutenção e manutenção não planejada dos aerogeradores, os mesmos não serão considerados “commodities”, ou seja, o CAPEX continuará sendo um fator importante, porém, a marca, e, em especial a credibilidade na geração dos níveis de energia pactuados pelos fabricantes de aerogeradores no momento da venda, passará ser um fator crítico de sucesso.

Neste sentido, a maior regulação do mercado, com participação ativa das certificadoras independentes que atestem o nível de geração de energia eólica dos aerogeradores dos diversos fabricantes, bem como o estabelecimento de padrões mínimos aceitáveis de desempenho técnico dos aerogeradores nos editais dos leilões, terão uma importância fundamental para o amadurecimento do setor e a “descomoditização” dos aerogeradores.

### 6.3 Limitações da Pesquisa Realizada

Considerando que o trabalho realizado utilizou como método a pesquisa *ex-post factum*, qualitativa, de estudo caso único, os resultados encontrados não podem ser generalizados ou replicados para as demais organizações da indústria de energia eólica do Brasil. Não obstante, esta constatação não invalida a relevância deste trabalho, ao contrário, possibilita que diversos outros estudos sejam realizados para aprofundar a construção do conhecimento referente à relação existente entre as temáticas de recursos estratégicos, *stakeholders* e sustentabilidade.

### 6.4 Sugestões de Pesquisas Futuras

Abaixo, são sugeridas algumas possibilidades de pesquisas futuras, de forma a permitir uma exploração mais profunda de diversos temas que foram tratados neste trabalho, como, por exemplo, incentivos governamentais, a qualidade do ambiente de negócios no Brasil, setores correlatos e de apoio à indústria eólica brasileira e suas condições dos fatores (recursos naturais, humanos, infraestrutura física), entre outros.

Ressalta-se que as sugestões abaixo se configuram, tão e somente, um rol exemplificativo, ou seja, há outras possibilidades de realização de pesquisas futuras utilizando os diversos temas discutidos ao longo deste trabalho.

#### 6.4.1 Incentivos Governamentais – BNDES

Atualmente, há uma grande discussão em toda a indústria de energia eólica brasileira se as mudanças promovidas no programa FINAME em dezembro de 2012 pelo BNDES foi eficiente, ou não e, ainda, se foram realizadas, ou não, no momento correto.

No último congresso realizado no Brasil, qual seja, Brazil Wind Power 2014, houve inúmeros debates referentes às novas regras de grau de manufatura local exigidas pelo BNDES (FINAME). Não obstante, para algumas organizações e pessoas participantes da indústria brasileira de energia eólica, as mudanças promovidas pelo BNDES foram corretas, ou seja, a indústria eólica brasileira se tornará competitiva, se perpetuará ao longo do tempo e não atrairá somente capital financeiro especulativo, ao contrário, trará um.

Assim, sugere-se que seja realizado um estudo específico sobre quais foram e quais serão impactos dos incentivos governamentais na indústria eólica brasileira, desde os programas PROINFA, PROEOLICA, e, principalmente, o programa FINAME, fazendo-se, ainda, um estudo comparativo com os incentivos governamentais concedidos em outros países que possuem já possuem indústria eólica sólida, bem como naqueles países que possuem uma indústria eólica em seu estágio inicial de desenvolvimento.

#### 6.4.2 Arranjos Produtivos Locais (*Clusters*)

Outro grande tema atual em discussão na indústria brasileira de energia eólica refere-se aos seus gargalos, especialmente na indústria de base brasileira e nos setores correlatos de apoio da indústria eólica (presença de fornecedores capazes, situados na localidade, bem como a presença de setores correlatos competitivos).

Dessa forma, sugere-se que seja realizado um estudo na indústria eólica brasileira à luz da “Teoria do Diamante” (Porter, 2008), conhecida também como “Teoria dos Arranjos Produtivos Locais”, de forma a evidenciar que a não concentração geografia de empresas inter-relacionadas, de fornecedores especializados, de prestadores de serviço, de empresas em setores correlatos e de outras instituições específicas (universidades, órgãos de normatização) pode se tornar uma fonte de desvantagem competitiva para todas as empresas atuantes nesta indústria, e, inclusive, impedir que esta se perpetue ao longo do tempo.

Assim, referido estudo buscaria fomentar, em consonância com a “Teoria do Diamante”, que formação de APLs na indústria brasileira de energia eólica poderia aumentar sua competitividade, capacidade de inovação e produtividade, e, conseqüentemente, a formação de novas empresas que ampliam o arranjo produtivo local.

Atualmente, muitas empresas estão assumindo enormes riscos para atender as novas exigências do BNDES, enquanto outras, simplesmente estão desmobilizando suas operações no Brasil ou, ainda, estão paradas, analisando como a indústria se desenvolverá ao longo dos próximos 1 ou 2 anos.

#### 6.4.3 Impactos Econômicos, Sociais e Ambientais dos Parques Eólicos no Brasil

A energia eólica é considerada uma das fontes renováveis mais limpas, quando comparadas com as demais fontes renováveis. O estudo em tela identificou os resultados econômicos, sociais e ambientais à comunidade de Trairí, quando da instalação do Parque Eólico nesta localidade.

Entretanto, embora, em geral, os impactos tenham sido positivos à comunidade local, os mesmos não podem ser generalizados às demais comunidades que estão localizadas próximas aos parques eólicos já existentes ou em construção, considerando-se o método que foi utilizado neste trabalho.

Sendo assim, sugere-se que seja realizado um estudo mais abrangente, utilizando-se o método misto (qualitativo e quantitativo), de forma a se verificar, se, realmente, a energia eólica é, ou não, uma das fontes mais limpas quando comparada com as demais fontes sustentáveis.

Ressalta-se que ao longo da realização deste trabalho, foram verificados materiais audiovisuais referente à energia eólica no Brasil e foram encontrados alguns vídeos que indicavam que os impactos econômicos, sociais, e, principalmente, ambientais, não são tão positivos como os alardeados pelas empresas fabricantes de aerogeradores e os proprietários dos parques eólicos.

#### 6.4.4 Qualidade do Ambiente de Negócios e Gargalos na Infraestrutura do País (Custo Brasil)

Outro tema atualmente muito discutido na indústria de energia eólica brasileira refere-se à má qualidade do ambiente de negócios e à péssima infraestrutura existente no país, que não prejudica apenas o setor eólico, como todas as demais indústrias no Brasil, o que é denominado “Custo Brasil”.

Assim, sugere-se que seja realizado um estudo que verifique e identifique quais são os impactos gerados pela instabilidade econômica e política na indústria de energia eólica brasileira, bem como as políticas microeconômicas, tais como a estrutura do sistema tributário e as políticas do mercado de trabalho que afetam o incentivo ao desenvolvimento da mão de obra.

#### 6.4.5 Indústria Eólica Brasileira e Construção de Cenários

Embora o presente trabalho tenha apresentado algumas informações referente à cadeia produtiva da indústria eólica brasileira, seus gargalos, oportunidades e desafios, sugere-se que seja realizado um estudo mais específico e abrangente sobre esta temática, de forma a retratar, criticamente, seu atual estágio de desenvolvimento, suas implicações para os fabricantes de aerogeradores e seus *stakeholders* e cenários futuros.

Referido estudo, por meio da utilização do método misto (quantitativo e qualitativo), e, principalmente, por meio da realização de entrevistas semiestruturadas com os principais *stakeholders* da cadeia produtiva da indústria eólica brasileira, poderia sugerir ações para aumentar a competitividade, inovação e produtividade desta indústria, bem como estimular a formação de clusters e arranjos produtivos locais, tornando-a uma referência mundial e exportadora de bens e serviços nacionais para outros países, como, por exemplo, já ocorre com a fabricante brasileira de pás de aerogeradores Tecsis.

Entre os principais atores participantes da indústria eólica brasileira, sugere-se especial atenção e estudo profundo e detalhada para:

1. os fabricantes e fornecedores de insumos e materiais a serem utilizados pelos fabricantes de aerogeradores, seus componentes e subcomponentes (aço, concreto, fibra de vidro, resina, etc);
2. os fabricantes e fornecedores dos componentes e subcomponentes do aerogerador (torres, pás, cubo e nacele);
3. as fabricantes e montadoras de aerogeradores (OEM);
4. os prestadores de serviços, principalmente aqueles relacionados à logística e operações, como também, os consultores e certificadores que realizam as medições de ventos e os relatórios e estudos de impactos ambientais;
5. o empreendedor, o investidor e os agentes financiadores dos parques eólicos (incluindo o BNDES);
6. os proprietários de terras que possuam recursos eólicos exploráveis comercialmente e tecnicamente;
7. as empresas que realizarão a construção, operação e a manutenção dos parques eólicos;
8. os entes e órgão públicos que afetam a política e a regulação da política da matriz energética brasileira.

Por fim, além das sugestões de ações para aumento da competitividade da indústria eólica brasileira, poderiam ser elaborados possíveis cenários futuros para esta indústria, de forma a subsidiar as organizações fabricantes de aerogeradores a se prepararem para o futuro por meio da elaboração de estratégias mais robustas, envolvendo, por exemplo, o dilema entre a exploração dos recursos atualmente existentes ou o desenvolvimento de novos recursos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. Energia eólica. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia\\_eolica/6\\_4.htm](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/energia_eolica/6_4.htm)>. Acesso em: 15 set. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA – ABEEÓLICA. Boletim Mensal de Dados do Setor Eólico - Público. Disponível em: <<http://www.brazilwindpower.org/pt/index.asp>>. Acesso em: 08 jan. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA – ABEEÓLICA. Materiais Técnicos. Disponível em: <<http://www.portalabeeolica.org.br/index.php/nosso-setor.html>>. Acesso em: 22 mai. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. Mapeamento da Cadeia Produtiva da Indústria Eólica no Brasil, 2014. Disponível em: [http://www.abdi.com.br/Estudo\\_Backup/Mapeamento%20da%20Cadeia%20Produtiva%20da%20Ind%C3%BAstria%20E%C3%B3lica%20no%20Brasil.pdf](http://www.abdi.com.br/Estudo_Backup/Mapeamento%20da%20Cadeia%20Produtiva%20da%20Ind%C3%BAstria%20E%C3%B3lica%20no%20Brasil.pdf). Acesso em 13out. 2013.

ACKERMANN, F.; EDEN, C. Strategic management of stakeholders: Theory and practice. **Long Range Planning**, vol. 44, n. 3, p. 179-196, 2001.

ALVES, J. J. A. Análise Regional da energia eólica no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, 2010.

AMIT, R. J.; SCHOEMAKER, P.J.H. Strategic Assets and Organizational Rent. **Strategic Management Journal**, vol. 14, n. 1, p. 33-46, 1993.

ANDREWS, K. **The Concept of Corporate Strategy**. Homewood, IL: Dow Jones-Irwin, 1971.

ANSOFF, H. I. **Estratégia empresarial**. São Paulo: McGraw Hill, 1979.

AZEVEDO, C. A. M.; AZEVEDO, A. G. **Metodologia científica: contributos práticos para a elaboração de trabalhos acadêmicos**. 9.ed. Lisboa: Universidade Católica, 2008.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL BNDES – Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Apoio\\_Financeiro/Produtos/FINAME\\_Maquinas\\_e\\_Equipamentos/](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Produtos/FINAME_Maquinas_e_Equipamentos/)>. Acesso em: 22 mai. 2014.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARBIERI, J. C., DE VASCONCELOS, I. F. G., ANDREASSI, T., & DE VASCONCELOS, F. C. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, p. 146-154, 2010.

BARNEY, J. Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. **Journal of Management**, vol. 17, n. 1, p. 99-120, 1991.

BARNEY, J. Organizational culture: can it be a source of sustained competitive advantage? **Academy of Management Review**, vol. 11, p. 656-665, 1986a.

BARNEY, J. Strategic factor markets: expectations, luck, and business strategy. **Management Science**, vol. 32, p. 1231-1241, 1986b.

BARNEY, J.; HESTERLY, W.S. **Administração Estratégica e Vantagem Competitiva – Conceitos e Casos**. 3.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

BINDER, M.P. **Recursos e Competências sob Turbulência: Estudo Longitudinal de Três Empresas Aéreas Brasileiras**. São Paulo, EAESP/FGV, 2006.

BRAZIL WIND POWER. Disponível em: <<http://www.brazilwindpower.org/pt/index.asp>>. Acesso em: 22 mai. 2014.

CAMPOS, C. J. G. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. **Revista Brasileira de Enfermagem**, vol. 57, n. 5, p. 611-4, 2004.

CASOTTI, B. P.; SIAS, R. Wind Forum Brazil 2009. **Revista BNDES**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 31, p. 265-272, jun. 2009.

CEPEL. **Atlas do Potencial Eólico Brasileiro**. Brasília, 2001. Disponível em: <[http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas\\_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2014.

CHATTERJEE, S.; WERNERFELT, B. The link between resources and type of diversification: theory and evidence. **Strategic Management Journal**, v. 12, p. 33-48, 1991.

CLARKSON, M. A risk based model of stakeholder theory. In: **Proceedings of the Second Toronto Conference on Stakeholder Theory**. Toronto: Centre for Corporate Social Performance & Ethics, University of Toronto, 1994.

COLLIS, D. J.; MONTGOMERY, C.A. Competing on resources: strategy in the 1990s. **Harvard Business Review**, vol. 73, n. 4, p. 118-128, 1995.

COYNE, K. P. Sustainable competitive advantage - What it is, what it isn't. **Business Horizons**, vol. 29, n. 1, p. 54-61, 1986.

COSTA, R.A.; CASOTTI, B.P.; AZEVEDO, R.L.S. Um panorama da Indústria de Bens de Capital Relacionados à Energia Eólica. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 29, p. 229-278, 2009.

CRESWELL, JOHN W. **Projeto de Pesquisa: Método Qualitativo, Quantitativo e Misto**. 2010.

DENZIN, N. K. **The Research Act**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 1978.

DIERICKX I.; COOL K. **Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage**. *Management Science*, n. 35, p. 1504–1513, 1989.

DONAIRE, D. A utilização do estudo de casos como método de pesquisa na área da administração. **Revista IMES**, São Caetano do Sul, n. 40, p. 9-19, 1997.

DONALDSON, T.; PRESTON, L.E. The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, and Implications. **Academy of Management Review**, vol. 20, n. 1, p. 65-91. 1995.

DUTRA, R.M. **Viabilidade técnico-econômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro**. Dissertação de Mestrado, Programa de Planejamento Energético, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books, 2001.

ERICKSON, W.P.; JOHNSON, G.D.; JR. D.P.Y. **A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions**. USDA Forest Service General Technical Report, p. 1029-1042, 2005.

EVOLUÇÃO da Tecnologia AALP. Disponível em:  
<<<http://evolucaoalpp.wordpress.com/category/evolucao-da-ciencia/>>>. Acesso em: 20 jun. 2014

FERREIRA, H. T. **Energia eólica: barreiras a sua participação no setor elétrico brasileiro**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2008.

FRANÇA, V. **Challenges for the Optimal Uses of Wind Power in Brazil**. Minerva Program, 2011.

FREEMAN, R. E. **Strategic Management: A stakeholder approach**. Boston: Pitman. 1984.

FREEMAN, R. E. The politics of stakeholder theory: Some future directions. **Business Ethics Quarterly**, vol. 4, n. 4, p. 409-421, 1994.

FREEMAN, R.; MCVEA, J. A stakeholder approach to strategic management. University of Virginia, **Working Paper** n 01-02, 2001.

GALANTE, M. **Direito Constitucional** – Para aprender Direito. São Paulo, Barros, Fischer & Associados, 2005.

GATES, R.; McDANIEL, C. **Pesquisa de marketing**. São Paulo, Thomson, 2003.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL – GWEC. **Global Wind Report: Annual Market Update 2013**. Disponível em: <[http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/GWEC-Global-Wind-Report\\_9-April-2014.pdf](http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/04/GWEC-Global-Wind-Report_9-April-2014.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2014.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, vol. 35, n. 2, p. 57-63, 1995

HASHIMURA, L. D. M. M. **Aproveitamento do Potencial de Geração de Energia Elétrica por Fontes Renováveis Alternativas no Brasil: Instrumentos de Política e Indicadores de Progresso**. Dissertação de Mestrado em Ciências de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Creating Sustainable Value. **The Academy of Management Executive**, vol. 17, n. 2, p. 56-67, 2003.

HALL, R. The strategic analysis of intangible resources. **Strategic Management Journal**, vol. 13, n. 2, p. 135-144, 1992.

HAYASHI, J.P.; BARANIUK, J.A.; BULGACOV, S. Mudanças de conteúdo estratégico em pequenas empresas de massas alimentícias. **Revista de Administração Contemporânea**, vol. 10, n. 3, p. 159-179, 2006.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY - IEA. **Renewable energy: policy considerations for deploying renewables**. IEA/OECD, Paris, november, 2011.

ITAMI, H. **Mobilizing Invisible Assets**. Cambridge, Mass. Harvard University Press, 1987.

KERLINGER, F. N. **Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais: um tratamento conceitual**. São Paulo: EPU / EDUSP, 1980.

LAGE, E.S.; PROCESSI, L.D. Panorama do Setor de Energia Eólica. **Revista do BNDES**, n. 39, p. 183-206, jun. 2013.

LAPLUME, A. O.; KARAN S.; REGINALD A. L. Stakeholder theory: Reviewing a theory that moves us. **Journal of Management**, vol. 34, n. 6, p. 1152-1189, 2008.

LIPPMAN, S. A.; RUMELT, R. P. Uncertain imitability: An analysis of interfirm differences in efficiency under competition. **The Bell Journal of Economics**, n. 13, p. 418-438, 1982.

- MEIRELES, A. J. A.; GORAYED, A.; DA SILVA, D. R. F.; LIMA, G. S. L. Socio-environmental impacts of wind farms on the traditional communities of the western coast of Ceará, in the Brazilian Northeast. **Journal of Coastal Research**, Special Issue. n. 65, 2013.
- MONTEZANO, B. E. M. **Estratégias para identificação de Sítios Eólicos promissores usando Sistema de Informação Geográfica e Algoritmos Evolutivos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.
- MONTEZANO, B. E. M. **Modelo Dinâmico de Visualização de um Aerogerador com Velocidade de Rotação Variável e Controle de Passo em VRML**. Projeto de Graduação, Departamento de Engenharia Elétrica, UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.
- MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista**, Porto Alegre, v.22, n.37, p.7-32, 1999.
- MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B. Enhancing information for solar and wind energy technology deployment in Brazil. **Energy Policy**, vol. 39, n. 7, p. 4378-4390, 2011.
- MITCHELL, R.K.; BRADLEY R.A.; DONNA J. W. Toward a theory of stakeholder identification and salience: Defining the principle of who and what really counts. **Academy of Management Review**, vol. 22, n. 4, p. 853-886, 1997.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/proinfra>>. Acesso em: 22 mai. 2014.
- MONTGOMERY, C. A.; WERNERFELT, B. Diversification, Ricardian rents, and Tobin's q'. **Rand Journal**, p. 623-632, 1988.
- NIDUMOLU, R., PRAHALAD, C. K., RANGASWAMI, M. R. Why sustainability is now the key driver of innovation. **Harvard Business Review**, p. 56-64, 2009.
- PENROSE E. **The Theory of Growth of the Firm**. New York: Wiley, 1959.
- PEREIRA, M. G.; CAMACHO, C. F.; FREITAS, M. A. V.; SILVA, N. F. D. The renewable energy market in Brazil: Current status and potential. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, vol. 16, n. 6, p. 3786-3802, 2012.
- PETERAF, MARGERET A. The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resourced-Based View. **Strategic Management Journal**, vol. 14, p. 179-191, 1993.
- PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA 2022. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pdee/forms/epeestudo.aspx>>. Acesso em: 21 jun. 2014.
- PORTER, M. **Competitive Strategy: Techniques for Analysing Industries and Competitors**. New York: Free Press, 1980.

PORTER, M. **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**, London: Collier Macmillan, 1985.

PORTER, M. On competition. **Harvard Business Press**, 2008.

PORTER, M. E.; KRAMER R. M. Creating Shared Value. **Harvard Business Review**, 2011.

PORTER, M. E., REINHARDT, F. L. A strategic approach to climate. **Harvard Business Review**, 2007.

PRAHALAD, C.K.; HAMEL, G. The core competence of the corporation. **Harvard Business Review**, vol. 66, n. 3, p. 79-91, 1990.

PRIEM, R. L.; BUTLER J. E. Is the resource-based 'view' a useful perspective for strategic management research? **Academy of Management Review**, vol. 26, n. 1, p. 22-40, 2001.

REINALDO, G. P. B. Atenuação natural dos níveis de ruído oriundos de aerogeradores de energia elétrica. **Revista Tecnologia & Informação**, n. 1, p. 49-63, 2013.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social - Métodos e Técnicas**. 3.ed. Revista Ampliada. São Paulo, Atlas, 1999.

ROCHA, A.; ROSSI, L. A. **Geração de energia elétrica por fonte eólica – um estudo das cinco dimensões da sustentabilidade**. Coletânea de artigos energias solar e eólica, 2003, p. 241-247.

RUGMAN, A. M.; VERBEKE, A. A final word on Edith Penrose. **Journal of Management Studies**, vol. 41, n. 1, p. 205-217, 2004.

RUMELT, R.P. Towards a strategic theory of the firm. In: LAMB, R. **Competitive Strategic Management**. Prentice-Hall: Englewood Cliffs, 1984.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Nobel, 1993.

SEICEIRA, D. E. S.C.; PEREIRA, P.; AZEVEDO, R.L.S. Potencial exportador da indústria eólica brasileira para o Cone Sul e o papel do financiamento. **BNDES Setorial**, n. 37, p. 5-32, 2013.

SIMAS, M. S. **Energia Eólica e Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Estimativa da Geração de Empregos por Meio de uma Matriz Insumo-Produto Ampliada**. 220 p. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TEECE, DAVID J. "Firm boundaries, technological innovation, and strategic management." The economics of strategic planning. **Lexington Books Lexington**, p. 187-199, 1986.

WERNERFELT, B. A Resource-based View of the Firm. **Strategic Management Journal**, vol. 5 , p. 171-180, 1984.

WILLIAMSON, O. **Markets and Hierarchies**. New York: Free Press, 1975.

YIN, R K. The case study as a serious research strategy. **Science communication**, vol. 3, n. 1, p. 97-114, 1981.



3. Na sua percepção, quem são e quais são os interesses, influências e envolvimento dos *stakeholders* desta Organização?

4. Na sua percepção, cada um dos *stakeholders* acima:

- ✓ É **poderoso**, ou seja, pode influenciar a organização a fazer algo contra sua própria vontade para atender seus interesses?
- ✓ Possui **legitimidade**, ou seja, possui uma percepção generalizada que suas ações são desejáveis, adequadas e apropriadas dentro de algum sistema social construído de normas, valores, crenças?
- ✓ Seus pleitos e reivindicações requerem uma ação imediata/**urgente** por parte da organização?

<i>Stakeholder</i>	<b>Poder</b>	<b>Legitimidade</b>	<b>Urgência</b>

5. Na sua percepção, de que forma o envolvimento dos *stakeholders* da organização afeta a sua gestão de recursos? Por quê? Pode dar exemplos?

6. Quais são resultados econômicos, sociais e ambientais internos e externos obtidos da gestão de recursos na produção e fornecimento de aerogeradores ao Parque de Energia Eólica localizado no estado do Ceará? Pode dar exemplos?

**ANEXO B - PARQUES EÓLICOS EM OPERAÇÃO – ATUALIZADO EM 22/06/2014**

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
Macaúbas	35.07	BA	Brotas de Macaúbas - BA	100% para Macaúbas Energética S.A.
Pedra do Reino	30	BA	Sobradinho - BA	100% para Eólica Pedra do Reino S.A.
Novo Horizonte	30.06	BA	Brotas de Macaúbas - BA	100% para Novo Horizonte Energética S.A
Seabra	30.06	BA	Brotas de Macaúbas - BA	100% para Seabra Energética S.A
Pedra Branca	30	BA	Sento Sé - BA	100% para Pedra Branca S/A
Sete Gameleiras	30	BA	Sento Sé - BA	100% para Sete Gameleiras S/A
São Pedro do Lago	30	BA	Sento Sé - BA	100% para São Pedro do Lago S/A
Pedra do Reino III	18	BA	Sobradinho - BA	100% para Gestamp Eolicatec Sobradinho S.A
Eólica de Prainha	10	CE	Aquiraz - CE	100% para Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda
Eólica de Taíba	5	CE	São Gonçalo do Amarante - CE	100% para Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda
Parque Eólico de Beberibe	25.6	CE	Beberibe - CE	100% para Eólica Beberibe S.A.
Mucuripe	2.4	CE	Fortaleza - CE	100% para Wobben Wind Power Industria e Comércio Ltda
Praia do Morgado	28.8	CE	Acaraú - CE	100% para Central Eólica Praia do Morgado S/A
Volta do Rio	42	CE	Acaraú - CE	100% para Central Eólica Volta do Rio S/A
Foz do Rio Choró	25.2	CE	Beberibe - CE	100% para SIIF Cinco Geração e Comercialização de Energia S.A.

Continua.

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
Praia Formosa	105	CE	Camocim - CE	100% para Eólica Formosa Geração e Comercialização de Energia S.A.
Eólica Canoa Quebrada	10.5	CE	Aracati - CE	100% para Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.
Lagoa do Mato	3.23	CE	Aracati - CE	100% para Rosa dos Ventos Geração e Comercialização de Energia S.A.
Eólica Icaraizinho	54.6	CE	Amontada - CE	100% para Eólica Icaraizinho Geração e Comercialização de Energia S.A.
Eólica Paracuru	25.2	CE	Paracuru - CE	100% para Eólica Paracuru Geração e Comercialização de Energia S.A.
Eólica Praias de Parajuru	28.8	CE	Beberibe - CE	100% para Central Eólica Praia de Parajuru S/A
Parque Eólico Enacel	31.5	CE	Aracati - CE	100% para Bons Ventos Geradora de Energia S.A.
Canoa Quebrada	57	CE	Aracati - CE	100% para Bons Ventos Geradora de Energia S.A.
Taíba Albatroz	16.5	CE	São Gonçalo do Amarante - CE	100% para Bons Ventos Geradora de Energia S.A.
Bons Ventos	50	CE	Aracati - CE	100% para Bons Ventos Geradora de Energia S.A.
Buriti	30	CE	Acaraú - CE	100% para Nova Eólica Buriti S.A.
Icaraí	16.8	CE	Amontada - CE	100% para Eólica Icaraí Geração e Comercialização de Energia S.A
Cajucoco	30	CE	Itarema - CE	100% para Nova Eólica Cajucoco S.A
Dunas de Paracuru	42	CE	Paracuru - CE	100% para VENTOS BRASIL GERACAO E COMERCIALIZACAO DE ENERGIA ELETRICA S.A.
Faixa IV	25.2	CE	Trairí - CE	100% para Eólica Faixa IV Geração e Comercialização de Energia Ltda

Continua.

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
Faixa III	25.2	CE	Trairí - CE	100% para Eólica Faixa III Geração e Comercialização de Energia Ltda
Embuaca	27.3	CE	Trairí - CE	100% para Embuaca Geração e Comercialização de Energia S.A
Faixa I	29.4	CE	Trairí - CE	100% para Eólica Faixa I Geração e Comercialização de Energia Ltda
Icaraí II	37.8	CE	Amontada - CE	100% para Central Geradora Eólica Icaraí II S.A
Quixaba	25.5	CE	Aracati - CE	100% para Central Eólica Quixaba S.A
Icaraí I	27.3	CE	Amontada - CE	100% para Central Geradora Eólica Icaraí I S.A
Mundaú	30	CE	Trairí - CE	100% para Central Eólica Mundaú S.A
Trairí	25.39	CE	Trairí - CE	100% para Central Eólica Trairí S.A
Guajirú	30	CE	Trairí - CE	100% para Central Eólica Guajirú S.A
Fleixeiras I	30	CE	Trairí - CE	100% para Central Eólica Fleixeiras I S.A
Antônio Augusto Pimentel de Sousa	1,70	CE	Fortaleza - CE	100% para Antônio Pimentel de Sousa
Geraldo Júnior Cavalcante Lopes	1,70	CE	Fortaleza - CE	100% para Geraldo Júnior Cavalcante Lopes
Pedro Pedron	1,70	CE	Eusébio - CE	100% para Pedro Pedron
Stela Maris Zambelli	1,70	CE	Eusébio - CE	100% para Stela Maris Zambelli
Tarlene Guedes Bessa	1,70	CE	Fortaleza - CE	100% para Tarlene Guedes Bessa

Continua.

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
Satrix	5	CE	Eusébio - CE	100% para SATRIX INDUSTRIA E COMERCIO DE EQUIPAMENTOS DE ENERGIAS RENOVAVEIS S.A
Valberto Barbosa Porto Filho	3,50	CE	Fortaleza - CE	100% para Valberto Barbosa Porto Filho Registro
Jacob Benvindo	3,50	CE	Fortaleza - CE	100% para Jacob Benvindo Irmão
Vanda Lúcia Tomaz Lima	1,70	CE	Fortaleza - CE	100% para Vanda Lúcia Tomaz Lima
Nogueira de Moraes	1,10	CE	Fortaleza - CE	
PGM	2,60	MA	Paço do Lumiar - MA	100% para Roseana Sarney Murad
Sistema Híbrido de Geração de Energia Elétrica da Ilha dos Lençóis Parte 1	22,50	MA	Cururupu - MA	100% para Companhia Energética do Maranhão
Clóvis Ferreira Minare	156	MG	Iturama - MG	100% para Clóvis Ferreira Minare
Millennium	10.2	PB	Mataraca - PB	100% para SPE Millennium Central Geradora Eólica S/A
Vitória	4.5	PB	Mataraca - PB	100% para Cardus Energia Ltda.
Presidente	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A
Camurim	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A
Albatroz	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A
Coelhos I	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A

Continua.

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
Coelhos III	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A
Atlântica	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A
Caravela	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A
Coelhos II	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A
Coelhos IV	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A
Mataraca	4.8	PB	Mataraca - PB	100% para Vale dos Ventos Geradora Eólica S.A
Alhandra	6.3	PB	Alhandra - PB	100% para Cedin do Brasil Ltda
Pirauá	4.95	PE	Macaparana - PE	100% para Eólica Pirauá Geradora de Energia S.A.
Xavante	4.95	PE	Pombos - PE	100% para Eólica Gravata - Geradora de Energia S.A.
Mandacaru	4.95	PE	Gravatá - PE	100% para Eólica Gravata - Geradora de Energia S.A.
Santa Maria	4.95	PE	Gravatá - PE	100% para Eólica Gravata - Geradora de Energia S.A.
Gravatá Fruitrade	4.95	PE	Gravatá - PE	100% para Eólica Gravata - Geradora de Energia S.A.
Caminho da Praia	2	PE	Cabo de Santo Agostinho - PE	100% para Wind Power Energia S/A
Pedra do Sal	18	PI	Parnaíba - PI	100% para Eólica Pedra do Sal S.A.
Eólio - Elétrica de Palmas	2.5	PR	Palmas - PR	100% para Copel Geração e Transmissão S.A.
Gargaú	28.05	RJ	São Francisco de Itabapoana - RJ	100% para Gargaú Energética S.A.
RN 15 - Rio do Fogo	49.3	RN	Rio do Fogo - RN	100% para Energias Renováveis do Brasil S.A.

Continua.

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
Alegria II	100.7	RN	Guamaré - RN	100% para New Energy Options Geração de Energia S/A
Alegria I	51	RN	Guamaré - RN	100% para New Energy Options Geração de Energia S/A
Macau	1.8	RN	Macau - RN	100% para Petróleo Brasileiro S/A
Aratuá I	14.4	RN	Guamaré - RN	100% para Brasventos Aratuá 1 Geradora de Energia S.A
Mangue Seco 3	26	RN	Guamaré - RN	100% para Eólica Mangue Seco 3 – Geradora e Comercializadora de Energia Elétrica S.A.
Mangue Seco 2	26	RN	Guamaré - RN	100% para Eólica Mangue Seco 2 – Geradora e Comercializadora de Energia Elétrica S.A.
Mangue Seco 1	26	RN	Guamaré - RN	100% para Eólica Mangue Seco 1 – Geradora e Comercializadora de Energia Elétrica S.A.
Mangue Seco 5	26	RN	Guamaré - RN	100% para Eólica Mangue Seco 4 – Geradora e Comercializadora de Energia Elétrica S.A.
Santa Clara I	30	RN	Parazinho - RN	100% para Santa Clara I Energias Renováveis Ltda.
Santa Clara III	30	RN	Parazinho - RN	100% para Santa Clara III Energias Renováveis Ltda
Morro dos Ventos VI	28.8	RN	João Câmara - RN	100% para Desa Morro dos Ventos VI S.A
Morro dos Ventos I	28.8	RN	João Câmara - RN	100% para Desa Morro dos Ventos I S.A
Morro dos Ventos IX	30	RN	João Câmara - RN	100% para Desa Morro dos Ventos IX S.A
Santa Clara VI	30	RN	Parazinho - RN	100% para Santa Clara VI Energias Renováveis Ltda.
Santa Clara IV	2	RN	Parazinho - RN	100% para Santa Clara IV Energias Renováveis Ltda.
Santa Clara II	16	RN	Parazinho - RN	100% para Santa Clara II Energias Renováveis Ltda.
Morro dos Ventos III	28.8	RN	João Câmara - RN	100% para Desa Morro dos Ventos III S.A

Continua.

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
Morro dos Ventos IV	28.8	RN	João Câmara - RN	100% para Desa Morro dos Ventos IV S.A
Parque Eólico Cabeço Preto	19.8	RN	João Câmara - RN	100% para Gestamp Eólica Baixa Verde S.A
Areia Branca	27.3	RN	Areia Branca - RN	100% para Eólica Bela Vista Geração e Comercialização de Energia S/A
Eurus VI	8	RN	Parazinho - RN	100% para Eurus VI Energias Renováveis Ltda
Miassaba II	14.4	RN	Guamaré - RN	100% para MIASSABA GERADORA EÓLICA S.A.
Santa Clara V	2	RN	Parazinho - RN	100% para Santa Clara V Energias Renováveis Ltda.
Mar e Terra	23.1	RN	Areia Branca - RN	100% para Eólica Mar e Terra Geração e Comercialização de Energia S/A
Mel 02	20	RN	Areia Branca - RN	100% para Mel 2 Energia Renovável S/A
Parque Eólico Cabeço Preto IV	19.8	RN	João Câmara - RN	100% para Gestamp Eólica Moxotó S.A
Ventos do Brejo A-6	6	RN	Brejinho - RN	não identificado
União dos Ventos 1	22.4	RN	Pedra Grande - RN	100% para Energia Potiguar Geradora Eólica S/A
União dos Ventos 2	22.4	RN	Pedra Grande - RN	100% para Torres de Pedra Geradora Eólica S/A
União dos Ventos 3	22.4	RN	Pedra Grande - RN	100% para Ponta do Vento Leste Geradora Eólica S/A
União dos Ventos 4	11.2	RN	Pedra Grande - RN	100% para Torres de São Miguel Geradora Eólica S/A
União dos Ventos 5	24	RN	São Miguel do Gostoso - RN	100% para Morro dos Ventos Geradora Eólica S.A

Continua.

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
União dos Ventos 6	12.8	RN	São Miguel do Gostoso - RN	100% para Canto da Ilha Geradora Eólica S.A
União dos Ventos 7	14.4	RN	São Miguel do Gostoso - RN	100% para Campina Potiguar Geradora Eólica S.A
União dos Ventos 8	14.4	RN	Pedra Grande - RN	100% para Esquina dos Ventos Geradora Eólica S/A
União dos Ventos 9	11.2	RN	Pedra Grande - RN	100% para Ilha dos Ventos Geradora Eólica S.A
União dos Ventos 10	14.4	RN	Pedra Grande - RN	100% para Pontal do Nordeste Geradora Eólica S/A
Arizona 1	28	RN	Rio do Fogo - RN	100% para Arizona 1 Energia Renovável S.A
SD Comércio Alimentação e Serviços	3,30	RN	Tibau - RN	100% para SD Comércio Alimentação e Serviços Ltda.
Parque Eólico Elebrás Cidreira 1	70	RS	Tramandaí - RS	100% para Elebrás Projetos S.A
Parque Eólico de Osório	50	RS	Osório - RS	100% para Ventos do Sul Energia S/A
Parque Eólico Sangradouro	50	RS	Osório - RS	100% para Ventos do Sul Energia S/A
Parque Eólico de Palmares	8	RS	Palmares do Sul - RS	100% para Parques Eólicos Palmares S.A.
Parque Eólico dos Índios	50	RS	Osório - RS	100% para Ventos do Sul Energia S/A
Osório 2	24	RS	Osório - RS	100% para Ventos do Litoral Energia S.A.
Sangradouro 3	24	RS	Osório - RS	100% para Ventos da Lagoa S.A
Fazenda Rosário 3	14	RS	Palmares do Sul - RS	100% para Parques Eólicos Palmares S.A.

Continua.

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
Fazenda Rosário	8	RS	Palmares do Sul - RS	100% para Parques Eólicos Palmares S.A.
Cerro Chato I (Antiga Coxilha Negra V)	30	RS	Santana do Livramento - RS	100% para Eletrosul Centrais Elétricas S/A
Cerro Chato II (Antiga Coxilha Negra VI)	30	RS	Santana do Livramento - RS	100% para Eletrosul Centrais Elétricas S/A
Cerro Chato III (Antiga Coxilha Negra VII)	30	RS	Santana do Livramento - RS	100% para Eletrosul Centrais Elétricas S/A
Sangradouro 2	26	RS	Osório - RS	100% para Ventos da Lagoa S.A
Osório 3	26	RS	Osório - RS	100% para Ventos do Litoral Energia S.A.
Atlântica I	30	RS	Palmares do Sul - RS	100% para Atlântica I Parque Eólico S/A
Atlântica IV	30	RS	Palmares do Sul - RS	100% para Atlântica IV Parque Eólico S/A
Atlântica II	30	RS	Palmares do Sul - RS	100% para Atlântica II Parque Eólico S/A
Fazenda Rosário 2	20	RS	Palmares do Sul - RS	100% para Parques Eólicos Palmares S.A.
Atlântica V	30	RS	Palmares do Sul - RS	100% para Atlântica V Parque Eólico S/A
Cerro dos Trindade	8	RS	Santana do Livramento - RS	100% para Eólica Cerro dos Trindade S.A
Cerro Chato IV	10	RS	Santana do Livramento - RS	100% para Eólica Cerro Chato IV S.A.
Eólica de Bom Jardim	600	SC	Bom Jardim da Serra - SC	100% para Parque Eólico de Santa Catarina Ltda

Continua.

<b>Usina</b>	<b>Potência Fiscalizada (kW)</b>	<b>Estado</b>	<b>Município</b>	<b>Proprietário</b>
Parque Eólico do Horizonte	4.8	SC	Água Doce - SC	100% para Central Nacional de Energia Eólica Ltda
Eólica Água Doce	9	SC	Água Doce - SC	100% para Central Nacional de Energia Eólica Ltda
Pulpito	30	SC	Bom Jardim da Serra - SC	100% para Pulpito Energia Eólica S.A.
Aquibatã	30	SC	Água Doce - SC	100% para Aquibatã Energia Eólica S.A.
Santo Antônio	3	SC	Bom Jardim da Serra - SC	100% para Santo Antônio Energia Eólica S.A.
Cascata	6	SC	Água Doce - SC	100% para Cascata Energia Eólica S.A.
Rio do Ouro	30	SC	Bom Jardim da Serra - SC	100% para Rio de Ouro Energia Eólica S.A.
Salto	30	SC	Água Doce - SC	100% para Salto Energia Eólica S.A.
Bom Jardim	30	SC	Bom Jardim da Serra - SC	100% para Bom Jardim Energia Eólica S.A.
Campo Belo	10.5	SC	Água Doce - SC	100% para Campo Belo Energia Eólica S.A.
Amparo	22.5	SC	Água Doce - SC	100% para Amparo Energia Eólica S.A.
Cruz Alta	30	SC	Água Doce - SC	100% para Cruz Alta Energia Eólica S.A.
Barra dos Coqueiros	34.5	SE	Barra dos Coqueiros - SE	100% para Energen Energias Renováveis S.A.
IMT Sistema Híbrido Parte 1	2,24	SP	Boituva - SP	100% para Electra Power Geração de Energia S.A

Fonte: ANEEL (2014)

## **ANEXO C - NOVA REGRA ESTABELECIDADA PELO BNDES (FINAME)**

### **ANEXO 1 - ETAPAS FÍSICAS E CONTEÚDO LOCAL QUE DEVERÃO SER CUMPRIDOS PELO FABRICANTE**

#### **A. AEROGERADORES COM CAIXA MULTIPLICADORA**

##### **A.1. MARCO INICIAL**

Consiste no enquadramento do Fabricante, pela análise do BNDES, em **3 (três) dos 4 (quatro) critérios relacionados a seguir:**

**A.1.1. FABRICAÇÃO DAS TORRES NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM PELO MENOS, 70% ( SETENTA POR CENTO ) EM PESO DAS CHAPAS DE AÇO FABRICADAS NO PAÍS OU CONCRETO ARMADO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL**

Será considerada como fabricação da torre o processo pelo qual as matérias-primas (chapas de aço, concreto, armação de aço etc.) são transformadas (dobra das chapas, soldagem, preparação para recebimento de internos, preparação para pintura e metalização / pintura) no produto final acabado e pronto para uso.

**A.1.2. FABRICAÇÃO DAS PÁS NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS**

Será considerada como fabricação de pá o processo pelo qual as matérias-primas (resina, tecido de fibra de vidro, espuma de PVC, madeira balsa etc.) são transformadas no produto final acabado e pronto para uso.

**A.1.3. MONTAGEM DO CUBO NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA, COM FUNDIDO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL (FUNDIDO, USINADO E PINTADO NO PAÍS)**

Será considerada como montagem do cubo o processo realizado a partir da peça fundida principal que o compõe (carcaça), e no mínimo deverão ser montados os rolamentos do sistema de passo, o sistema de controle de passo (hidráulico ou elétrico), painéis elétricos do sistema de passo, carenagem e testes necessários para seu correto funcionamento.

**A.1.4. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

Será considerada como montagem da “nacelle” o processo que recebe de forma desagregada seus componentes, os quais serão montados em peças estruturais principais (fundidas e/ou caldeiradas) e que, ao término da montagem, constituirão a “nacelle” acabada, testada e pronta para utilização.

**A.2. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/7/2013 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUES A PARTIR DESSA DATA**

**A.2.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA A.1**

**A.2.2. FABRICAÇÃO DAS TORRES NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE**

**TERCEIROS, COM, PELO MENOS, 70% (SETENTA POR CENTO) EM PESO DAS CHAPAS DE AÇO FABRICADAS NO PAÍS OU CONCRETO ARMADO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL**

**A.2.3. MONTAGEM DO CUBO NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA, COM FUNDIDO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL (FUNDIDO, USINADO E PINTADO NO PAÍS)**

Nesta etapa deverá ser fabricado no Brasil, no mínimo, 1 (um) dos 4 (quatro) componentes relacionados a seguir:

- carenagem do cubo;
- rolamentos de passo;
- sistema de acionamento do controle de passo; e
- painéis de controle de passo.

Para ser considerado nacional, o componente deve estar credenciado no Credenciamento de Fabricantes Informatizado – CFI do BNDES, inclusive o fundido do cubo, e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

O Fabricante poderá substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 1; entretanto, deve manter a nacionalização dos demais componentes relacionados acima. Se o Fabricante não optou, no marco inicial, pela etapa A.1.3, ele poderá utilizar nesta etapa o fundido do cubo de procedência externa.

No caso de o Fabricante ter optado, no marco inicial, pela montagem de “nacelles” no Brasil em unidade própria, será permitida, já a partir desta etapa, a terceirização da montagem de cubos em empresas estabelecidas no Brasil.

**A.2.4. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

Deverá ser apresentado um plano de negócios detalhado da unidade industrial onde será realizada a montagem de “nacelles” no País, incluindo: cronograma físico detalhado da construção e implantação da fábrica de “nacelles”; leiaute detalhado da planta; número de funcionários com descrição de funções; alterações no contrato social e registro na Receita (Federal e Estadual), que contemple as atividades de montagem de aerogeradores; contrato de aluguel ou compra da área da unidade industrial; licença prévia ou tramitação de processo no respectivo órgão ambiental; contratos e/ou propostas de fornecimento dos equipamentos principais, construção civil (se for o caso) e montagem eletromecânica.

**A.3. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/1/2014 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUES A PARTIR DESSA DATA**

**A.3.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA A.2**

**A.3.2. FABRICAÇÃO DAS TORRES NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM UTILIZAÇÃO DOS COMPONENTES INTERNOS DE PROCEDÊNCIA NACIONAL – PLATAFORMAS, ESCADAS, SUPORTES, GUARDA CORPO, ELETRODUTOS, PARAFUSOS DE CONEXÃO DAS FLANGES**

### **A.3.3. FABRICAÇÃO DAS PÁS NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO MÍNIMO DE 40% (QUARENTA POR CENTO) EM PESO**

O índice de nacionalização em peso da pá deverá ser de, no mínimo, 40% (quarenta por cento), e na sua apuração deverão ser observados os seguintes critérios:

**A.3.3.1.** não será aceita apenas a mistura (“blend”) de uma resina para considerá-la nacional; entretanto, as resinas utilizadas para fabricação de um conjunto de pás para um determinado aerogerador, com apenas a mistura (“blend”) sendo efetuada no Brasil, poderão ser admitidas caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 1;

**A.3.3.2.** os tecidos de fibra de vidro somente serão considerados nacionais se suas tramas forem produzidas no País com fios de procedência nacional; entretanto, se as tramas dos tecidos de um conjunto de pás para um determinado aerogerador forem produzidas no País com fios de procedência externa, os respectivos tecidos poderão ser admitidos caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 1.

Caso o Fabricante tenha optado, na etapa A.3.3.1, por nacionalizar um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 1, na etapa A.3.3.2 deverá optar por nacionalizar mais um componente relacionado na coluna B da tabela 1.

Para ser considerado nacional, o componente deve estar credenciado no Credenciamento de Fabricantes Informatizado – CFI do BNDES, e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

### **A.3.4. MONTAGEM DO CUBO NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA, COM FUNDIDO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL (FUNDIDO, USINADO E PINTADO NO PAÍS)**

Nesta etapa deverá ser fabricado no Brasil, no mínimo, 2 (dois) dos 4 (quatro) componentes relacionados a seguir:

- carenagem do cubo;
- rolamentos de passo;
- sistema de acionamento do controle de passo; e
- painéis de controle de passo.

O Fabricante poderá substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 1; entretanto, deve manter a nacionalização dos demais componentes relacionados acima.

Para ser considerado nacional, o componente deve estar credenciado no Credenciamento de Fabricantes Informatizado – CFI do BNDES, inclusive o fundido do cubo, e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

No caso de o Fabricante ter optado, no marco inicial, pela montagem de “nacelles” no Brasil em unidade própria, será permitida a terceirização da montagem de cubos em empresas estabelecidas no Brasil.

### **A.3.5. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

As obras civis da unidade industrial ou, se for o caso, as adequações nas instalações industriais existentes deverão estar em andamento, conforme o cronograma apresentado na etapa anterior – A.2.4.

Os equipamentos principais de produção da unidade já deverão estar comprados e deverá ser apresentada programação de entrega e de montagem, de tal forma que permita o cumprimento da próxima etapa do processo, a ser finalizada até 1/7/2014.

O Fabricante deverá apresentar o cronograma e estágio atual do processo de fabricação e homologação dos elementos estruturais da “nacelle” no Brasil, apresentando evidências tais como:

- relatório de inspeção nas unidades dos fornecedores para atestar capacidade de produção;
- assinatura de termos de confidencialidade entre as empresas para troca de informações, troca de desenhos técnicos, folhas de dados e especificações; e
- outros documentos técnicos relativos aos elementos estruturais da “nacelle”.

### **A.4. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/7/2014 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUESA PARTIR DESSA DATA**

#### **A.4.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA A.3**

#### **A.4.2. FABRICAÇÃO DAS PÁS NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO MÍNIMO DE 50% (CINQUENTA POR CENTO) EM PESO**

O índice de nacionalização em peso da pá deverá ser de, no mínimo, 50% (cinquenta por cento), e na sua apuração deverão ser observados os seguintes critérios:

**A.4.2.1.** não será aceita apenas a mistura (“blend”) de uma resina para considerá-la nacional; entretanto, as resinas utilizadas para fabricação de um conjunto de pás para um determinado aerogerador, com apenas a mistura (“blend”) sendo efetuada no Brasil, poderão ser admitidas caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 1;

**A.4.2.2.** os tecidos de fibra de vidro somente serão considerados nacionais se suas tramas forem produzidas no País com fios de procedência nacional; entretanto, se as tramas dos tecidos de um conjunto de pás para um determinado aerogerador forem produzidas no País com fios de procedência externa, os respectivos tecidos poderão ser admitidos caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 1.

Caso o Fabricante tenha optado, na etapa A.4.2.1, por nacionalizar um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 1, na etapa A.4.2.2 deverá optar por nacionalizar mais um componente relacionado na coluna B da tabela 1.

Para ser considerado nacional, o componente deve estar credenciado no Credenciamento de Fabricantes Informatizado – CFI do BNDES, e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

#### **A.4.3. MONTAGEM DO CUBO NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA, COM FUNDIDO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL (FUNDIDO, USINADO E PINTADO NO PAÍS)**

Nesta etapa deverá ser fabricado no Brasil, no mínimo, 3 (três) dos 4 (quatro) componentes relacionados a seguir:

- carenagem do cubo;
- rolamentos de passo;
- sistema de acionamento do controle de passo; e
- painéis de controle de passo.

O Fabricante poderá substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 1; entretanto, deve manter a nacionalização dos demais componentes relacionados acima.

Para ser considerado nacional o componente deve estar credenciado no CFI do BNDES, inclusive o fundido do cubo, e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

No caso de o Fabricante ter optado, no marco inicial, pela montagem de “nacelles” no Brasil em unidade própria, será permitida a terceirização da montagem de cubos em empresas estabelecidas no Brasil.

#### **A.4.4. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

As obras civis da unidade industrial ou, se for o caso, as adequações nas instalações industriais existentes deverão estar concluídas.

Os equipamentos principais de produção da unidade deverão estar em fase de montagem e deverá ser apresentada programação de entrega dos demais equipamentos já adquiridos, de tal forma que permita o cumprimento da próxima etapa do processo, a ser finalizada até 1/1/2015.

O Fabricante deverá comprovar a realização dos componentes relacionados a seguir:

- contratações de pessoal já efetivadas;
- programa de treinamento dos funcionários de produção;
- modelo de fundição disponível para início da fabricação da base da “nacelle” (quando for o caso de utilização de componentes fundidos); e
- relatório final do processo de fabricação e homologação dos elementos estruturais da “nacelle”.

### **A.5. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/1/2015 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUES A PARTIR DESSA DATA**

#### **A.5.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA A.4**

**A.5.2. FABRICAÇÃO DAS TORRES NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM, PELO MENOS, 60% (SESSENTA POR CENTO) DA QUANTIDADE DOS FORJADOS DE PROCEDÊNCIA NACIONAL**

### **A.5.3. FABRICAÇÃO DAS PÁS NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO MÍNIMO DE 60% (SESSENTA POR CENTO) EM PESO**

O índice de nacionalização em peso da pá deverá ser de, no mínimo, 60% (sessenta por cento), e na sua apuração deverão ser observados os seguintes critérios:

**A.5.3.1.** não será aceita apenas a mistura (“blend”) de uma resina para considerá-la nacional; entretanto, as resinas utilizadas para fabricação de um conjunto de pás para um determinado aerogerador, com apenas a mistura (“blend”) sendo efetuada no Brasil, poderão ser admitidas caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 1;

**A.5.3.2.** os tecidos de fibra de vidro somente serão considerados nacionais se suas tramas forem produzidas no País com fios de procedência nacional; entretanto, se as tramas dos tecidos de um conjunto de pás para um determinado aerogerador forem produzidas no País com fios de procedência externa, os respectivos tecidos poderão ser admitidos caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 1.

Caso o Fabricante tenha optado, na etapa A.5.3.1, por nacionalizar um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 1, na etapa A.5.3.2 deverá optar por nacionalizar mais um componente relacionado na coluna B da tabela 1.

Para ser considerado nacional, o componente deve estar credenciado no Credenciamento de Fabricantes Informatizado – CFI do BNDES, e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

### **A.5.4. MONTAGEM DO CUBO NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA, COM FUNDIDO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL (FUNDIDO, USINADO E PINTADO NO PAÍS)**

Nesta etapa deverão ser fabricados no Brasil todos os componentes relacionados a seguir:

- carenagem do cubo;
- rolamentos de passo;
- painéis de controle de passo.

O Fabricante poderá substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 1; entretanto, deve manter a nacionalização dos demais componentes relacionados acima.

Para ser considerado nacional o componente deve estar credenciado no CFI do BNDES, inclusive o fundido do cubo, e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

A partir dessa etapa será permitida a terceirização da montagem de cubos em empresas estabelecidas no Brasil.

### **A.5.5. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

A “nacelle” deverá estar sendo montada no Brasil em unidade própria, e com, no mínimo, os elementos estruturais (fundidos e/ou caldeirados) de procedência nacional.

O Fabricante poderá substituir a nacionalização de um dos elementos estruturais principais da “nacelle” (fundido ou caldeirado) pela nacionalização de um componente dentre os

relacionados na coluna A da tabela 1. Nesse caso, se o Fabricante tiver optado, em uma etapa anterior, por substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 1, deverá então optar por nacionalizar mais um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 1.

Se, por ocasião da verificação pelo BNDES do cumprimento das metas, o Fabricante não estiver montando “nacelles”, deverá comprovar, de forma inequívoca, que pode iniciar imediatamente a produção e apresentar, pelo menos, o protótipo de cada componente homologado.

Deverão ser nacionalizados, no mínimo, 6 (seis) componentes relacionados na tabela 1 (disposta no final da etapa seguinte), dos quais, pelo menos, 3 (três) dentre os que constam da coluna B.4

Caso o Fabricante tenha optado, em uma etapa anterior, pela nacionalização de 1 (um) ou 2 (dois) componentes dentre os relacionados na coluna B da tabela 1, para flexibilizar a apuração do índice de nacionalização de uma determinada pá, deverá desconsiderar esse(s) componente(s) para contabilização dos 6 (seis) componentes que devem ser nacionalizados nesta etapa.

Para ser considerado nacional, inclusive quando se tratar de elemento estrutural da “nacelle” (fundidos e/ou caldeirados), o componente deve estar credenciado no CFI do BNDES e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

## **A.6. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/1/2016 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUES A PARTIR DESSA DATA**

### **A.6.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA A.5**

### **A.6.2. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

Deverão ser nacionalizados, no mínimo, 12 (doze) componentes relacionados na tabela 1, sendo, pelo menos, 1 (um) deles dentre os que constam da coluna A e 5 (cinco) dentre os listados na coluna B.

Para ser considerado nacional o componente deve estar credenciado no CFI do BNDES e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

Além disso, é importante salientar que:

**A.6.2.1.** caso o Fabricante tenha optado, em uma etapa anterior, por substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 1, nesta etapa deverá optar entre nacionalizar mais um componente relacionado na coluna A da tabela 1 ou nacionalizar o fundido do cubo;

**A.6.2.2.** caso o Fabricante tenha optado, em uma etapa anterior, por substituir a nacionalização de um dos elementos estruturais principais da “nacelle” (fundido ou caldeirado) pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 1, deverá então optar entre nacionalizar mais um componente dentre os relacionados na

coluna A da tabela 1 ou nacionalizar um dos elementos estruturais principais da “nacelle” (fundido ou caldeirado); e

**A.6.2.3.** caso o Fabricante tenha optado, em uma etapa anterior, pela nacionalização de 1 (um) ou 2 (dois) componentes dentre os relacionados na coluna B da tabela 1, para flexibilizar a apuração do índice de nacionalização de um determinado conjunto de pás, deverá escolher os 12 (doze) componentes que devem ser nacionalizados nesta etapa dentre os componentes ainda não nacionalizados da tabela 1.

## **A.7. MECANISMO DE INCENTIVO AOS FABRICANTES**

Poderá ser implementado, a critério do BNDES, mecanismo de incentivo ao aumento de conteúdo local. Nesse caso, seria dada publicidade ao ato, de forma a permitir aos Fabricantes avaliar o interesse na medida e implementar as alterações necessárias em suas respectivas linhas de produção.

<b>TABELA 1<sup>5</sup></b>		
<b>TIPO A</b>	<b>TIPO B</b>	<b>TIPO C</b>
<b>Gerador</b>	<b>Sistemas de Refrigeração da “Nacelle”</b>	<b>Sistema de Freios</b>
<b>Caixa Multiplicadora</b>	<b>Elevador</b>	<b>Sistema de Travamento do Rotor</b>
<b>Inversor</b>	<b>Eixo Principal</b>	<b>Acoplamento</b>
	<b>Painel de Proteção Elétrica</b>	<b>Cabos / Barramento (Média Tensão)</b>
	<b>Carenagem da “Nacelle”</b>	<b>Unidade Hidráulica</b>
	<b>Rolamento “Yaw”</b>	<b>“Slip Ring”</b>
	<b>Rolamento do Eixo Principal</b>	<b>Talha</b>
	<b>Transformadores</b>	<b>Parafusos Estruturais</b>
	<b>Sistema de Acionamento do “Yaw”</b>	<b>Luzes de Sinalização (Externa)</b>
	<b>Painel de Controle do “Yaw”</b>	<b>Anemômetro</b>
		<b>Sensor de Direção do Vento</b>

## **B. AEROGERADORES SEM CAIXA MULTIPLICADORA**

### **B.1. MARCO INICIAL**

Consiste no enquadramento do Fabricante, pela análise do BNDES, em **3 (três) dos 4 (quatro) critérios relacionados a seguir:**

**B.1.1. FABRICAÇÃO DAS TORRES NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM PELO MENOS 70% ( SETENTA POR CENTO ), EM PESO, DAS CHAPAS DE AÇO FABRICADAS NO PAÍS OU CONCRETO ARMADO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL**

Será considerada como fabricação da torre processo pelo qual as matérias primas (chapas de aço, concreto, armação de aço etc) são transformadas (dobra das chapas, soldagem, preparação para recebimento de internos, preparação para pintura e metalização / pintura) no produto final acabado e pronto para uso.

**B.1.2. FABRICAÇÃO DAS PÁS NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS**

Será considerada como fabricação de pá o processo pelo qual as matérias-primas (resina, tecido de fibra de vidro, espuma de PVC, madeira balsa etc.) são transformadas no produto final acabado e pronto para uso.

**B.1.3. FABRICAÇÃO DO GERADOR NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA COM NÚCLEO MAGNÉTICO DE CHAPAS DE AÇO-SILÍCIO E BOBINAS DE COBRE DE PROCEDÊNCIA NACIONAL**

Será considerada como fabricação do gerador o processo de recebimento e preparação da base do estator (fundida ou caldeirada), colocação no estator das bobinas de fio de cobre, impregnação com resina e pintura, preparação e montagem dos polos no rotor, acoplamento do rotor no estator, balanceamento e testes elétricos.

**B.1.4. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

Será considerada como montagem da “nacelle” o processo que recebe de forma desagregada seus componentes, os quais serão montados em peças estruturais principais (fundidas e/ou caldeiradas) e que, ao término da montagem, constituirão a “nacelle” acabada, testada e pronta para utilização.

**B.2. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/7/2013 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUES A PARTIR DESSA DATA**

**B.2.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA B.1**

**B.2.2. FABRICAÇÃO DAS TORRES NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM, PELO MENOS, 70% (SETENTA POR CENTO) EM PESO DAS CHAPAS DE AÇO FABRICADAS NO PAÍS OU CONCRETO ARMADO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL**

### **B.2.3. FABRICAÇÃO DO GERADOR NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA COM NÚCLEO MAGNÉTICO DE CHAPAS DE AÇO-SILÍCIO E BOBINAS DE COBRE DE PROCEDÊNCIA NACIONAL**

### **B.2.4. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

Deverá ser apresentado um plano de negócios detalhado da unidade industrial onde será realizada a montagem de “nacelles” no País, incluindo: cronograma físico detalhado da construção e implantação da fábrica de “nacelles”; leiaute detalhado da planta; número de funcionários com descrição de funções; alterações no contrato social e registro na Receita (Federal e Estadual), que contemple as atividades de montagem de aerogeradores; contrato de aluguel ou compra da área da unidade industrial; licença prévia ou tramitação de processo no respectivo órgão ambiental; contratos e/ou propostas de fornecimento dos equipamentos principais; construção civil (se for o caso); e montagem eletromecânica.

## **B.3. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/1/20146 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUES A PARTIR DESSA DATA**

### **B.3.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA B.2**

**B.3.2. FABRICAÇÃO DAS TORRES NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM UTILIZAÇÃO DOS COMPONENTES INTERNOS DE PROCEDÊNCIA NACIONAL – PLATAFORMAS, ESCADAS, SUPORTES, GUARDA CORPO, ELETRODUTOS, PARAFUSOS DE CONEXÃO DAS FLANGES**

**B.3.3. FABRICAÇÃO DAS PÁS NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO MÍNIMO DE 40% (QUARENTA POR CENTO) EM PESO**

O índice de nacionalização em peso da pá deverá ser de, no mínimo, 40% (quarenta por cento), e na sua apuração deverão ser observados os seguintes critérios:

**B.3.3.1.** não será aceita apenas a mistura (“blend”) de uma resina para considerá-la nacional; entretanto, as resinas utilizadas para fabricação de um conjunto de pás para um determinado aerogerador, com apenas a mistura (“blend”) sendo efetuada no Brasil, poderão ser admitidas caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 2;

**B.3.3.2.** os tecidos de fibra de vidro somente serão considerados nacionais se suas tramas forem produzidas no País com fios de procedência nacional; entretanto, se as tramas dos tecidos de um conjunto de pás para um determinado aerogerador forem produzidas no País com fios de procedência externa, os respectivos tecidos poderão ser admitidos caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 2. Caso o Fabricante tenha optado, na etapa B.3.3.1, por nacionalizar um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 2, na etapa B.3.3.2 deverá optar por nacionalizar mais um componente relacionado na coluna B da tabela 2.

**B.3.4. MONTAGEM DO CUBO NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA, COM FUNDIDO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL (FUNDIDO, USINADO E PINTADO NO PAÍS)**

Será considerada como montagem do cubo o processo realizado a partir da peça fundida principal que o compõe (carcaça), e, no mínimo, deverão ser montados os rolamentos do sistema de passo, o sistema de controle de passo (hidráulico ou elétrico), painéis elétricos do sistema de passo, carenagem e testes necessários para seu correto funcionamento.

O Fabricante poderá substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 2.

### **B.3.5. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

As obras civis da unidade industrial ou, se for o caso, as adequações nas instalações industriais existentes deverão estar em andamento, conforme o cronograma apresentado na etapa B.2.4.

Os equipamentos principais de produção da unidade já devem estar comprados e com programação de entrega e montagem que permita o cumprimento da próxima etapa do processo a ser finalizada até 1/7/2014.

O Fabricante deverá apresentar o cronograma e estágio atual do processo de fabricação e homologação dos elementos estruturais da “nacelle” no Brasil apresentando evidências tais como: relatório de inspeção nas unidades dos fornecedores para atestar capacidade de produção, assinatura de termos de confidencialidade entre as empresa para troca de informações, troca de desenhos técnicos, folhas de dados, especificações, e outros documentos técnicos relativos aos elementos estruturais da “nacelle”;

## **B.4. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/7/2014 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUES A PARTIR DESSA DATA**

### **B.4.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA B.3**

### **B.4.2. FABRICAÇÃO DAS PÁS NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO MÍNIMO DE 50% (CINQUENTA POR CENTO) EM PESO**

O índice de nacionalização em peso da pá deverá ser de, no mínimo, 50%(cinquenta por cento), e na sua apuração deverão ser observados os seguintes critérios:

**B.4.2.1.** não será aceita apenas a mistura (“blend”) de uma resina para considerá-la nacional; entretanto, as resinas utilizadas para fabricação de um conjunto de pás para um determinado aerogerador, com apenas a mistura (“blend”) sendo efetuada no Brasil, poderão ser admitidas caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 2;

**B.4.2.2.** os tecidos de fibra de vidro somente serão considerados nacionais se suas tramas forem produzidas no País com fios de procedência nacional; entretanto, se as tramas dos tecidos de um conjunto de pás para um determinado aerogerador forem produzidas no País com fios de procedência externa, os respectivos tecidos poderão ser admitidos caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 2.

Caso o Fabricante tenha optado, na etapa B.4.2.1, por nacionalizar um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 2, na etapa B.4.2.2 deverá optar por nacionalizar mais um componente relacionado na coluna B da tabela 2.

#### **B.4.3. MONTAGEM DO CUBO NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA, COM FUNDIDO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL (FUNDIDO, USINADO E PINTADO NO PAÍS)**

Nesta etapa deverá ser fabricado no Brasil, no mínimo, dois dos quatro componentes relacionados a seguir:

- carenagem do cubo;
- rolamentos de passo;
- sistema de acionamento do controle de passo; e
- painéis de controle de passo;

O Fabricante poderá substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 2; entretanto, deve manter a nacionalização dos demais componentes relacionados acima.

Para ser considerado nacional o componente deve estar credenciado no CFI do BNDES, inclusive o fundido do cubo, e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

#### **B.4.4. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

As obras civis da unidade industrial ou, se for o caso, as adequações nas instalações industriais existentes deverão estar concluídas.

Os equipamentos principais de produção da unidade devem estar em fase de montagem e os demais já adquiridos tenham programação de entrega que permita o cumprimento da próxima etapa do processo a ser finalizada até 1/1/2015.

O Fabricante deverá comprovar a realização dos componentes relacionados a seguir:

- contratações de pessoal já efetivadas;
- programa de treinamento dos funcionários de produção;
- modelo de fundição disponível para início da fabricação da base da “nacelle” (quando for o caso de utilização de componentes fundidos); e
- relatório final do processo de fabricação e homologação dos elementos estruturais da “nacelle”.

### **B.5. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/1/2015 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUES A PARTIR DESSA DATA**

#### **B.5.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA B.4**

**B.5.2. FABRICAÇÃO DAS TORRES NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM, PELO MENOS, 60% (SESSENTA POR CENTO) DA QUANTIDADE DOS FORJADOS DE PROCEDÊNCIA NACIONAL**

### **B.5.3. FABRICAÇÃO DAS PÁS NO BRASIL, EM UNIDADE PRÓPRIA OU DE TERCEIROS, COM ÍNDICE DE NACIONALIZAÇÃO MÍNIMO DE 60% (SESSENTA POR CENTO) EM PESO**

O índice de nacionalização em peso da pá deverá ser de, no mínimo, 60% (sessenta por cento), e na sua apuração deverão ser observados os seguintes critérios:

**B.5.3.1.** não será aceita apenas a mistura (“blend”) de uma resina para considerá-la nacional; entretanto, as resinas utilizadas para fabricação de um conjunto de pás para um determinado aerogerador, com apenas a mistura (“blend”) sendo efetuada no Brasil, poderão ser admitidas caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 2;

**B.5.3.2.** os tecidos de fibra de vidro somente serão considerados nacionais se suas tramas forem produzidas no País com fios de procedência nacional; entretanto, se as tramas dos tecidos de um conjunto de pás para um determinado aerogerador forem produzidas no País com fios de procedência externa, os respectivos tecidos poderão ser admitidos caso o Fabricante nacionalize um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 2.

Caso o Fabricante tenha optado, na etapa B.5.3.1, por nacionalizar um componente dentre os relacionados na coluna B da tabela 2, na etapa B.5.3.2 deverá optar por nacionalizar mais um componente relacionado na coluna B da tabela 2.

### **B.5.4. MONTAGEM DO CUBO NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA, COM FUNDIDO DE PROCEDÊNCIA NACIONAL (FUNDIDO, USINADO E PINTADO NO PAÍS)**

Nesta etapa deverão ser fabricados no Brasil, todos os componentes relacionados a seguir:

- carenagem do cubo;
- rolamentos de passo;
- sistema de acionamento do controle de passo; e
- painéis de controle de passo;

O Fabricante poderá substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 2; entretanto, deve manter a nacionalização dos demais componentes relacionados acima.

Para ser considerado nacional o componente deve estar credenciado no CFI do BNDES, inclusive o fundido do cubo, e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

A partir desta etapa será permitida a terceirização da montagem de cubos em empresas estabelecidas no Brasil.

### **B.5.5. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

A “nacelle” deverá estar sendo montada no Brasil em unidade própria, e com, no mínimo, 1 (um) componente de procedência nacional dentre os 3 (três) relacionados a seguir:

- elementos estruturais da “nacelle” (fundidos e/ou caldeirados);
- elementos estruturais do rotor (fundidos e/ou caldeirados);
- elementos estruturais do estator (fundidos e/ou caldeirados).

Se, por ocasião da verificação pelo BNDES do cumprimento das metas, o Fabricante não estiver montando “nacelles”, deverá comprovar, de forma inequívoca, que pode iniciar imediatamente a produção e apresentar, pelo menos, o protótipo de cada componente homologado.

Deverão ser nacionalizados, no mínimo, 6 (seis) componentes relacionados na tabela 2 (disposta no final da etapa seguinte), dos quais, pelo menos, 3 (três) dentre os que constam da coluna B9.

Caso o Fabricante tenha optado, em uma etapa anterior, pela nacionalização de 1 (um) ou 2 (dois) componentes dentre os relacionados na coluna B da tabela 2, para flexibilizar a apuração do índice de nacionalização de uma determinada pá, deverá desconsiderar esse(s) componente(ns) para contabilização dos 6 (seis) componentes que devem ser nacionalizados nesta etapa.

Para ser considerado nacional o componente deve estar credenciado no CFI do BNDES e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

## **B.6. NÍVEL DE FABRICAÇÃO QUE DEVERÁ SER IMPLEMENTADO ATÉ 1/1/2016 E CONTEÚDO LOCAL OBRIGATÓRIO NOS AEROGERADORES ENTREGUES A PARTIR DESSA DATA**

### **B.6.1. CUMPRIMENTO DA ETAPA B.5**

### **B.6.2. MONTAGEM DA “NACELLE” NO BRASIL EM UNIDADE PRÓPRIA**

Deverão ser nacionalizados, além do componente nacionalizado na etapa de 1/1/2015, no mínimo, 12 (doze) componentes relacionados na tabela 2, sendo, pelo menos, 1 (um) deles dentre os que constam da coluna A e 5 (cinco) dentre os listados na coluna B.

Para ser considerado nacional o componente deve estar credenciado no CFI do BNDES e o respectivo código deverá ser informado pelo Fabricante.

Além disso, é importante salientar que:

**B.6.2.1.** caso o Fabricante tenha optado, em uma etapa anterior, por substituir a nacionalização do fundido do cubo pela nacionalização de um componente dentre os relacionados na coluna A da tabela 2, nesta etapa deverá optar entre nacionalizar mais um componente relacionado na coluna A da tabela 2 ou nacionalizar o fundido do cubo; e

**B.6.2.2.** caso o Fabricante tenha optado, em uma etapa anterior, pela nacionalização de 1 (um) ou 2 (dois) componentes dentre os relacionados na coluna B da tabela 2, para flexibilizar a apuração do índice de nacionalização de um determinado conjunto de pás, deverá escolher os 12 (doze) componentes que devem ser nacionalizados nesta etapa dentre os componentes ainda não nacionalizados da tabela 2. 10 A critério do BNDES, poderá ser avaliada a possibilidade de inclusão, na tabela 2, de outros componentes específicos que poderão ser nacionalizados.

TABELA 2 <sup>10</sup>		
TIPO A	TIPO B	TIPO C
Estrutura da "Nacelle" – Fundidos e/ou Caldeirados	Sistemas de Refrigeração da "Nacelle"	Sistema de Freios
Elementos Estruturais – Rotor	Elevador	Sistema de Travamento do Rotor
Elementos Estruturais – Estator	Eixo Principal	Cabos / Barramento (Média Tensão)
Inversor	Painel de Proteção Elétrica	Unidade Hidráulica
	Carenagem da "Nacelle"	"Slip Ring"
	Rolamento "Yaw"	Talha
	Rolamento do Eixo Principal	Parafusos Estruturais
	Transformadores	Luzes de Sinalização (Externa)
	Sistema de Acionamento do "Yaw"	Anemômetro
	Painel de Controle do "Yaw"	Sensor de Direção do Vento

## B.7. MECANISMO DE INCENTIVO AOS FABRICANTES

Poderá ser implementado, a critério do BNDES, mecanismo de incentivo ao aumento de conteúdo local. Nesse caso, seria dada publicidade ao ato, de forma a permitir aos Fabricantes avaliar o interesse na medida e implementar as alterações necessárias em suas respectivas linhas de produção.

## ANEXO 2 – CRITÉRIO ESTABELECIDO PARA O AEROGERADOR ENTREGUE

Para verificação do cumprimento do conteúdo local e das etapas físicas pelo FABRICANTE, fica estabelecido, como critério para considerar que um AEROGERADOR foi entregue, a comprovação, por meio de documentação hábil, do recebimento de todas as partes que compõem o aerogerador, descritas a seguir, no local onde serão montadas ("site" do empreendimento):

- três pás;
- cubo ("hub") totalmente montado;
- "nacelle" completa, com todos os componentes, o que inclui também o gerador, o transformador e o disjuntor, inclusive nos casos em que estes dois últimos não sejam instalados fisicamente no interior da "nacelle"; e
- torre completa, com todos os tramos e respectivos componentes.

Fontes: BNDES (2014)

**ANEXO D – EMPRESAS E AEROGERADOR QUE POSSUEM OU JÁ POSSUÍRAM  
CÓDIGO FINAME - ATUALIZADO EM 31/08/2014**

Razão Social	Código	Nome/Modelo
ACCIONA WINDPOWER BRASIL	2916223	AEROGERADOR AW-116 3MW <a href="#">Ver mais</a>
ACCIONA WINDPOWER BRASIL	3154672	AEROGERADOR AW-125 3MW <a href="#">Ver mais</a>
AERIS IND E COM DE EQUIP PARA GERACAO DE ENERGIA S.A.	3085907	PA PARA AEROGERADOR DE ENERGIA EOLICA MODELO ACCIONA AW116-3MW 56.7M <a href="#">Ver mais</a>
ALSTOM BRASIL ENERGIA E TRANSPORTE LTDA	2634683	AEROGERADOR ECO 80 <a href="#">Ver mais</a>
ALSTOM BRASIL ENERGIA E TRANSPORTE LTDA	2634690	AEROGERADOR ECO 86 <a href="#">Ver mais</a>
ALSTOM BRASIL ENERGIA E TRANSPORTE LTDA	3023243	AEROGERADOR ECO 110 <a href="#">Ver mais</a>
ALSTOM BRASIL ENERGIA E TRANSPORTE LTDA	3023250	AEROGERADOR ECO 122 <a href="#">Ver mais</a>
CANOAS INDUSTRIA DE TURBINAS EOLICAS LTDA ME.	2656101	AEROGERADOR TCN 24 <a href="#">Ver mais</a>
GAMESA EOLICA BRASIL LTDA	2652735	AEROGERADOR G80-2 MW G80T78 - 2 MW <a href="#">Ver mais</a>
GAMESA EOLICA BRASIL LTDA	2652741	AEROGERADOR G87 - 2 MW G87T100 - 2 MW <a href="#">Ver mais</a>

GAMESA EOLICA BRASIL LTDA	2652758	AEROGERADOR G90 - 2 MW G90T100 - 2 MW <a href="#">Ver mais</a>
GAMESA EOLICA BRASIL LTDA	2880784	AEROGERADOR G94 G94 <a href="#">Ver mais</a>
GAMESA EOLICA BRASIL LTDA	2880790	AEROGERADOR GAMESA G97 2.0MW G97 2.0MW <a href="#">Ver mais</a>
GENERAL ELECTRIC ENERGY DO BRASIL EQUIP SERV ENERGIA LT	2534378	AEROGERADOR SLE 1.5MW - CLASSE II <a href="#">Ver mais</a>
GENERAL ELECTRIC ENERGY DO BRASIL EQUIP SERV ENERGIA LT	2534384	AEROGERADOR XLE 1.5MW - CLASSE II <a href="#">Ver mais</a>
GENERAL ELECTRIC ENERGY DO BRASIL EQUIP SERV ENERGIA LT	2534390	AEROGERADOR XLE 1.6/1.68/1.85 MW - CLASSE II <a href="#">Ver mais</a>
GENERAL ELECTRIC ENERGY DO BRASIL EQUIP SERV ENERGIA LT	2791655	AEROGERADOR 1.6/ 1.7 MW-100 - CLASSE III <a href="#">Ver mais</a>
GENERAL ELECTRIC ENERGY DO BRASIL EQUIP SERV ENERGIA LT	3067281	AEROGERADOR 1.7-100 <a href="#">Ver mais</a>
GENERAL ELECTRIC ENERGY DO BRASIL EQUIP SERV ENERGIA LT	3067298	AEROGERADOR 1.85-82.5 <a href="#">Ver mais</a>
GENERAL ELECTRIC ENERGY DO BRASIL EQUIP SERV	3095923	AEROGERADOR 1.6-100 <a href="#">Ver mais</a>

ENERGIA LT		
MOOG DO BRASIL CONTROLES LTDA	3146230	SISTEMA PAINÉIS CONTROLE DE PASSO PARA AEROGERADORES Z0122 <a href="#">Ver mais</a>
ROBRASA ROLAMENTOS ESPECIAIS ROTHE ERDE LTDA	3087941	ROLAMENTO DE PASSO "PITCH" PARA AEROGERADOR 090.60.2421 <a href="#">Ver mais</a>
ROBRASA ROLAMENTOS ESPECIAIS ROTHE ERDE LTDA	3087958	ROLAMENTO DE PASSO "PITCH" PARA AEROGERADOR 090.64.1920 <a href="#">Ver mais</a>
ROBRASA ROLAMENTOS ESPECIAIS ROTHE ERDE LTDA	3087964	ROLAMENTO DE PASSO "PITCH" PARA AEROGERADOR 092.45.1910 <a href="#">Ver mais</a>
ROBRASA ROLAMENTOS ESPECIAIS ROTHE ERDE LTDA	3087970	ROLAMENTO DE PASSO "PITCH" PARA AEROGERADOR 13-1917-00 <a href="#">Ver mais</a>
ROBRASA ROLAMENTOS ESPECIAIS ROTHE ERDE LTDA	3115152	ROLAMENTO DE PASSO "PITCH" PARA AEROGERADOR 090.60.2429 <a href="#">Ver mais</a>
SIEMENS LTDA	2562972	AEROGERADOR 2,3 MW SWT - 2.3 <a href="#">Ver mais</a>
VESTAS DO BRASIL ENERGIA EOLICA LTDA	2552726	AEROGERADOR V 100 - 1.8 A 2.0 MW <a href="#">Ver mais</a>
VESTAS DO BRASIL ENERGIA EOLICA LTDA	2552749	AEROGERADOR V 90 - 3.0 MW <a href="#">Ver mais</a>
VILLARES METALS SA	1908664	EIXO DO ROTOR DO AEROGERADOR EOLICO ENERGIA EOLICA <a href="#">Ver mais</a>
WEG EQUIPAMENTOS ELETRICOS S A	3143639	AEROGERADOR AGW 110/2.0 AGW 110/2.0 <a href="#">Ver mais</a>
WEG EQUIPAMENTOS ELETRICOS S A	3143645	AEROGERADOR AGW 110/2.1 AGW 110/2.1 <a href="#">Ver mais</a>

WEG EQUIPAMENTOS ELETRICOS S A	2822918	AEROGERADOR DE ENERGIA EOLICA TWT-1,65 MW CLASSE IA <a href="#">Ver mais</a>
WEG EQUIPAMENTOS ELETRICOS S A	2822924	AEROGERADOR DE ENERGIA EOLICA TWT-2,5 MW CLASSE IA <a href="#">Ver mais</a>
WEG EQUIPAMENTOS ELETRICOS S A	2823645	AEROGERADOR DE ENERGIA EOLICA TWT-1,65 MW CLASSE IIA <a href="#">Ver mais</a>
WEG EQUIPAMENTOS ELETRICOS S A	2832377	AEROGERADOR DE ENERGIA EOLICA TWT-2,5 MW CLASSE IIA <a href="#">Ver mais</a>
WIND POWER ENERGIA S/A	2390502	AEROGERADOR IV -77 <a href="#">Ver mais</a>
WIND POWER ENERGIA S/A	2390519	AEROGERADOR IV- 70 <a href="#">Ver mais</a>
WIND POWER ENERGIA S/A	2390525	AEROGERADOR IWP -70 <a href="#">Ver mais</a>
WIND POWER ENERGIA S/A	2390531	AEROGERADOR IWP -83 <a href="#">Ver mais</a>
WIND POWER ENERGIA S/A	2880778	AEROGERADOR IWP-100 <a href="#">Ver mais</a>
WIND POWER ENERGIA S/A	3037239	AEROGERADOR IV-82 <a href="#">Ver mais</a>

WIND POWER ENERGIA S/A	3062349	AEROGERADOR IWP-85 <a href="#">Ver mais</a>
WIND POWER ENERGIA S/A	3173876	AEROGERADOR UNIPOWER IWP-111 - 2.0 MW <a href="#">Ver mais</a>
WOBLEN WINDPOWER INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	1855815	AEROGERADOR E-70 (2000 KW A 2400 KW) <a href="#">Ver mais</a>
WOBLEN WINDPOWER INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	2530825	AEROGERADOR E-82 E-82 2.0MW <a href="#">Ver mais</a>
WOBLEN WINDPOWER INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	3054798	AEROGERADOR E-82 E-82 2.3MW <a href="#">Ver mais</a>
WOBLEN WINDPOWER INDUSTRIA E COMERCIO LTDA	3095930	AEROGERADOR E-92 E-92 2.3MW <a href="#">Ver mais</a>

Fonte: BNDES (2014)