



ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: ELEMENTOS PARA UMA ANÁLISE SOBRE AS RELAÇÕES DE TRABALHO

Juliana Botelho da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Rogerio de Aragão Bastos do Valle

Rio de Janeiro

Julho de 2014

ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: ELEMENTOS PARA UMA ANÁLISE SOBRE AS
RELAÇÕES DE TRABALHO

Juliana Botelho da Silva

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE
DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

Prof. Rogerio de Aragão Bastos do Valle, Dsc.

Prof. Alexandre Louis de Almeida D'Avignon, Dsc.

Prof. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, Dsc.

Prof. Fernando Guilherme Tenório, Dsc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JULHO DE 2014

Silva, Juliana Botelho da

Energia Eólica no Brasil: Elementos para uma Análise sobre as Relações de Trabalho/Juliana Botelho da Silva. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2014.

XV, 142p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Rogerio de Aragão Bastos do Valle

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2014.

Referências Bibliográficas: p. 110-117.

1. Energia Eólica. 2. Relações de Trabalho. I. Valle, Rogerio de Aragão Bastos do. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título

“Mudança é o processo pelo qual o futuro invade as nossas vidas”.

(Alvin Toffler)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo amparo e proteção.

A João de Faria, amigo de muitas vidas, inspiração e suporte na conclusão deste trabalho.

Aos meus pais, pelo amor e apoio incondicional em todos os momentos da minha vida.

Ao meu irmão, pela generosidade com que me faz perceber o outro lado do rio.

À minha madrinha, por vibrar a cada singela vitória e me aconselhar nos momentos mais inesperados.

Àqueles que, presencialmente ou não, souberam respeitar meus momentos de solidão e me incentivaram a permanecer caminhando.

Ao querido amigo Eduardo por toda sabedoria e ética compartilhadas desde o início.

Ao professor Marcos Cavalcanti, um eterno apaixonado pelo saber e incansável na arte de multiplica-lo.

Ao professor Alexandre D'Avignon, exemplo profissional a ser seguido.

Ao professor Rogerio Valle, por conceder a orientação necessária na escrita desta dissertação e na caminhada acadêmica. Meus sinceros agradecimentos por tornar real a conclusão deste mestrado.

A GIZ que viabilizou grande parte deste estudo.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: ELEMENTOS PARA UMA ANÁLISE SOBRE AS RELAÇÕES DE TRABALHO

Juliana Botelho da Silva

Julho / 2014

Orientador: Rogério de Aragão Bastos do Valle

Programa: Engenharia de Produção

É cada vez mais notória a inclusão das fontes renováveis, nas matrizes energéticas mundiais. Dentre as mesmas a energia eólica tem se destacado, por seus aspectos positivos perante a sociedade, em especial os trabalhadores, embora existam alguns negativos pouco conhecidos. Os argumentos que justificaram os investimentos e subsídios iniciais a essa fonte, foram, além de sua complementariedade e diversificação, sua capacidade de geração de empregos, inovação, distributividade, inclusão energética e desenvolvimento local. O objetivo dessa pesquisa foi analisar as relações de trabalho no setor eólico brasileiro, a fim de verificar como as mesmas se estabelecem. Concluiu-se, através da aplicação de pesquisas semiestruturadas em diversas organizações do setor, que há uma manutenção dos padrões e estratégias de gestão, tais quais os praticados pelos setores tradicionais de energia. Espera-se que esse estudo contribua para construção de novas e melhores políticas, que garantam direitos compatíveis com as relações de trabalho que se almejam para o século XXI.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

WIND POWER IN BRAZIL: ELEMENTS FOR AN ANALYSIS OF EMPLOYMENT
RELATIONSHIPS

Juliana Botelho da Silva

July / 2014

Advisor: Rogério de Aragão Bastos do Valle

Department: Industrial Engineering

It is increasingly apparent inclusion of renewables in the global energy mix. Among the same wind power has stood out for its positive aspects in society, especially workers, although there are some little known negative. Arguments justifying the initial investment and subsidies to this source were beyond their complementarity and diversify, its ability to generate jobs, innovation, distributive, including energy and local development. The aim of this study was to analyze the working relationships in the Brazilian wind industry, in order to ascertain how they are established. It is concluded, through the application of semi-structured research in several industry organizations, there is a maintenance of standards and management strategies, such that those charged by traditional energy sectors. It is hoped that this study will contribute to building new and better policies to ensure compatible with the working relationship that aims for the twenty-first century rig

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	8
1.2	Delimitações da Pesquisa	8
1.3	Estrutura da Pesquisa	9
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	11
2.1	Ciclos de Energia	12
2.2	Energias Renováveis.....	18
2.2.1	Cenário Atual e Futuro	19
2.2.2	Políticas Públicas	23
2.3	Energia Eólica	26
2.3.1	Panorama Mundial.....	27
2.3.1.1	Cenário Atual e Futuro	27
2.3.1.2	Cadeia Produtiva	33
2.3.2	Panorama no Brasil	35
2.3.2.1	Estrutura da Matriz Energética	35
2.3.2.2	Setor Elétrico	38
2.3.2.3	Cenário	46
2.3.2.3.1	Nacional.....	46
2.3.2.3.2	Regional.....	47
2.3.2.3.3	Futuro.....	52
2.3.2.3.3.1	Plano Decenal de Energia 2020.....	53
2.3.2.3.3.2	Plano Nacional de Energia 2030.....	56
2.3.2.4	Programas de Incentivo.....	59
2.3.2.5	Cadeia Produtiva	63
2.3.3	Perspectivas Socioeconômicas.....	66
2.3.3.1	Inovação e Desenvolvimento Industrial.....	67
2.3.3.2	Geração de Empregos	68
2.3.3.3	Inclusão Energética	70
2.3.3.4	Desenvolvimento Local/Regional.....	72
2.4	Relações de Trabalho	73
2.4.1	Empregos verdes e decentes	73
2.4.2	Perfil do Trabalhador.....	77

2.4.3	Panorama	89
2.4.3.1	No Setor de Energias Renováveis	89
2.4.3.2	No Setor Eólico	91
3.	METODOLOGIA.....	97
4.	RESULTADO E DISCUSSÃO	100
5.	CONCLUSÃO	109
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
	APÊNDICE A	119
	APÊNDICE B	120

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Países que realizaram os maiores investimentos em tecnologias renováveis em 2012	21
Figura 2 – Capacidade anual instalada por região (2004 a 2012)	27
Figura 3 – Capacidade mundial instalada.....	28
Figura 4 – Principais empresas eólicas no mundo	34
Figura 5 – Variação percentual da participação, entre 2011 e 2012, das fontes energéticas na matriz nacional	36
Figura 6 – Percentual de emissões de GEE pelo setor energético.....	37
Figura 7 – Matriz elétrica brasileira entre 2011 e 2012	38
Figura 8 – Linhas de transmissão no SIN em 2013.....	41
Figura 9 – Leilões de energia: preço médio (R\$/MWh)	46
Figura 10 - Resumo da expansão por tipo de fonte	54
Figura 11 - Acréscimo de capacidade instalada anual por fonte (MW)	54
Figura 12 – Evolução da estrutura da oferta interna de energia.....	57
Figura 13 - Complementariedade sazonal eólica/hídrica	62
Figura 14 – Cadeia produtiva da energia eólica no Brasil	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa de investimentos em geração de energia por fonte (R\$ e %)..... 55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1– Modelo antigo, de livre mercado e novo modelo do setor elétrico brasileiro	40
Quadro 2 – Ambiente de contratação regulada e ambiente de contratação livre	43
Quadro 4 – Perspectivas Socioeconômicas	67
Quadro 5 – Absorção de mão de obra na cadeia produtiva.....	70
Quadro 6 - Profissões e grau de competência na fabricação e distribuição de equipamentos	79
Quadro 7 - Profissões e grau de competência no desenvolvimento de projetos	81
Quadro 8 - Profissões e grau de competência na construção e instalação.....	82
Quadro 9 - Profissões e grau de competência na operação e manutenção	83
Quadro 10- Profissões e grau de competência nas atividades transversais	84
Quadro 11- Habilidades e grau de déficit.....	86
Quadro 12 - Riscos químicos associados à fabricação e manutenção de aerogeradores.....	92
Quadro 13 - Impactos na saúde associados à fabricação e manutenção de aerogeradores	93
Quadro 14 - Riscos físicos associados à manutenção de aerogeradores	93
Quadro 15 – Empresas participantes da pesquisa de campo	98

LISTA DE SIGLAS

- ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- ANTD - Agenda Nacional de Trabalho Decente
- ANTDJ - Agenda Nacional de Trabalho Decente para a Juventude
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- BRICS - Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
- CEI - Comitê Executivo Interministerial
- CEPAL - Comissão Econômica para América Latina e Caribe
- CGCE - Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica
- CGE - Central de Geração Eólica
- CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- CLT - Consolidação das Leis do Trabalho
- CNUMAD - Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
- CTGAS - Centro de Tecnologia do Gás e Energias Renováveis
- CTEE - Centro de Treinamento e Estudos em Energia
- DOU - Diário Oficial da União
- EE - Eficiência Energética
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética

EUA - Estados Unidos da América

GEE - Gases de Efeito Estufa

GN - Gás Natural

GNL - Gás Natural Liquefeito

GTT – Grupo Técnico Tripartite

GW – *Gigawatt*-

GWh – *Gigawatt* por hora-

GWh/ano - *Gigawatt* por hora ao ano

GWEC - *Global Wind Energy Council*

IEA - Agência Internacional de Energia

JOC - Jornal Oficial das Comunidades Europeias

KW - *Kilowatt*

KWh - *Kilowatt* por hora

KWh/ano - *Kilowatt* por hora ao ano

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MME - Ministério de Minas e Energia

MRE - Mecanismo de Realocação de Energia

MTE - Ministério do Trabalho e Emprego

MW - *Megawatt*

MWh - *Megawatt* por hora

MWh/ano - *Megawatt* por hora ao ano

OIT - Organização Internacional do Trabalho

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PCH - Pequenas Centrais Hidrelétricas

PDE 2020 - Plano Decenal de Energia 2020

PIB - Produto Interno Bruto

PNE 2030 - Plano Nacional de Energia 2030

PNETD - Plano Nacional de Emprego e Trabalho Decente

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PROEÓLICA - Programa Emergencial de Energia Eólica

PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SI - Sistema Isolado

SIN - Sistema Elétrico Interligado Nacional

SPE - Sociedades de Propósito Específico

Tep - Tonelada Equivalente de Petróleo

TW - *Terawatt*

TWh - *Terawatt* por hora

TWh/ano - *Terawatt* por hora ao ano

EU - União Europeia

UF - Unidade da Federação

WWEA - *World Wind Energy Association*

1. INTRODUÇÃO

Por um longo período, aproximadamente dezessete séculos, as fontes renováveis viabilizaram a geração de energia no mundo. Segundo Aldadó (2002), a partir do século V a utilização dos ventos se estendeu para terra firme e, já no século VII era empregada para mover moinhos, bombear água e como força propulsora para as embarcações.

No período que antecede à revolução industrial, eram os artesãos que definiam o tipo de matéria-prima a ser utilizada e a melhor forma de produzir e comercializar os bens desenvolvidos. Esses estavam diretamente relacionados à sua utilidade, objetivavam garantir a satisfação do consumidor e gerar uma melhora em sua qualidade de vida. Costa (2004, p.134) reforça tal conceito ao afirmar que “os ideais do *homo faber*, fabricante do mundo, eram a permanência, a estabilidade e a durabilidade”.

A partir do século XVIII, com o advento da primeira e da segunda revolução industrial, inaugurou-se um novo modelo de produção, que passou de um ato de sobrevivência para um racional e de sociedade. Deste período em diante, a utilização de fontes não renováveis e a sistematização do consumo e do desenvolvimento de bens prevaleceram. Tal fato fomentou e consolidou a concentração energética e a acumulação de capitais (RIFKIN, 2003).

Na década de 1970, os choques do petróleo trouxeram à tona um contexto de fragilidade e dependência, que precisava ser revertido para que se mantivesse um sistema elétrico confiável, capaz de manter os elevados níveis de consumo já enraizados. Deste momento em diante, recursos foram direcionados para o aprimoramento de rotas alternativas à dos combustíveis fósseis, que viabilizassem a redução das importações dos mesmos e proporcionassem maior segurança, ampliação e distributividade energética, assim como a geração de empregos.

Os países europeus lideraram as pesquisas, o desenvolvimento e a inovação (PD&I) das energias renováveis, majoritariamente a eólica, em escala comercial, demonstrando que a acessibilidade a caminhos alternativos não dependia, exclusivamente, de fatores tecnológicos, mas também contextuais e de gestão, dentre eles podem ser citados o preço do petróleo em tempos de escassez e a coerência política para elaboração de condições favoráveis ao desenvolvimento deste mercado.

Os investimentos realizados no setor renovável, em grande parte, são oriundos de políticas públicas, que objetivam fomentar esse mercado e são percebidas como o principal recurso para expansão do mesmo. Atualmente, elas são efetivadas a partir de mecanismos de regulação, fiscal ou financiamento. O primeiro, de regulação, visa estabelecer regras a serem obedecidas pelos agentes regulados; o segundo, fiscal, refere-se à aplicação de recursos públicos não reembolsáveis, que incluem mecanismos tributários como a reduções de alíquotas, as isenções, deduções e créditos tributários e a concessão de subsídios; e o terceiro, financiamento, objetiva aplicar recursos públicos com expectativa de retorno financeiro, tendo como base a concessão de financiamentos, garantias e participação societária em empreendimentos (IEA, 2013). Dentre os citados, o primeiro (regulação), através das tarifas-prêmio (*feed-in tariffs*), é o mais utilizado, pois reduz o risco do projeto e garante o retorno do investimento (FRONDEL *et al*, 2010).

Políticas públicas direcionadas para as energias renováveis, segundo Frondel *et al.*(2010), no curto prazo podem gerar impactos negativos sobre a economia, pois aumentam o custo da energia e dificultam a mensuração dos benefícios obtidos. Todavia, Carley *et al.*(2011) abordam, que a evolução do consumo energético, somado as crescentes preocupações socioambientais estão gerando um novo olhar para a importância das mesmas que, atualmente, oferecem custos e benefícios que ainda não são internalizados.

Dentre as fontes renováveis, a energia eólica tem se destacado quanto a sua participação de mercado, desenvolvimento tecnológico e material científico produzido. Cabe ressaltar, que grande parcela do esforço acadêmico está focada na análise de fatores tangíveis para este segmento, como número de empregos gerados ou desenvolvimento de patentes. Almejando preencher essa lacuna, o presente trabalho objetivou analisar as relações de trabalho deste setor no Brasil.

A geração de energia eólica utiliza os ventos como fonte primária. Esse processo ocorre através de um aerogerador, também chamado de turbina eólica, que é caracterizado por possuir três pás (ou hélices) que faz girar um eixo perpendicular às mesmas. Essa configuração é formada por uma torre, geralmente produzida por aço e concreto; um rotor, composto pelo conjunto do cubo e das pás; e a nacelle, constituída pelo gerador e

sistemas de controle, podendo também conter uma caixa multiplicadora dependendo do tipo de turbina eólica (CGEE, 2012).

Os aerogeradores podem ser classificados quanto ao tipo e potência. Na primeira segmentação, ou são de eixo horizontal ou vertical, sendo a primeira dominante no Brasil. Já na segunda são divididos em três grupos, o de pequeno porte, potência abaixo de 10KW; o de médio porte, potência entre 10KW e 250KW; e o de grande porte, potência acima de 250KW (ABEEÓLICA, 2012).

Os parques eólicos podem ser *onshore* ou *offshore*, o primeiro quando construídos em terra e o segundo na costa. As principais diferenças entre eles residem nas etapas de construção, instalação e manutenção. As mesmas estão diretamente relacionadas ao tipo de material utilizado. O mercado *offshore* tem apresentado grande dinamismo na Europa, China e Estados Unidos, devido aos esforços tecnológicos que estão sendo direcionados para esta área (GWEC, 2014).

Em 1997, a capacidade eólica instalada no mundo era de, aproximadamente, 7,5 GW e dez anos depois, em 2007, já havia crescido mais de 12 vezes sobre o valor inicial. Em 2012, alcançou 281,1GW e, em 2013, chegou a 318,137 MW (GWEC, 2014). O suprimento destes números é realizado por algumas empresas centrais, que estão localizadas na China, na Europa, na Índia e nos Estados Unidos. Em 2011, as mesmas abasteceram 77% do mercado mundial. Dentre elas podem ser citadas a Vestas (Dinamarca) com participação de 14% do setor; a GE Wind (Estados Unidos) com 15,5%; a Siemens Wind Power (Alemanha) com 9,5%; a Enercon (Alemanha) com 8,2%; a Gamesa (Espanha) com 6,1%; a Suzlon Group (Índia) com 7,4%; a Goldwind (China) com 6%; a United Power (China) com 4,7%; a Sinovel (China) com 3,2%; e a Mingyang (China) com 2,7% (REN21, 2013).

No Brasil a geração de energia eólica representa, aproximadamente, 3% da matriz nacional. A capacidade instalada era 235,4 MW em 2006, evoluiu para 245,6 MW em 2007; 323,4 MW em 2008; 606,2 MW em 2009; 931,8 MW em 2010; 1,4 GW em 2011; 2,5 GW em 2012; e 3,4 GW em 2013. Atualmente existem 111 empreendimentos em operação, 162 em construção e 151 outorgados, que correspondem à potência outorgada de 2,289 GW; 4,181 GW e 3,9 GW, respectivamente (ANEEL, 2014).

Há previsão, que em 2016, a capacidade eólica instalada alcance 11 GW e represente 5,5% da matriz elétrica nacional. Espera-se que em 2018 esse valor seja de 13,4 GW, em 2021 de 16 GW e que, em 2030, essa fonte represente até 9% do total produzido no país (ABEEÓLICA, 2014; ANEEL, 2014). Se esses cenários se confirmarem o Brasil reduzirá ainda mais seus níveis de GEE, haja vista que o setor de energia é aquele que apresenta maiores índices de poluição e é responsável pela quase totalidade de emissões no mundo (BRASIL, 2013).

O setor elétrico brasileiro possui características peculiares, quando comparado ao de outros países, o sistema nacional trabalha por disponibilidade exigindo dos órgãos competentes não apenas uma gestão de mercado, mas também física, pois o despacho inicial é orientado pelo menor custo. Tais elementos elevam, consideravelmente, sua complexidade global.

O Sistema Interligado Nacional (SIN) é composto pelas empresas de produção e transmissão de energia, localizadas nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Atualmente o SIN possui 103.361,7 km de linhas de transmissão, e, apenas, 3,4% da energia do país encontra-se fora desse sistema e está localizada, em sua maioria, na região Amazônica. Através do SIN ocorrem as negociações de compra e venda de energia proporcionando, aos agentes de mercado, membros do SIN, o direito de negociar energia com qualquer outro, independentemente das restrições físicas de geração e transmissão (ONS, 2013).

A estrutura do sistema elétrico exige dos agentes a garantia de disponibilidade, quando acionados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), podendo sofrer severas multas caso não cumpra o acordado em gerar. Esse mecanismo propicia uma competição desigual entre tecnologias arcaicas e as renováveis, exceto biomassa. No caso da eólica, por exemplo, a contratação deveria ocorrer por prioridade, pois não há como garantir a disponibilidade de energia no exato momento em que o sistema exige.

O contexto acima pode ser corroborado pelo último relatório da ONS. O mesmo apontou que dos 20 parques conectados ao SIN, 14 estariam com fator de capacidade inferior ao declarado inicialmente, em torno de 40%, reafirmando o potencial complementar dessa fonte e sua forma particular de despacho (ONS, 2014).

As questões abordadas demonstram que a lógica do sistema eólico é diferenciada. Tal fato se reflete nas relações de trabalho, nas políticas de empregabilidade e, conseqüentemente, na expansão do setor. Esses fatores constroem um universo de possibilidades a serem exploradas, para que sejam compreendidos os elementos que constituem este segmento no Brasil.

Desde 2001, o setor eólico é contemplado com incentivos públicos, que buscam promover a complementariedade da matriz nacional, composta, prioritariamente, por recursos hídricos. Esse movimento iniciou-se com Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA) que, segundo Silva (2006), não foi capaz de viabilizar a conclusão dos projetos autorizados em tempo hábil. Posteriormente, o governo federal implementou o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), que tornou-se o pilar para estruturação deste mercado no país. O programa foi concebido como *feed-in* e envolveu, inicialmente, 54 parques eólicos, ao preço médio de 170 US\$/MWh (MME, 2013).

As principais características do PROINFA foram o valor de aquisição da energia ser definido pelo poder executivo, os custos serem rateados entre os consumidores do SIN com exceção dos consumidores classificados na subclasse residencial baixa renda (consumo igual ou inferior a 80 KWh/mês), a contratação de energia ser realizada por chamada pública, a seleção de empreendimentos acontecer por antiguidade da licença ambiental de instalação (LI) e o índice de nacionalização ser de, no mínimo, de 60% para os empreendimentos (MME, 2013).

Ao longo do desenvolvimento do PROINFA, algumas dificuldades foram encontradas, dentre elas pode-se diagnosticar a falta de capacidade financeira de grande parte dos empreendedores, o que provocou rearranjos societários e alterações de titularidade; morosidade e dificuldade na obtenção de financiamentos; entraves na conexão à rede, em especial na região Centro-Oeste; insuficiência do parque industrial para atender a demanda de equipamentos no prazo estipulado, provocando aumento de custos; e dificuldades na negociação de disponibilidade das áreas de implantação das obras (MME, 2013).

Tendo como finalidade reduzir os impactos do programa, ações foram tomadas, dentre elas houve a liberação temporária da taxa de importação para componentes de usinas

eólicas, exceto torres; a criação de leilões de energia de múltiplas fontes complementares, em ambiente regulado; a avaliação de mecanismos de realocação de energia para as usinas eólicas; a regulamentação do medidor bidirecional de energia para a geração distribuída e a prorrogação do prazo para entrada em operação dos empreendimentos (MME, 2013).

Desde 2009, a eólica participa dos leilões promovidos pelo governo competindo com as demais fontes de geração. Nesse mesmo ano (2009) foram contratados 71 empreendimentos, ao preço médio de R\$148,39/MWh; em 2010 foram 70, ao preço médio de R\$130,86/MWh; em 2011 foram 117, ao preço médio de R\$101,48/MWh; e em 2013 no LER foram 66 empreendimentos, ao preço médio de R\$110,51/MWh; no A-3 foram 39, ao preço médio de R\$124,43/MWh; e no 2º A-5 foram 97, ao preço médio de R\$119,93/MWh (EPE, 2013; ABEEÓLICA, 2014).

A expansão do setor eólico no Brasil continua sendo facilitada pelos financiamentos aprovados pelo governo, através do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que incluem além dos valores destinados a construção dos parques eólicos recursos para investimentos sociais, a serem utilizados na formação de mão de obra especializada nas comunidades locais; investimentos na infraestrutura local; diversificação da economia local; estímulo à atração de novas atividades econômicas nos municípios sede dos empreendimentos; e investimentos em programas ambientais para conscientização das comunidades locais (LAGE e PROCESSI, 2013).

Em 2011, o total de financiamentos aprovados para a geração eólica de energia foi de R\$ 3,4 bilhões, representando um crescimento de 173%, em relação a 2010. Foram financiados 43 parques eólicos, com capacidade instalada de 1.160 MW e investimento total da ordem de R\$ 5,3 bilhões. Até 2016 esses valores devem alcançar R\$ 8,9 bilhões e totalizar R\$ 12,9 bilhões distribuídos entre 156 parques eólicos (LAGE e PROCESSI, 2013).

No ano de 2013, devido a identificação de não cumprimento das regras estabelecidas, o BNDES alterou suas políticas de crédito para o financiamento de projetos eólicos. Dentre elas estão a redução do índice de cobertura da dívida de 1,3 para 1,2; a possibilidade converter o instrumento de amortização da dívida do Sistema de Amortização Constante (SAC) para o sistema *Price*; o prazo de amortização da dívida

para 16 anos; o custo financeiro da Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP), mais remuneração básica do BNDES de 0,9% ao ano; e taxa de risco de crédito de até 2,87% ao ano, conforme o *rating* do cliente (BNDES, 2013).

Além das alterações das políticas de crédito, o BNDES também estabeleceu uma nova metodologia de credenciamento e verificação de conteúdo local para aerogeradores fabricados no Brasil, com o objetivo de ampliar a quantidade de componentes produzidos no país. O limite para o cumprimento de todo o plano está previsto para 2016, mas os fabricantes terão um período adicional de seis meses para nacionalizar alguns subcomponentes. Em 2013, apenas seis empresas concordaram em aderir às exigências do BNDES. Em contrapartida, as mesmas se envolveram nas negociações para atrair seus fornecedores globais a se instalarem no país (BNDES, 2013). Salienta-se que não foi identificada qualquer interferência governamental para bloquear tais ações e estimular o suprimento dos itens exigidos a partir de alternativas locais.

Atualmente, existem oito fabricantes de aerogeradores no país, são elas a Wobben/Enercon, a Wind Power Energia (WPE)/Impsa, a GE, a Alstom, a Gamesa/WEG, a Vestas e a Siemens. Além dessas a Acciona e Suzlon também possuem investimentos no país (BNDES, 2013). No cenário internacional, as incertezas políticas, somadas à redução de apoio governamental e ao crescimento das empresas chinesas, diversas organizações se desestabilizaram, dentre elas a dinamarquesa Vestas, que precisou se reestruturar demitindo milhares de funcionários e reduzindo sua produção; a indiana Suzlon, que apresenta balanço negativo há três anos; e a alemã Fuhrlander, que solicitou pedido de falência (REN21, 2013).

Segundo dados do GWEC (2014), em 2011, existiam 670 mil pessoas empregadas no setor eólico em todo mundo, na Europa esse número era de 240 mil com expectativa de alcançar 520 mil até 2030. No Brasil, em 2012, foram gerados 15 mil novos postos de trabalho nas etapas de fabricação e distribuição, desenvolvimento de projetos, construção e instalação, operação e manutenção e suas atividades transversais.

Segundo dados da OIT (2013) há significativa peculiaridade nos profissionais que atuam no setor eólico. Eles ao buscarem oportunidades de emprego visam, não apenas o retorno financeiro, mas sim executar uma atividade de promova um bem coletivo, seja a

nível ambiental, com redução dos níveis de poluição, ou social, com a melhoria do padrão de vida daqueles que passam, por exemplo, a ter acesso à eletricidade.

Em contrapartida, as empresas eólicas almejam contratar profissionais que possuam uma formação acadêmica de qualidade e experiência no setor, que tenham disponibilidade para se dedicar a empresa, que busquem parcerias para o desenvolvimento de novos materiais e tecnologias e que possuam habilidades para adequar tecnologias às necessidades do país, que resolvam problemas complexos e gerenciem recursos de maneira adequada.

O contraste de expectativas e demandas entre os trabalhadores e as organizações tem gerado uma complexidade peculiar ao setor eólico no Brasil. Diante deste contexto a presente pesquisa propôs-se a analisar este mercado, a partir das perspectivas das relações de trabalho, a fim de construir uma base teórica e de conjuntura setorial, que sirva de subsídio para formulação e gestão de políticas, haja vista que esse tema raramente é abordado pelos estudos deste segmento.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste estudo é analisar as relações de trabalho no setor eólico brasileiro.

Os objetivos específicos são:

- Desenvolver uma análise teórica sobre os ciclos de energia;
- Traçar um panorama evolutivo das fontes renováveis de energia, a partir de seu panorama atual e futuro e das políticas públicas relacionadas às mesmas;
- Definir um quadro conceitual da energia eólica a nível nacional e internacional;
- Elaborar uma análise das relações de trabalho no setor eólico nacional, a partir das entrevistas realizadas junto às empresas.

1.2 Delimitações da Pesquisa

Esta pesquisa se propõe a analisar as relações de trabalho no setor eólico brasileiro. Todavia não se insere no escopo da mesma:

- Propor políticas públicas para o setor eólico e as demais fontes renováveis;
- Questionar os mecanismos utilizados para promoção das fontes renováveis;
- Estabelecer critérios comparativos com outras fontes de energia;
- Analisar o mercado de trabalho em todas suas esferas e particularidades.

1.3 Estrutura da Pesquisa

O presente estudo está exposto na seguinte ordem:

- Capítulo 1: **Introdução**. Essa seção pretende, em primeiro plano, contextualizar os assuntos desta pesquisa, além de apresentar a justificativa e a relevância da mesma. Em seguida, os objetivos gerais e específicos são descritos e, posteriormente, as delimitações da mesma.
- Capítulo 2: **Fundamentação Teórica**. Essa etapa está subdividida em quatro partes, a saber:
 - Ciclos de Energia: aborda a evolução das fontes de energia e os modelos de desenvolvimento econômico.
 - Energias Renováveis: contempla o cenário atual e futuro e as políticas públicas voltadas para as energias renováveis.
 - Energia Eólica: o tema é exposto sob três aspectos, o primeiro traça um panorama mundial da energia eólica através da exposição do cenário atual e futuro e da cadeia produtiva do setor; o segundo apresenta o panorama brasileiro desta fonte, a partir apresentação da estrutura da matriz energética, do setor elétrico, do cenário atual e futuro, dos programas de incentivo e da cadeia produtiva; e o terceiro demonstra os aspectos referentes as perspectivas socioeconômicas.
 - Relações de Trabalho: identifica as convergências e diferenças entre os empregos verdes e decentes, traça o perfil do trabalhador atuante no setor eólico brasileiro e apresenta o panorama das relações de trabalho tanto no setor de energias renováveis quanto no eólico.
- Capítulo 3: **Metodologia**. Relata os caminhos percorridos para que fossem atingidos os objetivos propostos para este estudo.

- Capítulo 4: **Resultado e Discussão**. Analisa, de forma detalhada, os resultados obtidos, a partir da aplicação da metodologia selecionada, à luz dos principais autores contemplados nesta pesquisa.
- Capítulo 5: **Conclusão**. Apresenta a conclusão do estudo, com base na inter-relação entre os objetivos propostos e a discussão dos resultados obtidos.
- Capítulo 6: **Referência Bibliográfica**. Descreve todas as obras consultadas e seus respectivos autores, que de forma direta contribuíram para a elaboração deste trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A construção de uma adequada fundamentação teórica viabilizou, a partir de pesquisas e consultas bibliográficas, atingir o objetivo proposto para esta dissertação, que é analisar as relações de trabalho no setor eólico brasileiro. Para tanto, a mesma será apresentada a partir de quatro eixos temáticos, que são:

- Ciclos de energia;
- Energias renováveis;
- Energia eólica;
- Relações de trabalho.

Tomando como base, os pilares acima descritos, foi possível construir um arcabouço para responder a pergunta-chave sobre o tema em questão: “A energia eólica representa uma oportunidade de melhoria para as relações de trabalho no setor energético brasileiro?”.

A resposta a tal questionamento foi realizada da seguinte forma:

1. Diagnóstico sobre os ciclos de energia no mundo e seus impactos sobre a sociedade e a economia;
2. Elaboração do panorama das energias renováveis no mundo, demonstrando seu desenvolvimento e perspectivas, assim como as principais políticas públicas relacionadas ao tema;
3. Apresentação do panorama mundial e brasileiro da energia eólica, contemplando nesse último a perspectiva socioeconômica;
4. Demonstração das relações de trabalho existentes no país incluindo a abordagem dos empregos verdes e decentes e do perfil do trabalhador.

As fontes teóricas que auxiliaram na elaboração das respostas ao questionamento realizado serão demonstradas a seguir.

2.1 Ciclos de Energia

Durante dezessete séculos as fontes renováveis foram responsáveis pela geração de energia no mundo. Segundo Aldadó (2002), a partir do século V a utilização dos ventos se estendeu a terra firme e no século VII já era utilizada para mover moinhos, bombear água e como força propulsora das embarcações. Na Holanda, por exemplo, propiciou a quebra da tutela que os senhores feudais possuíam, pois permitiu liberdade para manufatura do trigo e de outros elementos.

No período que antecede à Revolução Industrial eram os artesãos que definiam o tipo de matéria-prima a ser utilizada e a melhor forma de produzir e comercializar os produtos desenvolvidos, que estavam diretamente relacionados à utilidade que possuíam, a fim de garantir a satisfação do consumidor e gerar uma melhora na qualidade de vida do mesmo. Costa (2004, p.134) reforça este conceito ao afirmar que “os ideais do *homo faber*, fabricante do mundo, eram a permanência, a estabilidade e a durabilidade”.

A utilização da madeira como fonte primária de energia, limitava tanto o fluxo como o volume e velocidade da produção, reduzindo assim, a diversidade das atividades comerciais. Rifkin (2003) aborda, como principal característica deste período, as estruturas familiares que, por possuírem as ferramentas básicas para o desenvolvimento de seus produtos, não necessitavam de investimentos externos. Também esclarece que tais maquinários eram “pouco sofisticados e relativamente fáceis de montar com o conhecimento (...) e outros recursos prontamente disponíveis na comunidade” (RIFKIN, pág. 82, 2003).

A drástica redução das reservas de madeira gerou uma inconstância socioeconômica, entre o final do século XVII e início do século XVIII. Este fato induziu a uma mudança do regime energético em vigor, que era baseado em um bem fácil de processar e transformar, quando comparado ao novo, o carvão. A Inglaterra, por possuir grandes reservas desta fonte, progressivamente, iniciou o processo de substituição da madeira. Em um primeiro momento, tal fato desagradou a grande maioria, que considerava o carvão um “recurso energético inferior (...), difícil de extrair, transportar, armazenar, sujo no manuseio e poluente ao ser queimado” (RIKFIN, pág. 67, 2003).

A partir do século XVIII, com o advento da Revolução Industrial, inaugura-se um novo modelo de produção, que passa de um ato de sobrevivência para um ato racional e de

sociedade. Desta fase em diante, ocorre uma sistematização do consumo e do desenvolvimento de bens, que passa do artesanato para manufatura e desta para produção em massa. Tal fato fomentou a concentração energética e a acumulação de capital.

Para que o processo de produção se efetivasse era preciso alterar a ideologia vinculada ao consumo, que até o momento estava aliada a necessidades práticas (RIFKIN, 1995). Neste novo modelo a geração energética passa a constituir a demanda e, para isso, cria consumidos intangíveis, passíveis de adquirir tudo aquilo que lhe era ofertado.

O século XIX foi regido por três leis básicas: matéria prima, relações de mercado e o custo e valor do produto (CAVALCANTI, GOMES e NETO, 2011). Este novo sistema exigia uma administração profissional, que estava alicerçada em mecanismos de “comando e controle, centralizado e hierárquico, composto de agentes responsáveis por decisões críticas no alto da pirâmide e de gerentes médios em diversos níveis, responsáveis por funções específicas do dia a dia” (CHANDLER, pág.91, 1977).

Lipovetsky (2007) demonstra que, a partir de 1880, a estrutura de produção foi completamente modificada por Henry Ford. O mesmo, ao concretizar as tendências propostas pela Revolução Industrial, conseguiu não apenas alterar, mas também enraizar uma nova ética ao indivíduo que era influenciado, exclusivamente, para produzir e consumir. Esta concepção é reforçada por Harvey (2002, p.121) ao mencionar que, a maior contribuição de Ford, foi reconhecer de forma explícita que produção de massa significava: “um consumo de massa, um novo sistema de reprodução da força de trabalho, uma nova política de controle e regência do trabalho, uma nova estética e uma nova psicologia”.

No final do século XIX a estrutura vigente das organizações se assemelhava drasticamente com a que vigoraria nos próximos períodos. Chandler (1977) apresenta que a figura do conselho de diretores, do presidente, do superintendente-geral, do tesoureiro e do gerente geral e médio já vigorava. Assim como, os departamentos e setores específicos e seus respectivos líderes. Este mesmo autor aborda que o volume de negócios da época fez nascer a necessidade de se “(...) construir uma grande estrutura organizacional interna, com linhas de responsabilidade, autoridade e comunicação cuidadosamente definidas entre o escritório central, os escritórios departamentais e as

unidades de campo (...)”, além disso, foi preciso “(...) desenvolver fluxos financeiros e estatísticos para controlar e avaliar o trabalho (...)” (CHANDLER, pág. 107, 1977).

O advento do telégrafo e a facilidade de locomoção, promovida pelas estradas de ferro, viabilizou a expansão dos negócios. Tal fato teve como consequência direta a construção de uma nova ordem política, que precisou ampliar seus horizontes, a fim de controlar os novos polos de comércio e consumo (RIFKIN, 2003). Segundo Gorz (2005) o Estado buscou na burguesia apoio e capital para promover a expansão industrial. Neste momento o incentivo de impostos e a reformulação do sistema educacional permitiram a instalação de empresas, que aos poucos foram se unindo a fim de gerenciar os mercados em que atuavam e manter os seus monopólios.

O novo ritmo de produtividade e de interações organizacionais e humanas fez surgir mecanismos burocráticos que pudessem gerenciar a complexidade do cenário que vigorava. Na sociedade industrial a forma de se realizar a gestão amparava-se em uma rígida hierarquia de poder, cujo pilar fundamental era o controle de pessoas e processos (CAVALCANTI, GOMES e NETO, 2011).

A consolidação da estrutura socioeconômica que estava sendo inaugurada, no final do século XIX, contou com a participação de outra fonte energética, o petróleo, que se tornou a principal força motriz das nações nos séculos seguintes. O desenvolvimento dos mecanismos de controle, na era petrolífera, foi além das fronteiras inerentes à fase de exploração. Neste período o interesse estava atrelado ao domínio de toda cadeia produtiva e grandes monopólios se formaram englobando as etapas de refino, transporte e comercialização. A manutenção destes grandes impérios fortaleceu os sistemas burocráticos da era moderna (RIFKIN, 2003).

Como apresentam diversos autores, o início do século XX, é marcado pela insurgente alienação do homem em relação a seu trabalho. Os operários agiam sob total controle da gerência e tiveram seus conhecimentos e habilidades destituídos, para que exercessem suas funções como máquinas humanas, que trabalhavam sistematicamente (CHIAVENATO, 2011).

Na década de 1930 a utilização do petróleo, como fonte de energia, havia superado o carvão, e os grandes conglomerados petrolíferos já haviam se formado. A partir deste momento a grande preocupação das nações se converge para obtenção de acesso as

grandes reservas, a fim de sustentar suas matrizes energéticas e garantir o consumo e produção crescentes (RIFKIN, 2003).

Os excessos no consumo energético e de bens já estavam enraizados e nem mesmo com as crises petrolíferas ocorreram reduções. Como propostas de solução, a crise do modelo transnacional, diversas medidas foram sugeridas, mas nenhuma delas relacionava-se a reduzir padrões. Isto gerou, tanto entre as nações quanto entre as empresas de energia, uma acelerada busca por novas fontes (SANTOS, 2005). Neste período houve incentivo à busca de alternativas energéticas.

A revolução das telecomunicações fez nascer uma estrutura organizacional diferenciada, com ritmo e densidade de atividades ainda maiores. Isto gerou uma profunda desestabilização dos tradicionais modelos burocráticos, haja vista que a morosidade do antigo sistema não satisfazia as necessidades geradas pelos novos meios de comunicação e transmissão de dados. Os computadores pessoais, a *web* e os celulares ganharam espaço e os processos lentos e hierárquicos de tomada de decisão tiveram que ser revistos (CAVALCANTI, GOMES e NETO, 2011).

O aumento exponencial do fluxo de energia e da produtividade comercial gerou inéditos pré-requisitos para as organizações, como a maior rapidez no desenvolvimento de suas atividades e a valorização do relacionamento com parceiros e clientes. A partir da década de 1990, mudanças internas ocorreram nas empresas que buscavam garantir sua sobrevivência, tais como “prestar atenção sobre as ações tomadas por seus concorrentes, definir estratégias de atuação, criar redes de distribuição e estudar os ciclos de vida dos produtos e serviços” (JUNIOR, pág. 21, 2004).

No final do século XX as preocupações, das empresas de energia, com a manutenção de um sistema elétrico confiável já existia, pois este se tornara o pilar fundamental da vida urbana, da era da informação e da produção industrial; para tanto, as mesmas deram início à criação das chamadas “supermaiores companhias energéticas” e financiaram mais de 80% da pesquisa e desenvolvimento de novos métodos de exploração e produção de recursos, objetivando assim, evitar atrasos significativos ou *panes* nas linhas de fluxo. Também abriram espaço para investimentos em fontes renováveis, devido à necessidade de se manter uma oferta ininterrupta e em larga escala de energia

(RIFKIN, 2003). Este fato promoveu grande crescimento tecnológico da indústria de aerogeradores.

O século XXI registrou um contexto social peculiar e isto refletiu diretamente na estrutura política e organizacional. Sachs (1993), Davenport (2003), Rifkin (2003), Junior (2004) e Elkington (2012) apontam que um novo modelo capitalista começou a se desenvolver e que as fronteiras entre os valores organizacionais e humanos estavam tomando outra forma. A globalização, o crescimento dos BRICs, a consolidação das “supermaiores companhias energéticas” e a expansão da internet, assim como das tecnologias e das redes sociais, inauguraram outro cenário.

Drucker (1997) apresenta que um peculiar contexto estava emergindo, no qual a força motriz era a inovação, ou seja, a capacidade de agregar conhecimento aos produtos e serviços. O papel das organizações na sociedade se torna multidimensional e a geração de valor precisava ser estendida por toda cadeia, para tanto “(...) estratégias (...) proativas baseadas nos princípios de equidade social e prudência ecológica” começaram a ser instituídas (SACHS, pág. 31, 2007).

Neste momento, os fatores tradicionais de produção abriram espaço para os meios tecnológicos e para a inteligência, como elementos de competitividade. Tal fato gerou maior complexidade na forma como as empresas desenvolviam seus processos, em especial, devido ao valor intangível agregado (JUNIOR, 2004). Neste contexto o papel do colaborador deixa de ser sobrepujado e ganha autonomia e valorização. A busca das organizações, pela reconstrução de sua relação com as partes interessadas, resultou na evolução dos processos de gestão, que precisavam conciliar um novo cenário externo e interno (CAVALCANTI, GOMES e NETO, 2011).

As instituições se encontravam pressionadas a formar novas parcerias, desenvolver eficiências competitivas, atender as exigências de seus clientes e experimentar técnicas inovadoras para o aprimoramento de seus processos; ademais precisavam lidar com os diversos movimentos civis por transparência, resultado direto da conscientização da opinião pública. Todo este contexto concebeu uma contemporânea visão de negócio que priorizava o desenvolvimento e o planejamento de longo prazo, além de fazer produzir o aperfeiçoamento de diversas competências organizacionais (DAVENPORT, 2003).

O efeito direto destes vieses foi a eclosão de teorias fugazes que atendiam de forma direta, restrita e por tempo determinado a poucas organizações. Alguns conceitos e metodologias foram propostos na tentativa de reverter este quadro, se encontram dentre eles: a qualidade total, a organização que aprende (*learning organization*), o foco na estratégia, as competências essenciais dos sistemas especializados, a reengenharia, a avaliação de ciclo de vida, a inteligência competitiva e o relatório de sustentabilidade (DAVENPORT, 2003).

Uma das consequências geradas por estas mudanças no ambiente energético foi a reestruturação dos modelos organizacionais, a partir da descentralização dos processos decisórios e do estabelecimento de redes; isto resultou no enfraquecimento da rígida hierarquia. Tal fato alavancou as fusões e aquisições entre as empresas do setor, a delegação de mais autoridade aqueles que estavam diretamente ligados aos clientes e fornecedores e a composição de novas parcerias com os governos (RIFKIN, 2003).

As iniciativas das empresas, conforme acima descrito, se devem a vigente dependência dos sistemas atuais a infraestrutura energética, que por sua vez mostra-se extremamente frágil, complexa e sujeita a intempéries de toda ordem. A conscientização desta realidade fez com que os governos e estas companhias buscassem a diversificação de seus mananciais de energia, haja vista que a total submissão a um único recurso pode representar uma fagulha para eclosão de uma crise energética (RIFKIN, 2003).

Fomentar alternativas renováveis capazes de auxiliar na manutenção do atual arcabouço energético passa, neste século, a ser uma questão não apenas geopolítica, mas também de ordem econômica, social e ambiental. A demanda por energia tem apresentado escalas crescentes e, além disto, subsidiar o “ciberespaço” e alimentá-lo, exclusivamente, através de combustíveis fósseis representa um caminho insustentável (RIFKIN, 2003).

Diversos estudos reconhecem que o incremento de uma estrutura energética alternativa e renovável requer custos iniciais vultosos para financiar a inovação, pilar fundamental para tornar o preço, destas fontes, competitivo aquele praticado pelos mercados tradicionais de energia. Todavia, para que este processo ocorra de forma progressiva é necessário que as companhias de energia construam fortes laços com o sistema

educacional, a fim de planejar o desenvolvimento de gerações que se sintam estimuladas e capacitadas a trabalhar neste setor (IEA, 2013).

A vigente arquitetura social constitui uma barreira à continuidade dos modelos tradicionais de produção e das fontes que o subsidiam. O progresso dos meios de comunicação facilitou o acesso à informação contribuindo para destituição do véu que circundava o sistema energético revelando suas mazelas ambientais e sociais. O crescimento populacional, a melhora na qualidade de vida, o acesso a produtos e serviços e a redução da pobreza e das desigualdades sociais estão elevando o consumo energético, em especial da eletricidade. O atendimento de forma satisfatória a esta demanda, aliado a restrições políticas e sociais e ao aumento das emissões de poluentes, estão pressionando os países a reestruturarem suas matrizes de energia concedendo prioridade as fontes renováveis, que constituem caminhos para redução de importação de combustíveis fósseis, proporcionam segurança energética, ampliam o acesso à energia de comunidades rurais e/ou isoladas, são vetores da geração de emprego e renda, dentre outros.

2.2 Energias Renováveis

A expansão das fontes renováveis, nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, tem gerado um novo arranjo político, industrial e social. O mesmo pode conectar os diversos atores (governos, associações, indústria, organizações internacionais, instituições de ensino, etc.), a fim de estimular a mitigação das mudanças climáticas, garantir a segurança energética, promover o desenvolvimento econômico e social e reduzir os riscos financeiros (REN21, 2013).

Os desafios impostos pelo mercado de energias renováveis, para que sejam transpostos, requerem novos modelos de negócio, políticas públicas de qualidade, práticas profissionais e acadêmicas inovadoras, maior mobilização do sistema educacional e melhor integração entre os diversos setores econômicos (GWEC, 2013).

A despeito da crise econômica internacional, que gerou impactos significativos no mercado de energias renováveis, como a incerteza política e o declínio dos investimentos, em alguns mercados-chave, a demanda por estas fontes apresentou crescimento, atingindo o patamar de 19% no consumo mundial de energia, em 2012 (IPCC, 2012).

Silva (2006) aponta as energias renováveis como a espinha dorsal para um abastecimento energético seguro e sustentável, de um número cada vez maior de países. Tal fato tende a gerar a adaptação, cada vez maior, da cadeia de abastecimento deste setor, a ampliação do *mix* energético e a melhoria da infraestrutura de energia destas regiões.

No período de 2008 a 2012 verificou-se a ampliação das tecnologias renováveis no mundo. A capacidade instalada da energia solar fotovoltaica, por exemplo, cresceu a uma taxa de 60% ao ano, a solar térmica em média 40%, a eólica aumentou em 25%, a hidrelétrica e a geotérmica no intervalo de 3% a 4 % e a biomassa a 8% ao ano. Este cenário demonstra que, paulatinamente, está ocorrendo uma significativa transformação do sistema, no qual a energia de base tradicional, rígida e centralizada está sendo flexibilizada e permitindo o avanço de fontes renováveis. Neste contexto, produtores, consumidores, operadores de rede, dentre outros desempenharão um papel fundamental na otimização da oferta e da demanda de energia, parte disto deve-se ao uso de tecnologias da informação e a maior interligação dos diversos setores (REN21, 2013).

2.2.1 Cenário Atual e Futuro

Em 2012, a capacidade mundial de energias renováveis ultrapassou 1.470 GW, este valor representa um crescimento de 8,5% em relação a 2011. Os países que contribuíram de forma significativa para este cenário foram: a China, os Estados Unidos, o Brasil, o Canadá e a Alemanha. Dentre as fontes renováveis a hídrica, a eólica e a solar foram as que apresentaram maior crescimento. Os países do BRICS, em 2012, representaram 36 % da capacidade adicionada de energia renovável do mundo. Na China, em 2012, a geração de energia eólica aumentou mais do que a geração a partir de carvão e passou a potência nuclear (IEA, 2013).

Na União Europeia as fontes renováveis, em especial a fotovoltaica e a eólica, atingiram 70% da capacidade elétrica adicionada, em 2012, e 50% entre 2000 e 2012. A Áustria, a Bélgica, a Finlândia, a Itália, a Holanda, a Suécia, a Suíça e o Reino Unido representam outros grandes mercados para as energias renováveis, embora tenham participação inferior à alcançada pelo governo alemão. Já nos Estados Unidos, as energias renováveis foram responsáveis por cerca de 50% da capacidade elétrica adicionada em

2012, com destaque para energia eólica, e em 2011 estas fontes cresceram 20% alcançando 27,8 TWh de energia certificada (IEA, 2013).

A energia gerada, a partir de fontes renováveis, está sendo utilizada por diversos setores como: o elétrico, o de transportes e o de aquecimento/refrigeração . Países como a Dinamarca e a Itália geraram, em 2012, 30% de sua eletricidade a partir de fonte eólica e fotovoltaica. Na Austrália, na Alemanha, na Índia e nos Estados Unidos tais fontes atingiram proporções recordes na geração de eletricidade, atendendo a elevadas quotas de demanda de energia. No setor de transportes, de 2007 a 2012, houve crescimento aproximado de 11% na participação do etanol e 17% do biodiesel (REN21, 2013).

De acordo com o exposto observa-se que, as fontes renováveis de energia apresentaram significativa expansão ao longo do tempo, contudo a crise econômica mundial gerou abalos neste setor provocando redução dos investimentos, em alguns países. Em 2012 foram alocados US\$ 244 bilhões em tecnologias limpas, este valor representa uma queda de 12%, em relação ao ano de 2011, e um crescimento de 8%, quando comparado a 2010. Analisando o saldo de investimentos se verifica que, em 2012, os países em desenvolvimento empregaram US\$ 112 bilhões neste segmento, cerca de 46% do total mundial, enquanto os países desenvolvidos fizeram aportes na ordem de US\$ 132 bilhões, um decréscimo de 29%, em relação a 2011, e o menor valor desde 2009. Estas oscilações refletem a crescente incerteza das nações desenvolvidas (REN21, 2013).

Dos principais países que, em 2012, realizaram investimentos maciços em tecnologias renováveis estão quatro países em desenvolvimento e seis desenvolvidos. De acordo com a figura 1, a China investiu US\$ 64,7 bilhões, os Estados Unidos US\$ 34,2 bilhões, a Alemanha US\$ 19,8 bilhões, o Japão US\$ 16 bilhões, a Itália US\$ 14,1 bilhões, o Reino Unido US\$ 8,8 bilhões, a Índia US\$ 6,4 bilhões, a África do Sul US\$ 5,7 bilhões, o Brasil US\$ 5,3 bilhões e a França US\$ 4,6 bilhões (REN21, 2013).

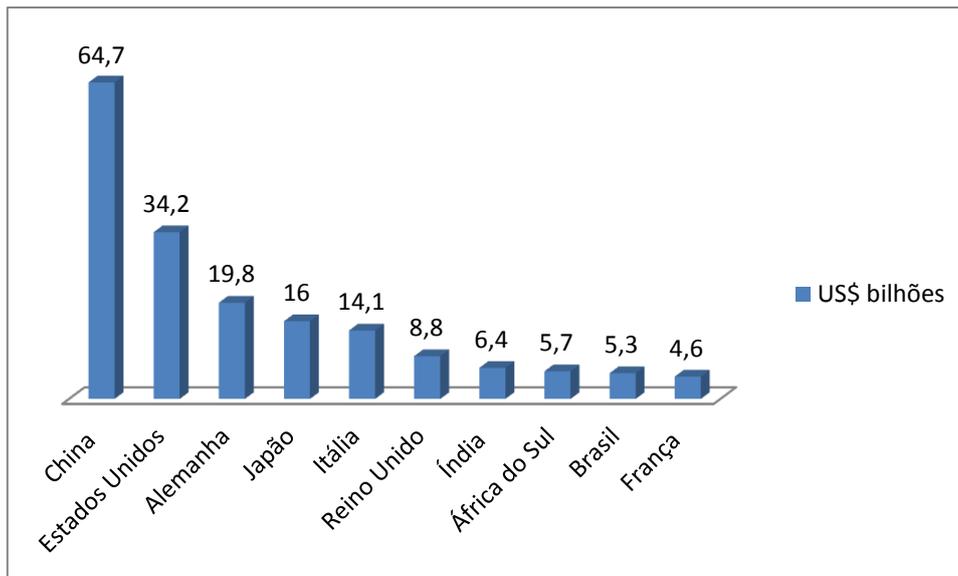


Figura 1 – Países que realizaram os maiores investimentos em tecnologias renováveis em 2012

Fonte: REN21 (2013)

Na América Latina, o Brasil continuou a ser o principal investidor em tecnologias renováveis, apesar de ter verificado um declínio de 38%, em 2012, quando comparado ao ano anterior, 2011. O México ampliou os investimentos passando de US\$ 352 milhões, em 2011, para US\$ 2 bilhões, em 2012. Chile e Peru foram considerados mercados atraentes pelos investidores e também receberam aportes significativos (REN21, 2013).

Dentre as tecnologias renováveis a solar foi a que recebeu maiores investimentos, em 2012, chegando a 57% do total, destes 96% foram direcionados para energia solar fotovoltaica. Salienta-se que os US\$ 140.400 milhões investidos nesta fonte representam 11% a menos que em 2011. Tal fato foi reflexo da queda dos financiamentos dos projetos na Espanha e nos Estados Unidos. Ao analisar as demais fontes se identifica que as hidrelétricas receberam US\$ 33 bilhões em investimentos e os empreendimentos eólicos US\$ 80,3 bilhões (IEA, 2013).

Os resultados obtidos a partir dos valores aplicados pelos diversos países nas fontes renováveis foram: a redução dos custos de geração, em especial da eólica e da fotovoltaica; e os avanços tecnológicos. Ademais houve excedente na produção de módulos e turbinas, estimulando ainda mais a queda dos preços. Outro aspecto favorável à expansão foi o aumento dos custos de capital do carvão e da geração de gás

natural. Cabe ressaltar que embora as fontes renováveis estejam apresentando um rápido crescimento em suas capacidades instaladas, a proporção destas na produção global de energia tem aumentado mais lentamente. Tal fato deve-se as novas reservas petrolíferas e a baixa capacidade com que as energias renováveis adicionadas estão operando.

A construção de cenários futuros, para as energias renováveis, tem sido realizada por diversos institutos de pesquisa e por empresas que estão, direta ou indiretamente, relacionadas ao setor energético. Alguns apresentam perspectivas conservadoras, outros moderada e ainda há aqueles extremamente otimistas com a evolução deste segmento. Conforme será apresentado a seguir percebe-se que tais hipóteses podem constituir falácias ou até mesmo espelhar especulações do próprio mercado.

No planejamento energético, de um número cada vez maior de regiões, as fontes renováveis estão sendo incluídas, principalmente através de políticas específicas de apoio. As mesmas têm englobado: investimentos públicos diretos; novas formas de financiamento; a compra de energia verde; novas regulamentações para o setor de construção e de transportes, dentre outros. Especialistas apontam que mais de 30 países ao redor do mundo possuem quotas acima de 20 % para as fontes renováveis e que, aproximadamente, 120 países possuem objetivos políticos, de longo prazo, para as mesmas (REN21, 2013).

A União Europeia possui meta de 20%, no mínimo, de energias renováveis em sua matriz energética até 2020. Dinamarca e Alemanha projetam para 2030 o percentual de 100% e 60%, respectivamente, destas fontes. Ademais, 20 outros países preveem, entre 2020 e 2030, acrescentar de 10% a 50% a participação das fontes renováveis em suas matrizes, dentre eles estão: Argélia, China, Indonésia, Jamaica, Jordânia, Madagascar, Mali, Ilhas Maurícias, Samoa, Senegal, África do Sul, Tailândia, Turquia, Ucrânia e Vietnã. Estas projeções tornam estas, algumas das regiões-alvo para os investimentos externos (IEA, 2013).

Cenários conservadores apresentam que as energias renováveis, até 2050, alcançarão quotas inferiores a 20% no fornecimento global. Estimativas moderadas traçam, para este mesmo intervalo de tempo, percentuais entre 30% e 45%, incluindo participação nos setores: elétrico, de aquecimento/refrigeração e de transporte. Projeções otimistas

esperam participação de até 95% destas fontes até 2050. Todavia, este último para ser alcançado, depende diretamente de um conjunto de ações paralelas, tais como: significativa e crescente redução dos custos das tecnologias renováveis; políticas de apoio agressivas e de longo prazo; e grandes transformações no mercado de energia e de infraestrutura (REN21, 2013).

As perspectivas de participação das energias renováveis, na matriz mundial, se relacionam com os investimentos a serem realizados. Projeta-se que os valores estarão entre US\$ 300 bilhões e US\$ 1 trilhão ao ano, até 2020. Apenas os Estados Unidos pretende alocar entre US\$400 e US\$ 500 bilhões nestas fontes na próxima década (REN21, 2013).

A China tornou-se líder mundial em energia eólica e há tendência para que este contexto se expanda para solar térmica e fotovoltaica. A Índia estipulou metas agressivas para energia solar, eólica e biomassa. Além da forte projeção de crescimento acelerado até 2020, para os países do BRICS, outros também se encontram favoráveis para expansão do setor, são eles: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Egito, Gana, Indonésia, Jordânia, Quênia, México, Nigéria, Filipinas e Tailândia (REN21, 2013).

De acordo com o apresentado se observa que a participação crescente das fontes renováveis está diretamente relacionada ao apoio financeiro governamental recebido, embora alternativas possam ser encontradas através da sinergia entre grupos locais e da reestruturação dos modelos de negócio que permeiam a estrutura energética dos países.

2.2.2 Políticas Públicas

As políticas públicas são percebidas como principal mecanismo para expansão das fontes renováveis de energia. Atualmente, estas são efetivadas a partir de mecanismos de regulação, fiscal ou financiamento. O primeiro, de regulação, visa estabelecer regras a serem obedecidas pelos agentes regulados; o segundo, fiscal, refere-se a aplicação de recursos públicos não reembolsáveis, que incluem mecanismos tributários como: reduções de alíquotas, isenções, deduções e créditos tributários e a concessão de subsídios; e o terceiro, financiamento, objetiva aplicar recursos públicos com expectativa de retorno financeiro, a partir da concessão de financiamentos, garantias e participação societária em empreendimentos (IEA, 2013). Dentre estes o primeiro

(regulação), através das tarifas-prêmio (*feed-in tariffs*), é o mais utilizado, pois reduz o risco do projeto e garante o retorno do investimento (FRONDEL *et al*, 2010).

Delmas e Monte-Sancho (2011) argumentam que, políticas vinculadas a obrigações de compra conjuntamente com incentivos fiscais aos produtores, podem ser benéficas à expansão das fontes renováveis. Contudo, em países cuja tecnologia para as mesmas, ainda está em fase de amadurecimento, as tarifas-prêmio são mais indicadas (FRONDEL *et al*, 2010).

FronDEL *et al.*(2010) demonstram que, políticas públicas direcionadas para as energias renováveis, no curto prazo, podem gerar impactos negativos sobre a economia, pois aumentam o custo da energia e dificultam a mensuração dos benefícios obtidos. Todavia, Carley *et al.*(2011) abordam que, a evolução do consumo energético somado a preocupação crescente com as mudanças climáticas, está gerando um novo olhar para a importância das energias renováveis que, atualmente, oferecem custos e benefícios que ainda não são internalizados, mas que precisam ser observados para que se construam políticas públicas mais eficientes sob a ótica social, por exemplo.

O crescimento de ações públicas para as energias renováveis pode ser observado, a partir das estatísticas apresentadas pelo REN 21 (2013). As mesmas demonstram que, em 2005, havia 55 países que adotavam metas ou incentivos para estas fontes, em 2011 este número passou para 118 e até o início de 2013 contabilizava 127 países, destes mais de dois terços estavam em economias emergentes. Na Europa, por exemplo, 1.116 cidades e vilas, em 2012, se filiaram ao Pacto de Autarcas¹ comprometendo-se a uma meta de 20% de redução de CO₂ e aos planos de mitigação das alterações climáticas, eficiência energética e energias renováveis (IEA, 2013). No Brasil, a Resolução Normativa 482/2012, estabeleceu as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração aos sistemas de distribuição de energia elétrica e ao sistema de compensação de energia elétrica (ANEEL, 2012).

Os subsídios e o apoio financeiro para energias renováveis, em 2011, foram de US\$ 88 bilhões², o que representa um aumento de 24%, quando comparado ao ano anterior.

¹ Principal movimento europeu a envolver autarquias locais e regionais que voluntariamente se empenham no aumento da eficiência energética e na utilização de fontes de energias renováveis nos respectivos territórios.

² Neste montante estão exclusas as grandes hidrelétricas.

Deste total, aproximadamente, 73% foram destinados ao setor de energia elétrica e outra grande parcela para biocombustíveis. A União Europeia contribuiu com 57% deste total e os Estados Unidos com 24% dos investimentos (REN21, 2013).

Alguns países que adotaram políticas de regulação, a partir de tarifas-prêmio, foram: França, que aumentou o apoio à fonte solar fotovoltaica, elevando a taxa *feed-in* em 5% e instituindo um bônus de 10 % para os sistemas fabricados na Europa; a Indonésia, que introduziu um novo projeto para a biomassa e reduziu as taxas para energia geotérmica e indicou que o mesmo será realizado para eólica e solar; e a Irlanda, que diversificou as tecnologias que estarão presentes em um novo ciclo de apoio tarifário, dentre elas estão a eólica *onshore*, PCH e biomassa (REN 21, 2013).

Diversas nações estão se comprometendo a realizar novos investimentos em tecnologias renováveis: a Austrália irá aplicar mais de US\$ 17,7 bilhões por meio da Agência de Energia Renovável Australiana; o Azerbaijão anunciou planos para investir US\$ 8,9 bilhões; a China investirá um adicional de US\$ 1,1 bilhão em subsídios para sua indústria solar, totalizando US\$ 2 bilhões em subsídios; o Irã fará uso de US\$ 675 milhões do Fundo Nacional de Desenvolvimento disponível para projetos de energia renovável; o Iraque empregará US\$ 1,6 bilhões para cumprir suas metas de energia solar e eólica até 2016; a Escócia aplicará US\$ 162 milhões em fundos de apoio a projetos de energias renováveis, incluindo a energia das ondas e das marés; a Coreia do Sul aplicará US\$ 9 bilhões para desenvolver 2,5 GW de energia eólica *offshore* até 2019; e o Reino Unido se comprometeu a investir US\$ 4,8 bilhões através da “*UK Green Investment Bank*” (REN21, 2013).

De acordo com o apresentado se verifica que, seja através de mecanismos diretos ou não, o apoio político é essencial para ampliação das tecnologias renováveis. Na maioria dos casos busca-se, não apenas reduzir as emissões de GEE, mas também otimizar os potenciais impactos sociais e econômicos, que possuem consequências diretas sobre a população, dentre eles estão: a ampliação do acesso à energia; a segurança energética, em especial dos países com pouco ou nenhum combustível fóssil nacional, reduzindo a dependência de importações; a promoção de melhorias na saúde e educação; e apoio à criação de empregos e a igualdade de gênero.

2.3 Energia Eólica

A geração de energia eólica utiliza os ventos como fonte primária. Esse processo ocorre através de um aerogerador, também chamado de turbina eólica, que é caracterizado por possuir três pás (ou hélices) que fazem girar um eixo perpendicular às mesmas. Essa configuração é formada por uma torre, geralmente produzida por aço e concreto; um rotor, composto pelo conjunto do cubo e das pás; e a nacelle, constituída pelo gerador e sistemas de controle, podendo também conter uma caixa multiplicadora dependendo do tipo de turbina eólica (CGEE, 2012).

As turbinas eólicas podem ser classificadas quanto ao tipo e potência. Na primeira segmentação ou são de eixo horizontal ou vertical, sendo a primeira dominante no mundo e no Brasil. Já na segunda são divididas em três grupos: pequeno porte, potência abaixo de 10KW; de médio porte, potência entre 10KW e 250KW; e grande porte, potência acima de 250KW.

Os parques eólicos podem ser *onshore*, quando construídos em terra, e *offshore*, quando construído na costa. As principais diferenças entre eles residem nas etapas de construção, instalação e manutenção. As mesmas estão diretamente relacionadas ao tipo de material utilizado. O mercado *offshore* tem apresentado grande dinamismo na Europa, China e Estados Unidos e grandes esforços tecnológicos têm sido direcionados para esta área.

No contexto mundial, o pioneirismo europeu na produção eólica proporcionou a mesma concentrar grande parte da potência instalada no mundo e de empresas desenvolvedoras de tecnologias para aerogeradores. Contudo China, Estados Unidos e Índia têm investido no incremento de suas capacidades instaladas e em seus respectivos mercados a fim de gerar tecnologias e fornecedores próprios.

No Brasil a geração de energia eólica representa, aproximadamente, 3% da matriz elétrica. A capacidade instalada era 235,4 MW em 2006, evoluiu para 245,6 MW em 2007; 323,4 MW em 2008; 606,2 MW em 2009; 931,8 MW em 2010; 1,4 GW em 2011; 2,5 GW em 2012; e 3,4 GW em 2013; e há expectativa para que alcance 13,4 GW em 2018 (ABEEÓLICA, 2014).

A perspectiva, acima apresentada, é resultado das políticas públicas de incentivo, como os leilões de energia e o PROINFA. Este último foi essencial para promoção do desenvolvimento local, haja vista que grande parte dos fabricantes de aerogeradores, instalados no país, possui estrutura de pesquisa, inovação e desenvolvimento em suas matrizes restringindo, sua atuação no Brasil, a montagem dos principais componentes.

2.3.1 Panorama Mundial

2.3.1.1 Cenário Atual e Futuro

De acordo com as estatísticas apresentadas pelo GWEC (2013), apresentadas na figura 2, o mercado eólico permanece em expansão nas diversas regiões mundiais, com um crescimento anual médio de mercado na ordem de 10% e incremento de 19% na capacidade acumulada.

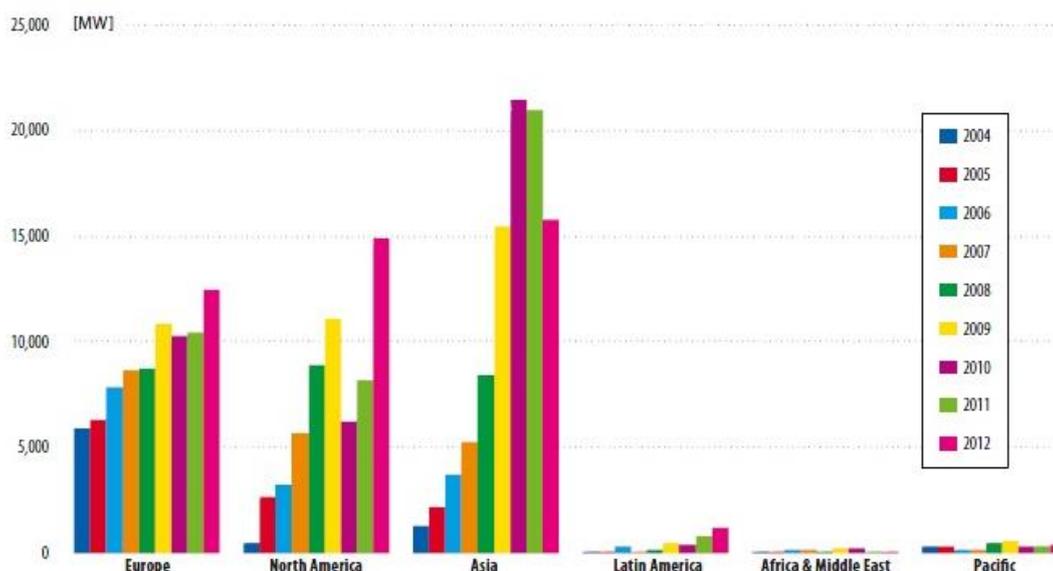


Figura 2 – Capacidade anual instalada por região (2004 a 2012)

Fonte: GWEC (2013)

No final de 2012, a capacidade instalada mundial aumentou 44.184 MW totalizando aproximadamente 281,1GW, de acordo com a figura 3. Este resultado foi alcançado, em virtude do número expressivo de instalações realizadas pelos Estados Unidos e pela confiança europeia no mercado mundial. O lado asiático obteve uma pequena baixa, o mercado chinês, por exemplo, sofreu com a ausência de infraestrutura para transmitir a eletricidade gerada pelas regiões desérticas para os grandes centros urbanos (EUROSERV'ER, 2013).

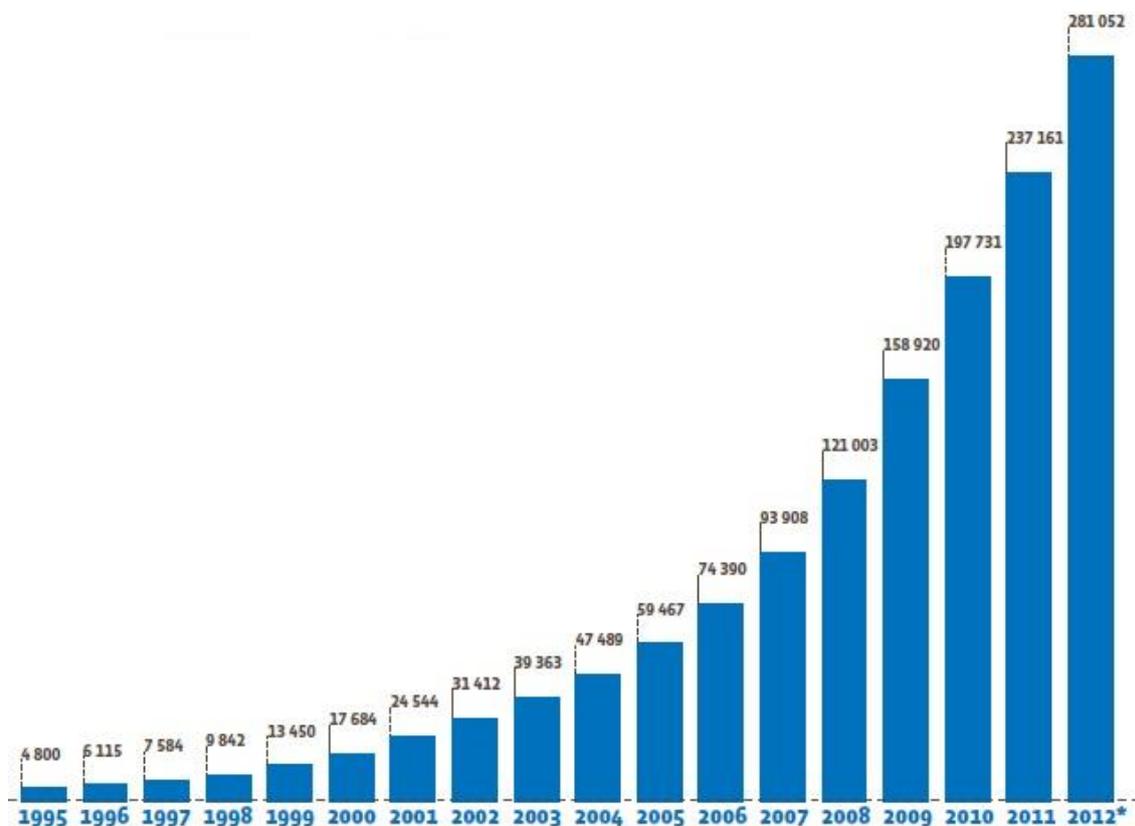


Figura 3 – Capacidade mundial instalada
Fonte: EUROBSERV'ER (2013)

Conforme apresentado pela figura 3, acima, em 1997, a capacidade eólica instalada no mundo era, aproximadamente, 7,5 GW e dez anos depois, em 2007, já havia crescido mais de 12 vezes sobre o valor inicial (EUROBSERV'ER, 2013). A capacidade alcançada em 2011 representava aproximadamente 3% do potencial de geração de energia elétrica no mundo (WWEA, 2011).

Os países que realizaram maiores incrementos em suas capacidades eólicas instaladas, no ano de 2012, foram: China, Estados Unidos, Alemanha, Índia, Reino Unido, Itália, Espanha, Brasil, Canadá e Romênia. As três primeiras nações (China, Estados Unidos e Alemanha) juntas foram responsáveis por mais de 64% da movimentação deste mercado no período analisado pelo estudo (GWEC, 2013).

Todavia quando se analisa os países com maior capacidade acumulada, em 2012, verifica-se que a tríade, China, Estados Unidos e Alemanha, permanecem na liderança, mas que há uma nova estrutura entre os demais países pertencentes ao *ranking*. A Espanha não investiu grandes quantias no mercado eólico, mas o incremento realizado

permitiu que obtivesse a quarta capacidade acumulada a nível mundial. Já os investimentos indianos fizeram com que este alcançasse a quinta posição estando à frente de nações tradicionais neste segmento como o Reino Unido, a Itália, a França e Portugal. O Canadá permaneceu aplicando recursos no mercado eólico e isso favoreceu que estivesse dentre os dez países com maiores capacidades acumuladas (GWEC, 2013).

Na Alemanha, na Espanha e na Dinamarca a energia eólica respondeu por 3%, 11% e 19%, respectivamente, da energia elétrica produzida durante o ano de 2010. Na Dinamarca pode-se chegar ao atendimento de 43% da demanda de eletricidade quando o parque eólico está funcionando a toda carga. A eletricidade gerada em parques *onshore* nestes países, atualmente, está entre 9 e 13 centavos/KWh, o que torna esta fonte apenas 32% mais cara que aquela gerada pelo gás natural em uma turbina de ciclo combinado (WWEA, 2012).

A Europa apresenta avanços na energia eólica e seus números, em 2012, foram bastante expressivos e liderados pela Alemanha, Espanha e Reino Unido. Contribuições importantes foram fornecidas por países como Suécia, Romênia, Itália e Polónia que em 2012 foram responsáveis por 12,4 GW (GWEC, 2013).

Vale ressaltar que, em virtude das crises advindas do endividamento dos países europeus, os resultados obtidos em 2012 dificilmente se repetirão em 2013, embora a legislação da Comunidade Europeia e as metas estabelecidas para 2020 forneçam certo grau de esperança para o setor (GWEC, 2013).

O mercado dos Estados Unidos registrou crescimento de mais de 30% para energia eólica em 2011, adicionando uma potência de 6,8 GW em 31 Estados, totalizando uma capacidade instalada de aproximadamente 47 GW neste mesmo ano. Apesar de significativo, este montante representa menos de 0,5% da matriz de energia elétrica do país (CGEE, 2012). Em 2012 a capacidade instalada total evoluiu para 60 GW gerando uma capacidade total de 13,1 GW instalados com descomissionamento de apenas 36,0 MW (EUROSERV'ER, 2013; GWEC, 2013).

Em virtude da antecipação do término do *US' Production Tax Credit*, para o final de dezembro de 2012, a indústria americana instalou mais de 8.000 MW no quarto trimestre de 2012, encerrando o ano com 13,124 MW instalados. Em virtude deste

crescimento vertiginoso e o fim da extensão do crédito tributário, os especialistas avaliam o abrandamento do mercado, em 2013, nesta região. Contudo, não é consenso que irá ocorrer uma forte desaceleração do segmento eólico nos Estados Unidos (GWEC, 2013).

O Canadá teve um ano recorde, em 2011, com a instalação de 1,3 GW gerando uma potência total instalada de aproximadamente 5,3 GW. Em 2012 o país alcançou 6,2 GW instalados no total e uma capacidade, no ano, de 935 MW. Os especialistas consideram que este país está conseguindo manter um crescimento interno sólido do mercado eólico (GWEC, 2013). Esta nação tem a meta de alcançar 10 GW até 2015 (CGEE, 2012).

O mercado, chinês e indiano, apresentou uma pequena desaceleração, em 2012, com suas instalações anuais chegando a 13,2 GW e 2,3 GW, respectivamente. As principais razões apontadas para esta queda são a consolidação do mercado e racionalização na China, assim como, o lapso ocorrido na política da Índia. Entretanto, estes são vistos como cenários de curta duração, sendo predominante a certeza de manutenção da liderança dos países asiáticos no segmento eólico (GWEC, 2013).

Em 2011, a China liderou o mercado global, adicionando 17,6 GW de nova capacidade de energia eólica, e a consolidou com um total, aproximado, de 62,4 GW instalados no final do ano. Esse valor corresponde a 1,5% da matriz de produção de energia elétrica deste país (CGEE, 2012). Contudo, em 2012, apresentou uma redução temporária (apenas 13,2 GW adicionados) em virtude da ausência de infraestrutura das regiões desérticas para transmitir a energia gerada. Todavia, o governo rapidamente buscou alternativas para minimizar este empecilho, através da aprovação de novas regras de gestão para construção e licenciamento de linhas de transmissão (EUROSERV'ER, 2013).

Em 1995, a geração elétrica, por energias renováveis, na Índia, era responsável por apenas 2% total. Atualmente, essa participação aumentou para 12,1% e ultrapassou 3,0 GW, sendo a energia eólica responsável por 70% desse montante (CGEE, 2012). Este país, em 2011, era o terceiro do *ranking* eólico, entretanto, em 2012, o nível de instalação foi de 2,3 GW. Este valor representou um retrocesso para o contexto indiano, contudo, esta foi uma opção governamental, pautada no corte das taxas de incentivo, para os investimentos em energia eólica, e na redução do sistema de incentivos baseados

em performance. Vale ressaltar que o principal sistema de incentivo tarifário é o *feed-in*, que é regido diretamente pelos estados (EUROBSERV'ER, 2013).

O Japão apresentou crescimento inexpressivo quando comparado à China ou à Índia. O país contabilizou apenas 88 MW instalados, em 2012, totalizando 2,6 GW. Entretanto, o descomissionamento foi da ordem de 10 MW e representou o valor global dos países asiáticos (EUROBSERV'ER, 2013).

Os países da África e do Oriente Médio apresentaram pequeno crescimento, de 102 MW instalados, entre 2011 e 2012, saltando de um total de 1.033 MW para 1.135 MW (GWEC, 2013).

Os resultados obtidos pela região africana e Oriente Médio foram alcançados devido à conclusão de um projeto de 50 MW na Tunísia e outro de 52 MW na Etiópia. Especialistas apontam que este é apenas o início de um mercado promissor (GWEC, 2013).

A capacidade instalada, do setor eólico na América Latina, foi de 3,5 GW, em 2012. Isto representou 1,2 GW a mais que em 2011. Embora o Brasil seja o país líder desta fonte energética, dentre as nações latino-americanas, a Argentina obteve um grande avanço, em 2011, com a instalação de 79 MW, que representam mais de 100% da potência total instalada até o ano anterior. Costa Rica, Nicarágua e Uruguai também realizaram investimentos no setor eólico e obtiveram, em 2012, uma capacidade total instalada de 147 MW, 102 MW e 52 MW, respectivamente. A Venezuela iniciou suas ações neste segmento tendo alcançado 30 MW instalados. O México mais do que dobrou sua capacidade, com a instalação de 801 MW, totalizando, em 2012, 1.370 MW. Com isto, o país integra-se ao seleto grupo das nações com mais de 1.000 MW de capacidade de energia eólica. Atualmente esta lista é composta por 24 países. Já o Caribe e os demais países latino-americanos descontinuaram suas políticas de expansão para o mercado eólico (GWEC, 2013).

As regiões do Pacífico alcançaram 3,2 GW de capacidade eólica instalada em 2012. Este foi resultado do incremento de 358 MW, entre 2011 e 2012. Neste cenário a Austrália foi responsável por todas as novas instalações na região (GWEC, 2013).

Especialistas apontam o crescimento mercado eólico com otimismo para as próximas décadas, embora não haja grandes expectativas para o próximo ano. Alguns estudos vislumbram que, até 2020, haverá 1.000 GW instalados, outros que até 2050 aproximadamente 50% da eletricidade global será gerada a partir dos ventos. Estes cenários tomam como base o aumento da competitividade destas fontes e seu amadurecimento tecnológico (REN21, 2013). Cabe ressaltar que os mesmos não serão factíveis, por mais que haja brusca mudança na rota tecnológica mundial.

A participação da energia eólica na matriz energética dos países em desenvolvimento tende a aumentar nos próximos anos. Isto será resultado das ações públicas realizadas na África / Oriente Médio, Ásia e América Latina e Caribe, em especial na Argentina, no Brasil, em Cabo Verde, no Chile, na Costa Rica, na República Dominicana, em Honduras e no Vietnã. Estima-se que, em 2030, estarão instalados de 80 a 95 GW na África, 100 GW no Oriente Médio, 130 GW na América Latina e 210 GW na Ásia, excluindo os países membros da OCDE (IRENA, 2013).

A ampliação do mercado eólico tende a reduzir os custos desta energia que, para especialistas conservadores deve permanecer entre 5 e 16 centavos/KWh, mas para os otimistas ficará entre 4 e 5 centavos/KWh. Entretanto, independentemente do valor por KWh esperado, o preço da energia eólica tem se tornado competitivo e há expectativa para que, até 2015, esteja em paridade com os combustíveis fósseis na Europa, com custo médio de 8 a 10 centavos/KWh (REN21, 2013).

Além da Europa, os Estados Unidos e diversos países emergentes possuem custos de energia eólica competitivos com os originados por combustíveis fósseis. Estima-se que, de 2021 a 2035, o valor médio desta fonte energética no mundo ficará entre 6 e 9 centavos/KWh. Estas projeções consideram os avanços tecnológicos que ocorrerão durante este período, como: a redução do peso dos equipamentos, em especial as pás e naceles; a mudança de torres de concreto para as de aço; os perfis de lâmina deformável; e o monitoramento mais sofisticado através de relatórios de desempenho (IEA, 2013).

O cenário futuro para a energia eólica é significativamente promissor e as empresas que atendem este mercado estão otimistas, realizando investimentos na pesquisa e no desenvolvimento de novas tecnologias. Estima-se que os segmentos de transporte e

logística se tornarão os mais importantes e que os fabricantes poderão construir campos de trabalho itinerantes, que desenvolverão peças dentro do próprio parque eólico. A tecnologia da informação será essencial para o monitoramento dos sítios e para auxiliar no desenvolvimento da manutenção inteligente, em que diversos pontos de medição serão instalados em uma única turbina identificando antecipadamente possíveis falhas (GWEC, 2013).

2.3.1.2 Cadeia Produtiva

A complexidade da cadeia produtiva no setor eólico deve-se as ramificações que o mesmo possui e a tendência a subcontratação de componentes. Os fabricantes de naceles detêm a tecnologia associada ao desempenho do gerador e são responsáveis pela seleção dos fornecedores de pás e torres.

Os principais elementos que direcionam a inovação, dentro da indústria eólica, relacionam-se à aerodinâmica da nacele para maior aproveitamento energético, à diminuição do atrito dos componentes da nacele, ao *design* e aos materiais utilizados na fabricação das pás e das torres e melhora da estabilidade no fornecimento de energia a partir do maior aproveitamento dos ventos.

O mercado eólico é preenchido, mundialmente, por algumas empresas centrais, tal como apresenta a figura 4, localizadas na China, na Europa, na Índia e nos Estados Unidos, dentre estas as 10 maiores foram responsáveis por, aproximadamente, 77% do mercado global, em 2011, são elas: Vestas (Dinamarca), GE Wind (Estados Unidos), Siemens Wind Power (Alemanha), Enercon (Alemanha), Gamesa (Espanha), Suzlon Group (Índia), Goldwind (China), United Power (China), Sinovel (China) e Mingyang (China) (REN21, 2013).

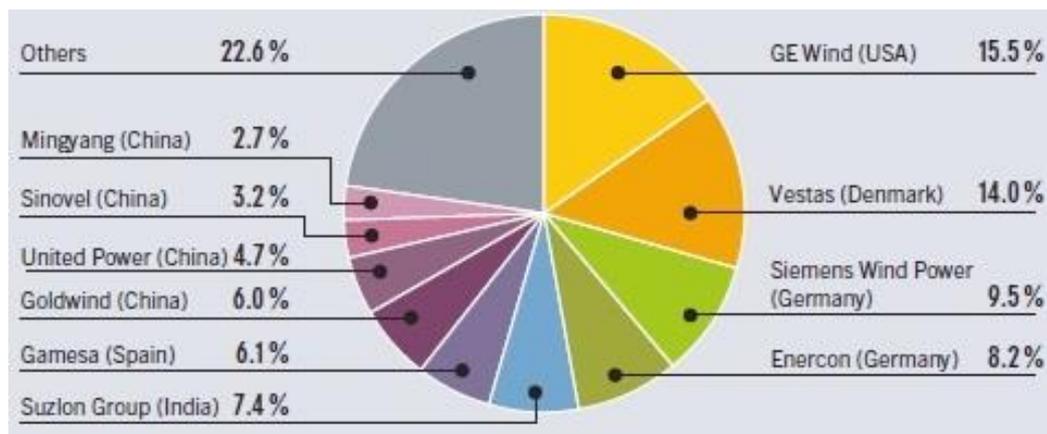


Figura 4 – Principais empresas eólicas no mundo
Fonte: REN21 (2013)

Objetivando atender as demandas internas por equipamentos eólicos, a China e a Índia, efetuaram investimentos maciços nesta indústria. Inicialmente as empresas asiáticas buscavam atender apenas a seus mercados, entretanto conquistaram novos e estão realizando fusões e aquisições com empresas europeias de grande relevância internacional e com experiência neste setor.

Nos Estados Unidos, em 2012, havia 550 fábricas para componentes de turbinas eólicas, o que gerou aumento do número de equipamentos produzidos, reduziu os custos de transporte e elevou o número de empregos. Neste mesmo ano, na Europa, a indústria se voltou para o desenvolvimento tecnológico *offshore* ampliando o desenvolvimento de projetos nos mercados emergentes e na Europa Oriental. Na Índia 19 fabricantes consolidaram uma produção, em 2012, superior a 9,5 GW (GWEC, 2013).

A norte-americana General Electric (GE) é a maior fabricante de aerogeradores dos Estados Unidos e lidera o mercado mundial. Todavia, aerogeradores com capacidade inferior a 1 MW empresas como a Northern Power Systems, Southwest Windpower e Endurance destacam-se (GWEC, 2013).

O pioneirismo europeu na produção eólica propiciou maturidade de pesquisa e desenvolvimento tecnológico para este segmento. Grandes fornecedores de turbinas como a Vestas, a Gamesa, a Enercon e a Siemens estão localizadas nesta região (GWEC, 2013).

As incertezas políticas somadas à redução de apoio governamental e ao crescimento das empresas chinesas desestabilizaram diversas organizações, dentre elas (REN21, 2013):

- A dinamarquesa Vestas precisou se reestruturar demitindo milhares de funcionários e reduzindo sua produção;
- A indiana Suzlon apresenta balanço negativo há três anos; e
- A alemã Fuhrlander solicitou pedido de falência.

Algumas tendências são apontadas pelas empresas eólicas, como o crescimento dos projetos de propriedade comunitária (Austrália, Canadá, Japão, Alemanha e Dinamarca); e o uso de turbinas de pequena escala para atender as necessidades *on-grid* e *off-grid*. Esse último deve-se ao baixo custo atingido pelos inversores conectados a rede e a volatilidade dos preços dos combustíveis fósseis (REN21, 2013).

2.3.2 Panorama no Brasil

2.3.2.1 Estrutura da Matriz Energética

O setor energético brasileiro vivencia um processo de transição, no qual a necessidade pela diversificação da matriz se torna vital para garantir a segurança energética e atender a crescente demanda.

Entre 2011 e 2012 a energia disponibilizada³ aumentou 4,1% enquanto o consumo, por pessoas e empresas, 3,4%. O suprimento deste quadro foi possível devido ao acionamento das plantas térmicas movidas a gás natural, o que resultou no crescimento de 8% nas perdas⁴ e uso não energético (BRASIL, 2013).

Atualmente a oferta interna de energia é composta por fontes renováveis e não renováveis. Esta primeira, em 2012, respondeu por 42,4% do total, sendo constituída por biomassa da cana, hidráulica e eletricidade, lenha e carvão vegetal e lixívia e outras renováveis. O segundo grupo, formado pelo petróleo e derivados, gás natural, carvão mineral e urânio, em 2012, representou 57,6% da energia demandada. O percentual de participação das fontes renováveis, na matriz brasileira, coloca o país em posição de

³ A energia disponibilizada refere-se à oferta interna de energia (BRASIL, 2013).

⁴ O rendimento da planta térmica na conversão para eletricidade é bastante inferior ao da usina hidrelétrica (BRASIL, 2013).

destaque, quando comparado aos valores mundiais e aos membros da OCDE (BRASIL, 2013).

Entre 2011 e 2012, de acordo com a figura 5, verifica-se a oscilação percentual das fontes energéticas na matriz nacional. A menor oferta interna de biomassa da cana e de hidreletricidade gerou uma redução na participação destas. Por outro lado, a fim de compensar este quadro, houve incremento do gás natural, petróleo e derivados, inclusive através da importação de gasolina e diesel. O reflexo direto deste cenário foi a redução de 44%, em 2011, para 42,4%, em 2012, na participação das renováveis, embora este ainda seja um percentual acima da média mundial que é de 13,2% (BRASIL, 2013).

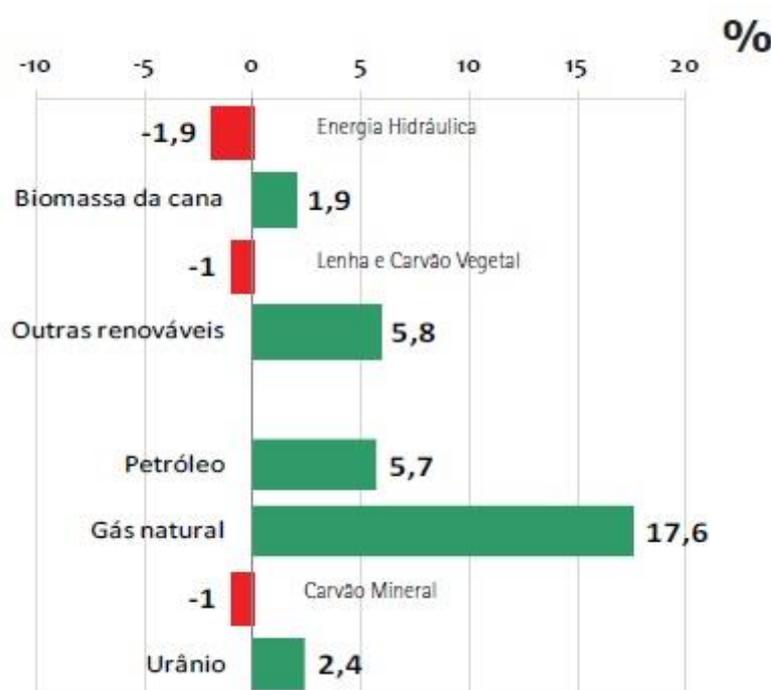


Figura 5 – Variação percentual da participação, entre 2011 e 2012, das fontes energéticas na matriz nacional

Fonte: BRASIL (2013)

Em nível mundial o setor de energia é aquele que apresenta maiores índices de poluição, sendo responsável pela quase totalidade de emissões de GEE. O Brasil, entretanto, apresenta um percentual abaixo daquele encontrado, tanto em países desenvolvidos como os emergentes. Conforme apresentado pela figura 6, este setor é responsável por 16,5% das emissões de GEE do país, na China este valor é de 74%, na Índia 67%, nos Estados Unidos 89%, na União Europeia 79% e a média mundial é de 65% (BRASIL, 2013).

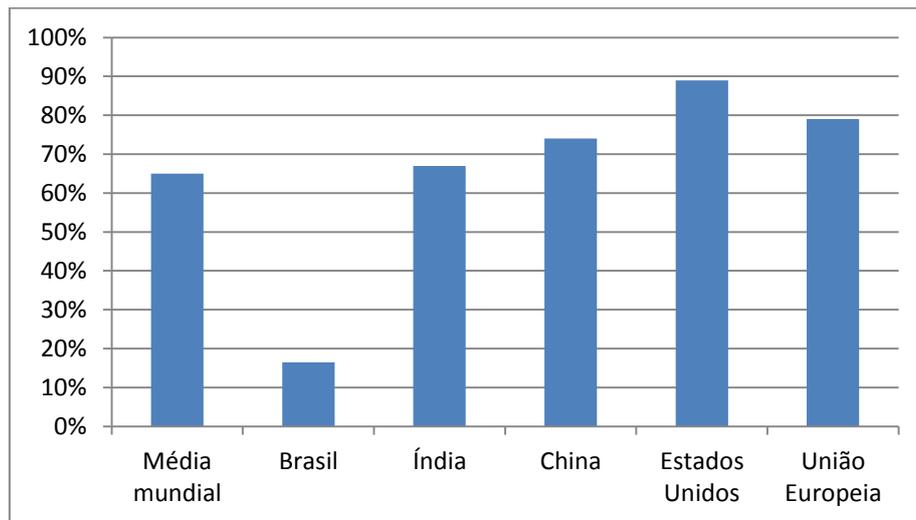


Figura 6 – Percentual de emissões de GEE pelo setor energético
Fonte: Elaboração própria com base em BRASIL (2013)

O contexto acima é favorecido por dois elementos: o abastecimento de grande parte dos veículos por etanol e a base hídrica da geração elétrica (BRASIL, 2013). Proporcionar a manutenção de uma matriz limpa, com percentuais cada vez menores de poluição, requer um planejamento adequado e a superação dos desafios que se apresentam.

O aumento da renda e as facilidades de crédito fornecidas à população tiveram como consequência, em 2012, o aumento de 3,8% no consumo final de energia elétrica. O atendimento satisfatório desta demanda gerou alterações na matriz elétrica nacional, como pode ser observado na figura 7. Condições hidrológicas desfavoráveis resultaram na redução da energia hidráulica favorecendo ao uso das demais fontes para o abastecimento interno (BRASIL, 2013).

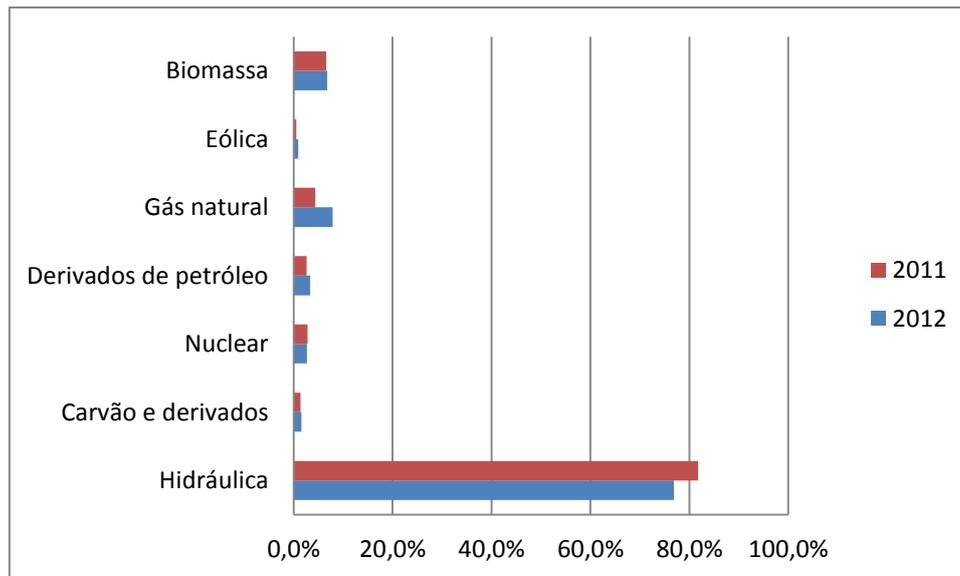


Figura 7 – Matriz elétrica brasileira entre 2011 e 2012
Fonte: Elaboração própria com base em BRASIL (2013)

As hidrelétricas representam uma fonte com baixo custo e pouco poluente, quando são comparadas as demais. Todavia, aproximadamente, 35% do potencial hidrelétrico nacional já foi aproveitado e os outros 65% restantes estão na região Norte, próximo a áreas indígenas. Este fato tem produzido uma baixa aceitação social para expansão destas usinas, mesmo aquelas que funcionariam a fio d'água (ANEEL, 2013).

Os entraves para ampliação da hidreletricidade estão promovendo mudanças no setor energético brasileiro, a fim de que haja maior equilíbrio no desenvolvimento das fontes de energia, expansão do sistema e, conseqüente, diversificação da matriz com maior segurança.

Encontrar o melhor caminho para o desenvolvimento sustentável do setor energético nacional requer novas escolhas, dentre elas está a necessidade de conciliação dos interesses dos diversos atores da cadeia de valor e a construção de uma visão ampla e de longo prazo na seleção dos projetos, que contemple fatores como: a poluição global, a vida útil do empreendimento e os impactos sociais (ANEEL, 2013).

2.3.2.2 Setor Elétrico

O setor elétrico brasileiro possui características peculiares, quando comparado ao de outros países. Conforme será abordado ao longo desta seção, o sistema nacional trabalha

por disponibilidade exigindo dos órgãos competentes não apenas uma gestão de mercado, mas também física, aumentando, com isso, sua complexidade global.

O setor elétrico passou por três momentos de transformação, que podem ser observados no quadro 1, são eles o modelo antigo que perdurou até 1995, o modelo de livre mercado que teve vigência de 1995 a 2003 e o novo modelo que foi implantado em 2004 e ainda vigora.

Modelo Antigo (até 1995)	Modelo de Livre Mercado (1995 a 2003)	Novo Modelo (a partir de 2004)
Financiamento através de recursos públicos.	Financiamento através de recursos públicos e privados.	Financiamento através de recursos públicos e privados.
Empresas verticalizadas.	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição e comercialização.	Empresas divididas por atividade: geração, transmissão, distribuição, comercialização, importação e exportação.
Empresas, predominantemente, Estatais.	Abertura e ênfase na privatização das Empresas.	Convivência entre empresas estatais e privadas.
Monopólios.	Competição na geração e comercialização.	Competição na geração e comercialização.
Consumidores cativos.	Consumidores livres e cativos.	Consumidores livres ⁵ e cativos ⁶ .
Tarifas reguladas em todos os segmentos.	Preços livremente negociados na geração e comercialização.	No ambiente livre: preços livremente negociados na geração e comercialização. No ambiente regulado: leilão e licitação pela menor tarifa.
Mercado regulado.	Mercado livre.	Convivência entre mercados livre e regulado.
Planejamento determinativo (Grupo coordenador do planejamento dos sistemas elétricos).	Planejamento indicativo (Conselho Nacional de Política Energética).	Planejamento pela Empresa de Pesquisa Energética.
Contratação: 100% do mercado.	Contratação: 85% do mercado (até agosto/2003) e 95% mercado (até dez./2004).	Contratação: 100% do mercado e reserva.

⁵ Consumidor com direito a escolher seu fornecedor de energia elétrica (ANEEL, 2013).

⁶ Consumidor vinculado à concessionária que atende seu endereço (ANEEL, 2013).

Sobras/déficits do balanço energético rateados entre compradores.	Sobras/déficits do balanço energético liquidados no Mercado Atacadista de Energia.	Sobras/déficits do balanço energético liquidados na CCEE. Mecanismo de Compensação de sobras e déficits para as distribuidoras.
---	--	---

Quadro 1– Modelo antigo, de livre mercado e novo modelo do setor elétrico brasileiro
Fonte: CCEE (2013)

A estrutura institucional vigente, no setor elétrico, é composta: pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), pelo Ministério de Minas e Energia (MME), pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). O primeiro, CNPE, é um órgão de assessoramento ao presidente da república para a formulação de políticas e diretrizes de energia. A segunda, CCEE, foi instituída como organização sucessora do Mercado Atacadista de Energia e atua como operadora do mercado de energia. O terceiro, CMSE, possui como objetivo avaliar permanentemente a segurança do suprimento de energia elétrica no país. A quarta, EPE, é responsável pelo planejamento do setor elétrico em longo prazo. A quinta, MME, foi concedido o exercício do poder concedente. A sexta, Aneel, atua como órgão regulador do setor. O sétimo, ONS, realiza a operação das instalações de geração e transmissão no SIN.

O Sistema Interligado Nacional (SIN) é composto pelas empresas de produção e transmissão de energia, localizadas nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte. Atualmente o SIN possui 103.361,7 Km de linhas de transmissão, conforme figura 8, e apenas, 3,4% da energia do país encontra-se fora deste sistema e está localizado, prioritariamente, na região Amazônica. Através do SIN ocorrem as negociações de compra e venda de energia e isto proporciona, aos agentes de mercado, membros do SIN, o direito de negociar energia com qualquer outro agente, independentemente das restrições físicas de geração e transmissão (ONS, 2013).

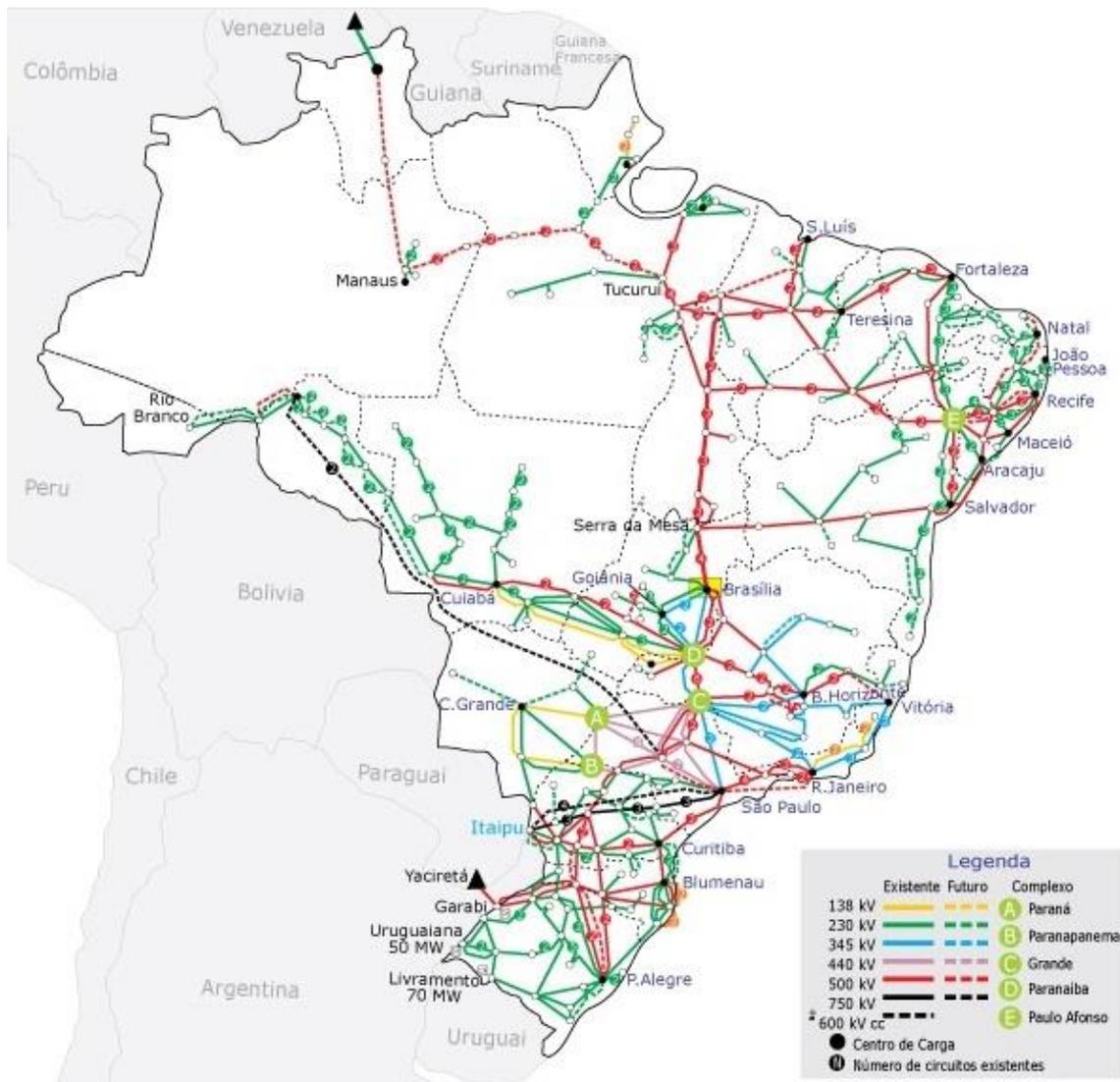


Figura 8 – Linhas de transmissão no SIN em 2013

Fonte: ONS (2013)

A forma como este sistema se estabelece exige dos agentes a garantia de disponibilidade quando acionados, podendo sofrer severas multas caso não cumpra o que se comprometeu a gerar. Este mecanismo propicia uma competição desigual entre tecnologias arcaicas e as renováveis, exceto biomassa. No caso da eólica, por exemplo, a contratação deve ocorrer por prioridade, pois não há como garantir a disponibilidade de energia no exato momento em que o sistema exige. Por este motivo estas fontes energéticas devem ser observadas a partir de seu potencial complementar.

Os agentes que atuam no mercado elétrico nacional são divididos em três categorias:

- Geração: Todos os participantes estão habilitados a vender energia e são organizados em 3 classes:
 - Concessionário de serviço público de geração: agente titular de concessão para exploração de ativo de geração a título de serviço público, autorizado pelo MME;
 - Produtor independente de energia elétrica: agente individual, ou participante de consórcio, que recebe concessão, permissão ou autorização do MME para produzir energia destinada à comercialização por sua conta e risco;
 - Autoprodutor: agente com concessão, permissão ou autorização para produzir energia destinada a seu uso exclusivo, podendo comercializar eventual excedente de energia desde que autorizado pela Aneel.

- Comercialização: A partir de 2004, esta categoria foi composta por dois ambientes de negociação (Ambiente de Contratação Regulada e Ambiente de Contratação Livre), conforme a tabela 3, e pelos agentes importadores (realizam importação de energia elétrica, a partir de autorização do MME, para abastecimento do mercado nacional) e exportadores (realizam a exportação de energia elétrica, a partir de autorização do MME, para abastecimento de países vizinhos), comercializadores (compram energia por meio de contratos bilaterais celebrados no ACL, podendo vender energia a outros comercializadores, a geradores e aos consumidores livres e especiais, no próprio ACL, ou aos distribuidores por meio dos leilões de ajuste no ACR), consumidores livres (escolhem seus fornecedores de energia elétrica (gerador e/ou comercializador) por meio de livre negociação) e dos consumidores especiais (consumidores com demanda entre 500 kW e 3MW, que tem o direito de adquirir energia de qualquer fornecedor, desde que a energia adquirida seja oriunda de fontes incentivadas especiais, como a eólica, as PCHs, a biomassa ou a solar) de energia elétrica, de acordo com o quadro 2, abaixo (CCEE, 2013):

	Participantes	Contratação	Tipo de contrato	Preço
Ambiente de Contratação Livre	Geradoras, comercializadoras, consumidores livres e especiais.	Livre negociação entre os compradores e vendedores.	Acordo livremente estabelecido entre as partes.	Acordado entre comprador e vendedor.
Ambiente de Contratação Regulada	Geradoras, distribuidoras e comercializadoras. As comercializadoras podem negociar energia somente nos leilões de energia existente.	Realizada por meio de leilões de energia promovidos pela CCEE, sob delegação da Aneel.	Regulado pela Aneel (Contrato de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado).	Estabelecido no leilão.

Quadro 2 – Ambiente de contratação regulada e ambiente de contratação livre

Fonte: CCEE (2013)

- Distribuição: Empresas concessionárias distribuidoras de energia elétrica, que atendem a demanda de energia dos consumidores com tarifas e condições de fornecimento reguladas pela Aneel. Possuem participação obrigatória no ACR e celebram contratos de energia com preços resultantes de leilões.

Conforme apresentado, pode-se observar que a reestruturação do setor elétrico brasileiro proporcionou: a desverticalização das empresas de energia; o estímulo à competição na geração e comercialização; a monopolização da distribuição e transmissão, considerados aspectos-chave para o Estado; e a busca pela modicidade tarifária, através, por exemplo, dos leilões.

Os leilões, por constituírem um dos principais mecanismos de comercialização de energia elétrica no Brasil, devem ser abordados de forma diferenciada. Os mesmos representam instrumentos de compra de energia elétrica pelas distribuidoras no ACR, são realizados pela CCEE, por delegação da Aneel, e utilizam o critério de menor tarifa, objetivando reduzir o custo de aquisição da energia elétrica a ser repassada aos consumidores cativos (CCEE, 2013).

O objetivo central dos leilões é tornar viável que as concessionárias, permissionárias e autorizadas de serviço público de distribuição de energia elétrica, do SIN, garantam o atendimento à totalidade de seu mercado no ACR e isto pode ocorrer através das seguintes modalidades (CCEE, 2013):

- Leilão de venda: Busca tornar disponível, aos agentes distribuidores e comercializadores, os lotes de energia ofertados por empresas geradoras federais, estaduais e privadas, assegurando-se igualdade de acesso aos interessados;
- Leilão de Fontes Alternativas: Possui como objetivo atender ao crescimento do mercado no ambiente regulado e aumentar a participação de fontes renováveis (eólica, biomassa e PCHs) na matriz energética brasileira;
- Leilão de Excedentes: Realizado em 2003 teve como meta vender os excedentes de energia elétrica das concessionárias e autorizadas de geração;
- Leilão Estruturante: Refere-se a empreendimentos que tenham prioridade de licitação e implantação, tendo em vista seu caráter estratégico e o interesse público;
- Leilão de Energia de Reserva: Visa elevar a segurança no fornecimento de energia elétrica no SIN, com energia proveniente de usinas especialmente contratadas para esta finalidade, seja de novos empreendimentos de geração ou de empreendimentos existentes;
- Leilão de Energia Nova: Objetiva atender ao aumento de carga das distribuidoras, através da venda e contratação de energia de usinas que ainda serão construídas. Este leilão pode ser de dois tipos: A -5 e A -3;
- Leilão de Energia Existente: Contrata energia gerada por usinas construídas que estejam em operação, cujos investimentos já foram amortizados e possuem um custo mais baixo;
- Leilão de Compra: Concedeu autorização aos distribuidores e comercializadores para comprar energia dos geradores, produtores independentes e comercializadores/distribuidores que possuíam sobras contratuais;
- Leilão de Ajuste: Tem como meta adequar a contratação de energia pelas distribuidoras, tratando eventuais desvios oriundos da diferença entre as previsões feitas pelas distribuidoras em leilões anteriores e o comportamento de seu mercado.

Os leilões se tornaram importantes vetores para a expansão das energias renováveis na matriz energética nacional, em especial para a fonte eólica. O Leilão de Fontes Alternativas ocorrido em 2007 e o Leilão de Energia de Reserva, em 2008, embora tenham inserido a participação da energia eólica, a colocaram conjuntamente com fontes de menor custo, inviabilizando a competição desta (COSTA et al, 2009). Contudo, a partir de 2009, esta fonte obteve ampliação de sua participação no setor energético

alcançado redução expressiva sobre o valor negociado e se tornando a segunda fonte mais barata do país (ANEEL, 2012).

Em 2009, no Leilão de Energia de Reserva, exclusivo para energia eólica, houve 71 empreendimentos contratados totalizando, aproximadamente, 1.805,7 MW de potência, a ser instalada até julho de 2012. O preço inicial foi de R\$ 189,00 / MWh, mas alcançou valor final de R\$ 148,39 / MWh. Em 2010, ocorreram dois Leilões de Fontes Alternativas que resultaram em 70 usinas contratadas e, aproximadamente, 2.047,8 MW de potência ao preço médio de R\$130,86 / MWh. Em 2011, a energia eólica iniciou sua participação nos leilões conjuntamente com as fontes tradicionais e em leilões de modalidade A-5, somando 117 empreendimentos com 2.905 MW contratados ao preço médio de R\$ 101,48 / MWh. Em 2013, a EPE realizou três novos leilões. O primeiro ocorreu em Agosto/2013, na modalidade A-5, contratou 1.505 MW ao preço de R\$ 110,51 / MWh em 66 empreendimentos. O segundo em novembro/2013, na modalidade A-3, com objetivo de abastecer o mercado consumidor do país no ano de 2016, totalizou 39 empreendimento eólicos (Bahia, Ceará, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Sul) somando uma capacidade instalada de 867,6 MW a um preço médio final de R\$124,43 / MWh. Em dezembro/2013 ocorreu o segundo leilão de energia modalidade A-5, que devido à portaria MME nº 234, de 09 de julho de 2013, terá a participação da fonte eólica nos Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente Regulado na modalidade por disponibilidade, com início de suprimento a partir de 1º de janeiro de 2018. Neste último leilão foram contratados 3.507 MW através de 119 empreendimentos, destes 97 são eólicos, a um preço médio de R\$109,93 / MWh (EPE, 2013).

A figura 9 apresenta que o preço médio do MWh está decrescendo ao longo do tempo mas este cenário não tende a permanecer, haja vista que a energia eólica alcançou a base do mínimo preço. Tal fato foi possível devido à venda de equipamentos europeus já sucateados. Isso explicitou a necessidade de investimentos fomentadores de uma disruptura tecnológica a partir de incentivos governamentais.

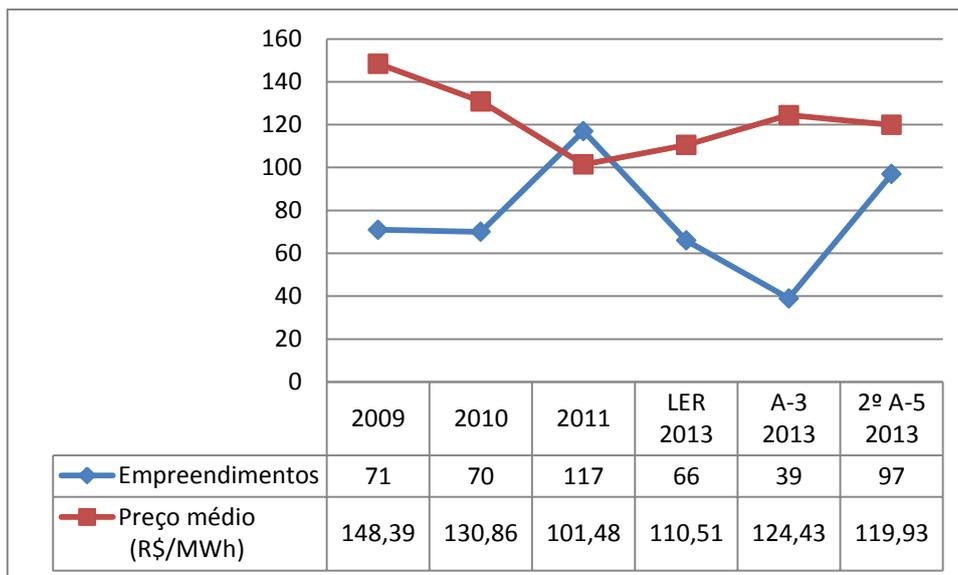


Figura 9 – Leilões de energia: preço médio (R\$/MWh)

Fonte: Elaboração própria com base em EPE (2013) e ABEEÓLICA (2014)

O panorama apresentado, ao longo desta seção, reforça a crescente importância das tecnologias eólicas para o contexto brasileiro. Ressalta-se que seu potencial ainda é subaproveitado, mas o governo tem adotado medidas para reverter este quadro, os leilões representam um deles. A busca pela diversificação da matriz energética somada a necessidade de complementar a hidreletricidade, promove a abertura de um campo fértil ao desenvolvimento desta fonte, contudo, para que isto efetivamente ocorra, torna-se fundamental suplantarem alguns desafios, dentre eles está a ausência de mão de obra capacitada para atuar neste setor.

2.3.2.3 Cenário

2.3.2.3.1 Nacional

Segundo o *Global Wind Energy Council* (2013), o Brasil é o país mais promissor em termos de produção de energia eólica. Esta vocação pode ser identificada no Atlas do Potencial Eólico Brasileiro que, em 2001, apresentou o potencial eólico nacional na ordem de 272,2 TWh/ano.

Embora a geração de energia eólica ainda represente aproximadamente 3% da matriz elétrica, este setor tem crescido rapidamente com a instalação de parques eólicos. A capacidade instalada era 235,4 MW em 2006, evoluiu para 245,6 MW em 2007; 323,4 MW em 2008; 606,2 MW em 2009; 931,8 MW em 2010; 1,4 GW em 2011; 2,5 GW em

2012; e 3,4 GW em 2013, totalizando 148 empreendimentos. Há expectativa para que alcance 13,4 GW em 2018 (ABEEÓLICA, 2014).

Atualmente existem 111 empreendimentos em operação, 162 em construção e 151 outorgados, que correspondem a potência outorgada de 2,289 GW, 4,181 GW e 3,9 GW, respectivamente (ANEEL, 2014).

O contexto de crescimento foi viabilizado, em especial, devido aos financiamentos liberados pelo BNDES, que em 2012, somaram R\$ 3,37 bilhões para projetos de geração eólica. Há previsão para que, em 2013, este valor aumente em 15%, pois existe, em análise, R\$ 1,4 bilhão para 21 parques eólicos e R\$ 4,5 bilhões em 80 parques que ainda não foram analisados (ANEEL, 2013).

Desde 2010 o investimento médio no setor eólico nacional tem sido de R\$ 9 bilhões e isto tem proporcionado um crescimento, aproximado, de 2 GW por ano. Todo este recurso aplicado, somado a desaceleração dos negócios em mercados tradicionais resultado da crise econômica, a característica dos ventos brasileiros (fortes, constantes e unidirecionais), os avanços tecnológicos que resultaram na fabricação de equipamentos mais eficientes e os incentivos fiscais para compra de equipamentos e instalação de parques tem gerado uma significativa redução nos custos desta energia que passou de R\$ 5,1 mil por KW em 2008 para R\$ 4,2 mil por KW em 2011 (ABEEÓLICA, 2012).

As diversas instituições que atuam no desenvolvimento da energia eólica apontam boas expectativas para o incremento desta fonte no Brasil. A ampliação do mercado, conforme apresentado ao longo desta seção, está em fase de crescimento e isto tem estimulado a redução de custos ao consumidor, facilitando o acesso a esta modalidade de energia.

2.3.2.3.2 Regional

A complementariedade eólica na matriz nacional é uma realidade, que está se ampliando nos últimos anos, em especial por intermédio dos incentivos governamentais. Entretanto, conforme será abordada nesta seção, cada região brasileira apresenta sua peculiaridade neste contexto.

O potencial eólico das regiões brasileiras, pode ser identificado através do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro (2001), que apresentou o valor global desta fonte, ao ano, na

ordem de 272,2 TWh. Deste total a região Nordeste (faixa litorânea do Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte e Ceará, chapadas e *offshore*) foi a que se destacou apresentando um valor anual de geração de 144,3 TWh. Em seguida a região Sudeste (Norte Fluminense, Espírito Santo e elevações em São Paulo), Sul (regiões litorâneas), Norte (faixa litorânea do Amapá e Pará) e Centro-Oeste (fronteira com o Paraguai), respectivamente, também apresentaram significativos valores potenciais de geração, ao ano, com 54,9 TWh, 41,1 TWh, 26,4 TWh e 5,4 TWh, respectivamente (MME, 2001).

A Região Norte, quando comparada às demais, possui um baixo potencial para geração de energia eólica (MME, 2001). Tal fato favorece ao incremento de outras fontes de energia nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima. O Plano Nacional de Energia 2030 apresenta como prioridade para estes locais estudos de viabilidade para instalação de hidrelétricas (MME, 2007).

Embora a energia eólica não tenha prevalência nos investimentos realizados na Região Norte, este local contribui para o desenvolvimento desta fonte alternativa em outras regiões do país, ao contemplar uma empresa fornecedora de equipamentos, peças e componentes no estado do Pará (ABEEÓLICA, 2012) e um instituto de pesquisa na área de tecnologia de aerogeradores (CGEE, 2012).

A Região Nordeste, atualmente, pode ser considerada a mais próspera no aproveitamento do potencial eólico, concentrando o maior número de projetos outorgados, em construção e em operação. Neste cenário, os estados do Rio Grande do Norte, Bahia e Ceará podem ser destacados (ANEEL, 2012).

O Estado do Maranhão conta com 15 projetos outorgados concentrados, em apenas, dois municípios (Paulino Neves e Tutóia). A potência outorgada prevista, a partir destes empreendimentos, será de 432 MW. O Estado do Piauí conta com 04 projetos outorgados todos centralizados em apenas um município (Paranaíba) com previsão de 105,6 MW de potência outorgada. Há também um projeto em operação de 18MW de potência outorgada que se localiza no mesmo município. O Estado do Ceará contabiliza 40 projetos outorgados, 18 em operação e 08 em construção totalizando respectivamente 1.220,50 MW, 518,90 MW e 211,50 MW de potência outorgada que estão distribuídas por diversos municípios. O Estado do Rio Grande do Norte possui 71 projetos outorgados que possuem 2.082,80 MW de potência outorgada, 13 projetos em operação

que contabilizam 284,40MW em potência outorgada e 23 projetos em construção que possuem 628,40 MW em potência outorgada distribuídos por diversos municípios. No Estado da Paraíba existem 13 projetos em operação que totalizam 66 MW concentradas em apenas dois municípios (Alhandra e Mataraca). No Estado de Pernambuco há 03 projetos outorgados concentrados em um único município (Tacaratu) e 5 em operação distribuídos pelos demais municípios (Macaparana, Gravatá e Pombos). O primeiro conta com 78 MW e o segundo com 24,75 MW em potência outorgada. O Estado de Sergipe conta apenas com 1 projeto em construção (município de Barra dos Coqueiros). O Estado da Bahia contabiliza 29 projetos outorgados e 22 em construção totalizando 717,40 MW para o primeiro e 527,2 MW para o segundo em potência outorgada. Também existem 03 projetos em operação no município de Brotas de Macaúbas (ANEEL, 2012).

Todo incremento econômico, resultante dos projetos em desenvolvimento na Região Nordeste, estimularam a instalação de diversos fabricantes pertencentes à cadeia eólica nesta localidade. O atendimento aos mesmos é realizado por diversas empresas que atuam na fabricação de aerogeradores de grande e pequeno porte, no desenvolvimento e geração de energia, na área de engenharia, consultoria e construção, no segmento de equipamentos, peças e componentes, em logística, montagem e transporte e na produção de pás e de torres (ABEEÓLICA, 2012).

Quando observado o número de empresas na Região Nordeste por segmento de atuação, destaca-se o ramo de engenharia, consultoria e construção por possuir maior capilaridade dentre os estados, estando presente em 04 dos 09 estados que compõem a região. Posteriormente o segmento de desenvolvimento e geração de energia apresenta um total de 13 empresas, seguido pelo de aerogeradores de grande porte, torres e logística, montagem e transporte com 03 empresas cada um. O segmento de aerogeradores de pequeno porte possui 02 empresas na região, assim como o de equipamentos, peças e componentes e pás eólicas. O estado do Ceará é o único que contempla, pelo menos, 01 empresa de cada segmento (ABEEÓLICA, 2012).

Dentre as organizações que atuam no segmento eólico cabe acentuar a importância das fabricantes de nacelles/turbinas, pás e torres eólicas devido aos impactos econômicos, sociais e ambientais que geram nas áreas em que são instaladas. No segmento de Nacelles/Turbinas cinco fábricas estão distribuídas por três estados que são: Ceará (2),

Pernambuco (1) e Bahia (2) totalizando 2.800 MW de capacidade anual (ABEEÓLICA, 2012). Duas outras atuam na fabricação de pás nos estados do Ceará e há uma em estudo no estado de Pernambuco. Existem ainda cinco fabricantes de torres eólicas em operação nos estados do Ceará (2), Rio Grande do Norte (1) e Pernambuco (2) que somam 1.790 MW de capacidade anual (ABEEÓLICA, 2012).

O amadurecimento do mercado eólico relaciona-se diretamente aos avanços tecnológicos neste setor, que são capazes de tornar esta uma fonte competitiva quando comparada as convencionais. Para tanto entidades públicas e privadas têm incrementado os valores orçados para pesquisa e desenvolvimento nesta área. Novos institutos têm sido criados e outros tantos estão sendo revitalizados (MME, 2007).

Dentre as regiões brasileiras, a Região Centro-Oeste possui o menor potencial eólico identificado ficando, significativamente, abaixo da segunda menor que é a Região Norte. A primeira possui 5,4 TWh/ano e a segunda 26,4 TWh/ano (MME, 2001).

Tendo em vista o exposto acima, pode-se concluir que a fonte eólica não se apresenta como atrativa para investimentos nesta região. Isto pode ser observado na inexistência de projetos outorgados, em construção ou em operação (ANEEL, 2012) e também de instituições de pesquisa (CGEE, 2012).

Contudo, mesmo de forma indireta, a Região Centro-Oeste colabora com o avanço eólico do país, ao sediar três empresas nas áreas de desenvolvimento e geração de energia e de engenharia, consultoria e construção (ABEEÓLICA, 2012).

A Região Sudeste tem subaproveitado de seu potencial eólico, estimado em 54,9 TWh/ano, que é inferior apenas ao da Região Nordeste (MME, 2001). Este cenário pode ser consequência de opções governamentais que têm priorizado outras modalidades energéticas.

Existe na Região Sudeste, apenas, dois projetos, sendo um outorgado e um em operação, centralizados no estado do Rio de Janeiro. Não há perspectiva de que este quadro seja expandido, nem em número absoluto e nem em localidades atendidas (ANEEL, 2012).

Embora a Região Sudeste não aproveite seu potencial eólico para geração de energia, possui um vasto mercado empresarial para atendimento ao setor, complementando

assim, a base da cadeia de suprimentos nacional, contando com onze diferentes segmentos de atuação. Destes, alguns são parcialmente ou totalmente centralizados no estado de São Paulo, como aerogeradores de grande porte, automação e instrumentação, equipamentos, peças e componentes, pás, seguros e torres. Outros, como os aerogeradores de pequeno porte, os desenvolvedores e geradores de energia e logística, montagem e transportes estão subdivididos entre São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Este último possui prevalência nos segmentos de alpinismo industrial e engenharia, consultoria e construção. Neste contexto o estado do Espírito Santo conta com apenas uma empresa no segmento de engenharia, consultoria e construção (ABEEÓLICA, 2012).

O posicionamento estratégico da Região Sudeste na prestação de serviços e fabricação de equipamentos, para atender as demandas específicas do mercado eólico, pode ser analisado a partir do número de fábricas em atuação nesta localidade. Neste caso todas estão em operação e centralizadas no estado de São Paulo (ABEEÓLICA, 2012).

O panorama identificado na Região Sul é pouco similar aos que foram anteriormente apresentados, pois nesta há grande preponderância do estado do Rio Grande do Sul sob os demais. Pode-se observar que o estado do Paraná conta com dois projetos em operação. O estado de Santa Catarina possui um projeto outorgado, treze projetos em operação e vinte e dois projetos em construção. Já o estado do Rio Grande do Sul apresenta quarenta e dois projetos outorgados, onze projetos em operação e dois em construção (ANEEL, 2012).

Segundo dados da ANEEL (2012) os dois projetos em operação no estado do Paraná contabilizam 2,5 MW e estão centralizados nos municípios de Curitiba e Palmas. Já os projetos do estado de Santa Catarina somam 49,53 MW em outorga, 236,4 MW em operação e 526,79 MW em construção. Todavia os projetos do estado do Rio Grande do Sul apresentam 949 MW em outorga, 364 MW em operação e 46 MW em construção.

O abastecimento da cadeia de suprimentos do mercado eólico pela Região Sul é realizado a partir de sete segmentos de atuação, que são aerogeradores de grande porte, automação e instrumentação, desenvolvedores e geradores de energia, engenharia, consultoria e construção, equipamentos, peças e componentes, seguros e torres. Destes o primeiro e o segundo são atendidos exclusivamente pelo estado de Santa Catarina. O

terceiro está concentrado no estado do Paraná, mas também está presente em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. O quarto atua em maior número no estado do Rio Grande do Sul. O quinto atua no Paraná e em Santa Catarina. O sexto está presente apenas no Paraná e, o último, é contemplado por este estado e pelo Rio Grande do Sul (ABEEÓLICA, 2012).

A representatividade das fábricas na Região Sul, que atendem ao mercado eólico, é bastante reduzida contando com apenas quatro, sendo duas localizadas no Rio Grande do Sul e uma no Paraná e em Santa Catarina. Destas existem três centradas na produção de torres eólicas e uma em nacelles/turbinas (ABEEÓLICA, 2012).

De acordo com o apresentado nesta seção verifica-se que cada região brasileira apresenta uma política econômico-energética específica. Algumas optam por investir no suprimento da cadeia de valor do mercado eólico e não no aproveitamento local de seu potencial. Outras alocam vultosos esforços na utilização de seu potencial. Ainda há regiões que optam por não alocar nenhum tipo de verba no segmento eólico priorizando outras fontes.

2.3.2.3.3 Futuro

As dificuldades encontradas para o desenvolvimento de novas hidrelétricas estão abrindo oportunidades para o desenvolvimento da fonte eólica no Brasil. Há expectativa para que a mesma chegue em 2017 com 8.772,7 MW e uma participação de 5,5% da matriz energética, para o fim da década com uma potencia instalada de 10 mil MW, quase o porte da usina hidrelétrica de Itaipu uma das três maiores do mundo (ANEEL, 2012).

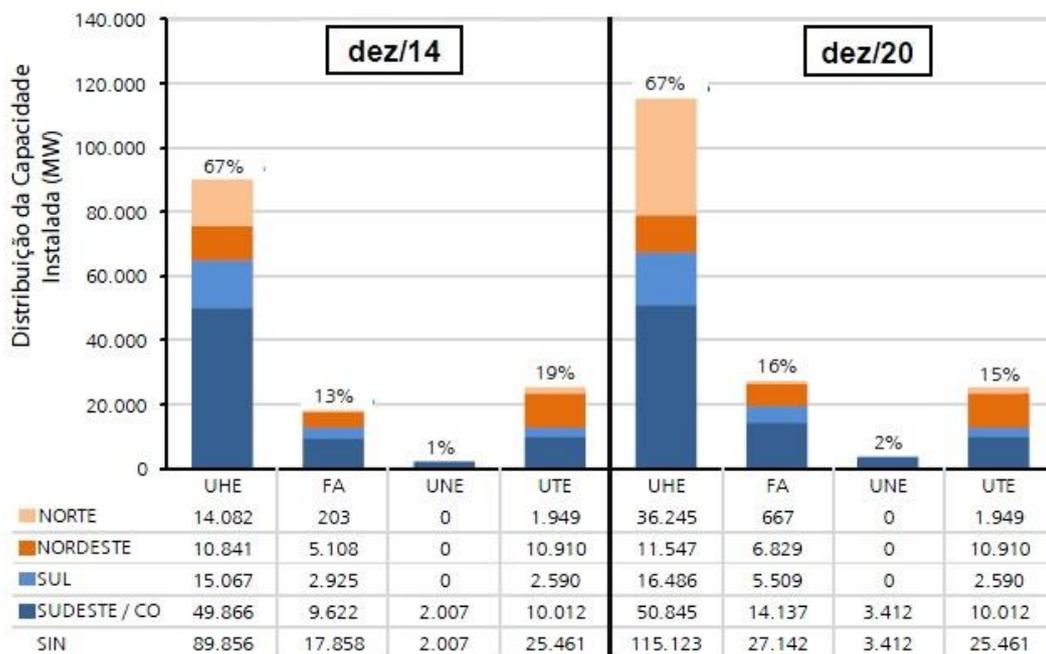
O PDE 2020 estima a expansão das fontes alternativas no parque de geração do SIN de 13%, em 2014, para 16%, em 2020, distribuídos basicamente entre as regiões Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Sul. Para que os cenários previstos de expansão se concretizem, serão necessários investimentos da ordem de R\$ 190 bilhões. Sendo grande parte destes referentes a usinas já autorizadas, entre elas, as usinas com contratos assinados nos leilões de energia nova. O montante a investir em novas usinas, ainda não contratadas ou autorizadas (planejadas) é da ordem de R\$ 100 bilhões, sendo 55% em hidrelétricas e 45% no conjunto de outras fontes renováveis (PCHs, biomassa e eólica) (BRASIL, 2011).

O PNE 2030 (BRASIL, 2007) estima em 9,1% a participação das fontes renováveis na matriz nacional. Estudos recentes desenvolvidos pela ABEEÓLICA (2012) demonstram que apenas a energia eólica deverá saltar de 1% para 3% a 7% no final desta década e que nos próximos 5 anos serão contratados 10 mil MW em projetos eólicos, de biomassa e PCH. O PNE 2050, que já está em fase de elaboração, segundo a EPE (2013) deverá ampliar a participação das renováveis e os investimentos alocados para as mesmas.

2.3.2.3.3.1 Plano Decenal de Energia 2020

O Plano Decenal de Expansão de Energia 2020 (PDE 2020) incorpora uma visão integrada da ampliação da demanda e da oferta de diversos energéticos no período de 2011 a 2020 (BRASIL, 2011).

A figura 10 apresenta um resumo da participação das fontes de produção de energia por ano e região. Observa-se a expansão das fontes alternativas no parque de geração do SIN de 13%, em 2014, para 16%, em 2020, distribuídos basicamente entre as regiões Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Sul. . Em contrapartida, as usinas termelétricas perdem participação perante as demais fontes, caindo de 19%, em 2014, para 15%, no ano final. Há manutenção da participação das usinas hidrelétricas de grande porte. Projeta-se que as usinas nucleares manterão sua representatividade, variando de 1% a cerca de 2% do SIN, percentual assegurado com a entrada em operação da usina de Angra 3, prevista para o ano de 2016 (BRASIL, 2011).



Legenda: UHE-usinas hidrelétricas; FA-fontes alternativas; UNE-usinas nucleares; UTE-usinas termelétricas.

Figura 10 - Resumo da expansão por tipo de fonte
Fonte: BRASIL (2011)

A figura 11 apresenta a expansão contratada e a planejada por tipo de fonte. O mesmo reitera as perspectivas governamentais, em priorizar as usinas hidrelétricas e as fontes alternativas no horizonte de planejamento, não sendo indicada nenhuma nova fonte utilizando combustível fóssil neste horizonte. A expansão contratada totaliza mais de 42 GW e ainda planeja-se uma expansão de renováveis acima de 19 GW para o período (BRASIL, 2011).

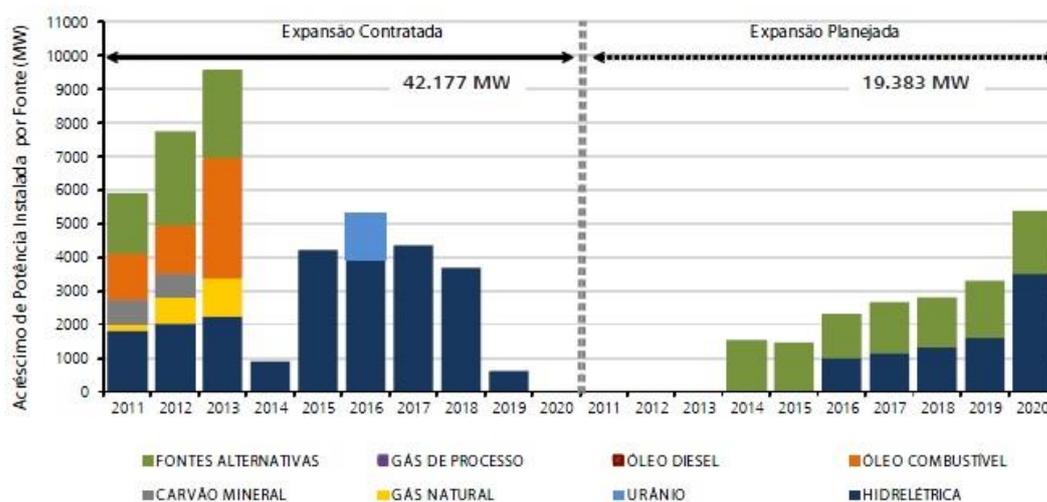


Figura 11 - Acréscimo de capacidade instalada anual por fonte (MW)
Fonte: BRASIL (2011)

O PDE 2020 faz uma ressalva significativa no que concerne a expansão planejada das renováveis alegando que, as mesmas dependem, principalmente, da obtenção de licenças prévias ambientais, de modo que as usinas indicadas possam participar dos leilões de compra de energia provenientes de novos empreendimentos, previstos em lei. Caso contrário, uma expansão de projetos termelétricos, preferencialmente movidos a gás natural, poderá constituir alternativa de atendimento à demanda, frente a eventuais atrasos dos projetos indicados (BRASIL, 2011).

De acordo com a tabela 1, para que os cenários previstos de expansão se concretizem, serão necessários investimentos da ordem de R\$ 190 bilhões. Sendo grande parte destes referentes a usinas já autorizadas, entre elas, as usinas com contratos assinados nos leilões de energia nova. O montante a investir em novas usinas, ainda não contratadas ou autorizadas (planejadas) é da ordem de R\$ 100 bilhões, sendo 55% em hidrelétricas e 45% no conjunto de outras fontes renováveis (PCHs, biomassa e eólica) (BRASIL, 2011).

Tabela 1 - Estimativa de investimentos em geração de energia por fonte (R\$ e %)

TIPO DE FONTE	Usinas contratadas e autorizadas		Usinas planejadas		TOTAL	
	Bilhões R\$	%	Bilhões R\$	%	Bilhões R\$	%
HIDRO	41,3	46%	54,8	55%	96,1	51%
TERMELÉTRICA	24,7	27%	0,0	0%	24,7	13%
- Nuclear	8,3	9%	0,0	0%	8,3	4%
- Gás natural	2,9	3%	0,0	0%	2,9	2%
- Carvão	3,2	4%	0,0	0%	3,2	2%
- Óleo combustível/diesel	10,3	11%	0,0	0%	10,3	5%
PCH + BIOMASSA + EÓLICA	24,7	27%	44,4	45%	69,1	36%
TOTAL	90,7	100%	99,2	100%	189,9	100%

Nota: Os investimentos abrangem as parcelas de desembolso que ocorrem no período decenal.

Fonte: BRASIL (2011)

A integração das fontes alternativas renováveis ao SIN ocorrerá de diversas formas. No caso específico da fonte eólica, a EPE elaborou estudos de dimensionamento da rede básica e das instalações de transmissão de interesse exclusivo de centrais de geração para conexão compartilhada (ICG), visando à integração desta fonte de energia, bem como a obtenção dos custos de investimento, que serviram de base para os cálculos de encargos e tarifas (BRASIL, 2011).

O montante total de capacidade instalada nas centrais de geração eólica (CGE) cadastradas na EPE, para o leilão de contratação de energia de reserva (2009) foi de cerca de 13.000 MW, distribuídos em 441 empreendimentos. Estas CGEs apresentam-se

em maior quantidade nos estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Rio Grande do Sul, Bahia, Paraná e Piauí (BRASIL, 2011).

Os cenários apresentados apontam os esforços governamentais em atender tanto a demanda quanto as necessidades de infraestrutura nacional. O PDE 2020 prevê um conjunto de projetos para promoção das fontes alternativas de energia, assim como de linhas de transmissão, por todo o território brasileiro. A viabilização dos mesmos, de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável, é um desafio crescente para o setor energético, que almeja alcançar suas metas de crescimento mantendo estreitas sinergias com a preservação da biodiversidade, com a construção de um relacionamento com populações locais e com a manutenção dos benefícios da compensação financeira para os municípios (BRASIL, 2011).

2.3.2.3.3.2 Plano Nacional de Energia 2030

O PNE (Plano Nacional de Energia) faz parte de um conjunto de estudos desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia (MME) cujo objetivo é fornecer subsídio às diretrizes nacionais de política energética até 2030. O mesmo busca proporcionar uma visão integrada das diversas fontes de energia a fim de conhecer sua demanda, características, perfil, distribuição espacial e potencial de evolução (BRASIL, 2007).

A evolução da estrutura da oferta interna de energia, de acordo com a figura 14, apresenta o comportamento das diversas fontes que compõem a matriz nacional ao longo do tempo, neste caso de 1970 a 2030. A contribuição das fontes renováveis, exceto produtos da cana, eleva-se de 0,3% em 1970 para 9,1% em 2030. As fontes energéticas provenientes de produtos da cana de açúcar poderão representar, até 2030, 18,5% da matriz nacional. A utilização da lenha e do carvão vegetal poderá ser reduzida drasticamente no intervalo de análise saltando de 47,6% em 1970 para apenas 5,5% de participação em 2030. As fontes hidroelétricas poderão ser reduzidas de 14,8% em 2005 para 13,5% em 2030, embora tenha alcançado significativo avanço no intervalo de 1970 a 2005. O urânio, que apresenta valores a partir de 2005, poderá alcançar 3% da matriz em 2030. O carvão mineral poderá atingir 6,9% da matriz em 2030, percentual bastante superior ao de 1970 que era de 3,6%. O gás natural provavelmente sofrerá grande aumento de representatividade na matriz podendo chegar a 15,5% em 2030. Já o percentual referente ao petróleo e seus derivados poderá ter sua participação reduzida na

matriz para 28%, em 2030, devido a grande tendência de diversificação da matriz energética brasileira (BRASIL, 2007).

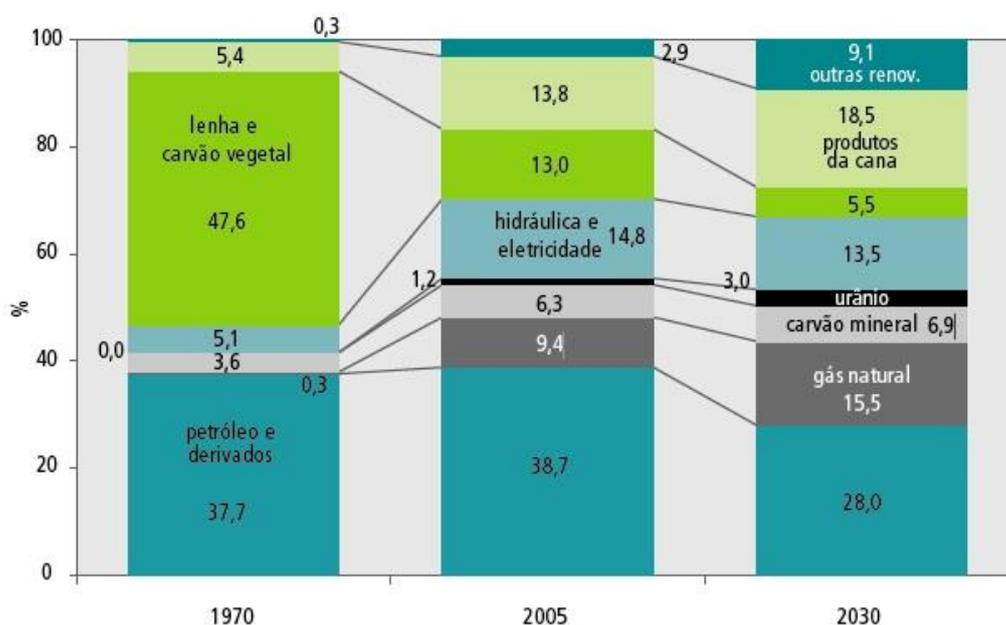


Figura 12 – Evolução da estrutura da oferta interna de energia
Fonte: BRASIL (2007)

Tendo como base os dados acima apresentados, algumas tendências para 2030 podem ser identificadas, são elas a eletrificação, a expansão das energias renováveis, maior penetração do gás natural na indústria e dos combustíveis líquidos renováveis (etanol e biodiesel) no setor agropecuário e de transportes e o crescimento do carvão mineral em virtude da expansão siderúrgica (BRASIL, 2007).

A partir dos percentuais de crescimento projetados de participação das diversas fontes de energia que compõem a matriz energética nacional, estimou-se em US\$ 800 bilhões o valor dos investimentos a serem realizados no setor de energia no período de 2005 a 2030. Deste total aproximadamente 35,6% deve ser alocado no setor de energia elétrica, o que corresponde a US\$ 11,4 bilhões ao ano até 2030 (BRASIL, 2007).

A estrutura da oferta de eletricidade apresenta grande tendência à maximização de medidas que incrementem a eficiência energética, reduzam a importação e melhorem a atuação das centrais de serviços públicos. Estas, para atender a demanda, priorizam a construção de um portfólio múltiplo de alternativas para geração de eletricidade (BRASIL, 2007).

A projeção do consumo de eletricidade, por setor, demonstra que o consumo residencial tende a sofrer grande expansão, mais que triplicando entre 2005 e 2030. O industrial, provavelmente, seguirá um crescimento de 3,7% ao ano. A evolução do setor comercial e público poderá alcançar 4,6% ao ano. O setor agropecuário e de iluminação pública terá um acréscimo, aproximado, de 3,3% ao ano (BRASIL, 2007).

O atendimento ao consumo, para o cenário identificado no setor elétrico, deverá ser promovido por investimentos vultosos que serão realizados, até 2030, em toda cadeia de produção. De acordo com valores apresentados, pelo MME, entre 2005 e 2030 serão alocados aproximadamente US\$ 168 bilhões para construção de novas usinas (geração), US\$ 68 bilhões em inversões na expansão, na construção de novas interligações entre subsistemas e reforço de toda malha básica, em consonância com o aumento da carga e dos fluxos de energia (transmissão) e US\$ 50 bilhões com a instalação de equipamentos e a expansão da rede de média e baixa tensão, dependente da evolução do consumo final (distribuição) (BRASIL, 2007).

Vale ressaltar que os investimentos direcionados a diversificação e expansão da matriz elétrica estão pautados na minimização dos custos e de operação do sistema, sendo o primeiro elemento-chave. Em virtude das condições hidrológicas, outras fontes de geração precisam ser selecionadas para suprir a demanda de energia elétrica, dentre elas a eólica. Visando promover a competitividade real das fontes alternativas de energia o governo está promovendo políticas de incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico das mesmas o (BRASIL, 2007).

As demandas projetadas, para o cenário de 2030, requer o desenvolvimento de políticas estratégicas para o setor energético de forma ampla e transparente. Ademais os investimentos orçados para o setor devem priorizar as recomendações contidas no PNE 2030, dentre elas podem ser destacadas o fomento as fontes alternativas renováveis visando aumentar a participação destas na matriz nacional, a utilização da fonte hidroelétrica embasada em estudos para viabilidade socioambiental, a indução de consumidores e produtores a atingirem as metas de eficiência energética e o direcionamento de recursos para pesquisa e desenvolvimento para bioenergia, eficiência energética e energias renováveis (BRASIL, 2007).

2.3.2.4 Programas de Incentivo

No ano de 2001, o Brasil enfrentou uma das maiores crises de energia em âmbito nacional. Tal fato teve como causa primária a ausência de chuva nas cabeceiras dos principais rios das regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (ELETROBRÁS, 2013). Face à crítica situação hidrológica era necessário, ao governo, estimular a implementação de medidas, que equilibrassem a demanda e a oferta de energia elétrica, de forma a evitar interrupções intempestivas ou imprevistas no suprimento de energia elétrica (DOU, 2001).

A escassez de energia elétrica, provocada pelo fenômeno natural, estimulou os governantes a criar a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica (CGCE) que, em conjunto com o Ministério de Minas de Energia e outros representantes de instituições do setor energético, desenvolveu medidas para o enfrentamento deste cenário turbulento (ELETROBRÁS, 2013).

A Resolução número 24 de 2001, da CGCE, apresentou o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA), com o objetivo de viabilizar a implantação de 1.050 MW, até dezembro de 2003. Os empreendimentos autorizados pela ANEEL, que entrassem em operação comercial até dezembro de 2002, seriam englobados em um pacote especial de incentivos viabilizados pelo governo (ALVES, 2010). As usinas eólicas autorizadas pela ANEEL neste período foram Prainha, Taíba, Palmas, Fernando de Noronha, Morro do Camelinho e Beberibe, que totalizavam aproximadamente 19 MW de potência (MME, 2006).

O aproveitamento dessa fonte de energia, que representava uma alternativa ao desenvolvimento energético nacional, também proporcionaria ganhos de ordem social, ambiental e econômico, haja vista que a compra de energia advinda destas usinas estaria garantida pela Eletrobrás, por um período de quinze anos, além do valor de compra da energia gerada ser equivalente ao valor de repasse para as tarifas (ELETROBRÁS, 2013).

Apesar de todo esforço governamental, as ações oriundas do PROEÓLICA não foram capazes de viabilizar a conclusão dos projetos em tempo hábil. Contudo, as mesmas serviram como agentes facilitadores para entrada, no país, de diversas empresas que atuariam na promoção das fontes renováveis (SILVA, 2006).

Outro importante programa de incentivo a energia eólica foi o PROINFA (Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica). O mesmo foi desenvolvido pelo Ministério de Minas e Energia (MME) através da Lei 10.438, de 26 de abril de 2002, e revisado pela Lei 10.762, de 11 de novembro de 2003. De acordo com o Decreto 5.025, de 2004, o objetivo do programa era aumentar a participação da energia elétrica produzida por fonte eólica, biomassa e PCHs no SIN.

A Lei 11.943, de 28 de maio de 2009, estabeleceu que o prazo para o início de funcionamento desses empreendimentos seria encerrado em 30 de dezembro de 2010 (MME, 2013). Todavia, as preocupações governamentais em incentivar não apenas pesquisas, mas também desenvolver o financiamento de empresas com interesse em produzir energia eólica no país e tecnologias para o setor, fez com que o PROINFA fosse estendido até o final de 2011, para que assim, fossem alcançadas as metas estabelecidas para o final de 2010 (BRASIL, 2011). O programa foi concebido como *feed-in* e envolveu 54 parques eólicos, que totalizariam 1,4 GW, ao preço médio atualizado de 170 US\$/MWh (MME, 2013).

Todos os avanços previstos para o desenvolvimento das fontes renováveis, através do PROINFA, só foram possíveis devido a uma sinergia entre entidades públicas e privadas, que permitiu o fortalecimento da indústria brasileira. Dentre as articulações governamentais, o MME estabeleceu as diretrizes, elaborou o planejamento e definiu o valor econômico de cada fonte; a Eletrobrás realizou o papel de agente executora, a partir do estabelecimento de contratos de compra e venda de energia; e o BNDES viabilizou os financiamentos (MME, 2013).

O apoio financeiro a projetos de geração de energia a partir de fontes alternativas com recursos do BNDES foi estabelecido pela Lei nº 10.438/02 alterada pela Lei nº 10.762/03, de 26 de abril de 2002 e de 11 de novembro de 2003. Os beneficiários eram empresas de geração de energia elétrica, com contrato de compra e venda de energia, firmados com a Eletrobrás. Nos casos de PCH e energia eólica, as empresas deveriam ser sociedade de propósito específico (SPE) e constituídas sob a forma de sociedade anônima. Os recursos disponíveis eram de até 5,5 bilhões de reais e as formas de apoio poderiam ser diretas, mistas e indiretas (automática ou não). Na liberação do crédito a participação do BNDES era de até 70% dos itens financiáveis, os prazos de carência

eram de até seis meses, após a entrada em operação, e de amortização de até 10 anos (ANEEL, 2013).

A Eletrobrás se comprometeu a adquirir a energia produzida pelas unidades geradoras, por 20 anos, a partir da entrada destas em operação e garantiu do piso de 70% da receita contratual, durante todo o período de duração do contrato de financiamento do empreendimento. Além disso, assegurou a representação dos produtores na CCEE e a comercialização, no mercado de curto prazo, das diferenças entre a energia contratada e a energia produzida (MME, 2013).

As principais características do programa foram o valor de aquisição da energia ser definido pelo poder executivo, os custos serem rateados entre os consumidores do SIN com exceção dos consumidores classificados na subclasse residencial baixa renda (consumo igual ou inferior a 80 KWh/mês), a contratação de energia ser realizada por chamada pública, a seleção de empreendimentos acontecer por antiguidade da licença ambiental de instalação (LI) e o índice de nacionalização ser de, no mínimo, de 60% para os empreendimentos (MME, 2013).

De acordo com o MME (2013) o PROINFA teria como principais objetivos a diversificação da oferta interna de energia elétrica, a absorção e domínio de novas tecnologias, fundamentalmente no setor eólico, a geração de 150.000 novos empregos diretos, investimentos privados de cerca de 8,6 bilhões de reais e de 4,8 bilhões de reais em equipamentos e materiais e, ademais, seriam evitadas 2,8 milhões de toneladas de CO₂ por ano.

Vale ressaltar que este programa também possuiu caráter estratégico para o governo brasileiro, haja vista a possibilidade de complementaridade energética sazonal entre os regimes hidrológico/eólico, conforme apresentado pela figura 15. A cada 100 MW médios produzidos por parques eólicos, economizam-se 40m³/s de água na cascata do rio São Francisco (MME, 2013).

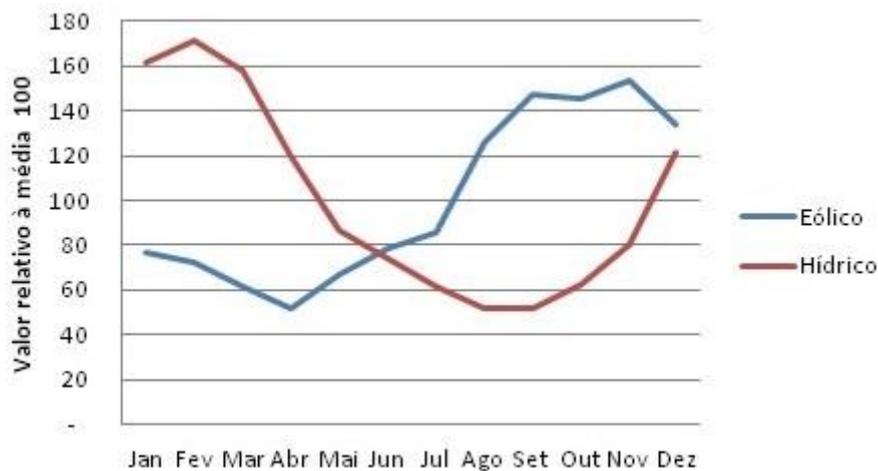


Figura 13 - Complementariedade sazonal eólica/hídrica

Fonte: MME (2013)

Todas as iniciativas promovidas pelo PROINFA visavam alavancar ganhos de escala, aprendizagem tecnológica, competitividade industrial no mercado interno e externo e, sobretudo, identificar e gerar apropriação dos benefícios técnicos, ambientais e socioeconômicos na definição da concorrência econômico-energética de projetos de geração, que utilizem fontes limpas e sustentáveis (MME, 2013).

Os incentivos a pequenos produtores, a distribuição de renda e empregos, o aproveitamento das potencialidades regionais, a capacitação tecnológica, a implantação de indústrias de equipamentos, a parceria público privada, o desenvolvimento limpo e a contribuição social trazida pelo programa, estimularam o governo a prever que, em até 20 anos, parte (10%) do consumo de energia elétrica no país seria atendido a partir de fontes de geração eólica, PCH e biomassa (MME, 2013).

A partir do desenvolvimento do programa, algumas dificuldades foram encontradas, dentre elas pode-se diagnosticar, por exemplo, a falta de capacidade financeira de grande parte dos empreendedores, o que provocou rearranjos societários e alterações de titularidade. Este fato teve como consequência a morosidade e dificuldade na obtenção de financiamento e na contratação do EPC (Engenharia, Procura e Construção); os entraves na conexão à rede, em especial na região Centro-Oeste; a insuficiência do parque industrial instalado para atender a demanda de equipamentos gerada pelo PROINFA (60% de nacionalização dos equipamentos e serviços), no prazo estipulado, provocando aumento de custos; pouco conhecimento de alguns agentes quanto à fonte eólica; as dificuldades na negociação de disponibilidade das áreas de implantação das

obras; e as novas exigências ambientais dificultando a revalidação das licenças (MME, 2013).

Tendo como finalidade reduzir os impactos negativos do programa, algumas ações foram tomadas, dentre elas houve a liberação temporária da taxa de importação para componentes de usinas eólicas, exceto torres; a criação de leilões de energia de múltiplas fontes complementares em ambiente regulado; a avaliação de mecanismo de realocação de energia para as usinas eólicas (MRE); a regulamentação do medidor bidirecional de energia para a geração distribuída e a prorrogação do prazo para entrada em operação dos empreendimentos (MME, 2013).

O esforço conjunto, entre as entidades públicas e privadas, resultou no significativo avanço da fonte eólica. Na região Nordeste se verifica que, no período de 2006 a 2012, 46 usinas eólicas entraram em operação comercial. Deste total, 03 foram instaladas no Piauí, 14 no Ceará, 12 no Rio Grande Norte e na Paraíba e 05 em Pernambuco (ANEEL, 2012). Já a nível nacional os efeitos gerados pelo PROINFA, segundo dados da ANEEL (2012), foram a geração de mais de 2.000 MW instalados e 96 usinas ligadas ao SIN.

Todo este movimento criou novas oportunidades para o país, tornando o mesmo uma rota de investimentos das multinacionais atuantes no setor eólico. O índice de nacionalização permitiu que novas fábricas se instalassem em território nacional, assim como propiciou o alargamento das bases do setor de serviços. Entretanto, a manutenção de toda esta infraestrutura requer um rearranjo das prioridades educacionais e das relações de trabalho, a fim de assegurar a manutenção do crescimento local e regional.

2.3.2.5 Cadeia Produtiva

A desaceleração das economias europeias e norte-americana e o cumprimento de exigências legais fomentaram a instalação de empresas eólicas no Brasil. Atualmente, existem oito fabricantes de aerogeradores (Wobben/Enercon, Wind Power Energia (WPE)/Impsa, GE, Alstom, Gamesa/WEG, Vestas e Siemens), além disso, a Acciona e Suzlon também possuem investimentos no país (BNDES, 2013).

A figura 14 apresenta a distribuição entre as fabricantes de aerogeradores, torres, pás e fundições para atender o mercado eólico nacional. Observa-se que as mesmas

concentram-se em oito regiões litorâneas, são elas Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

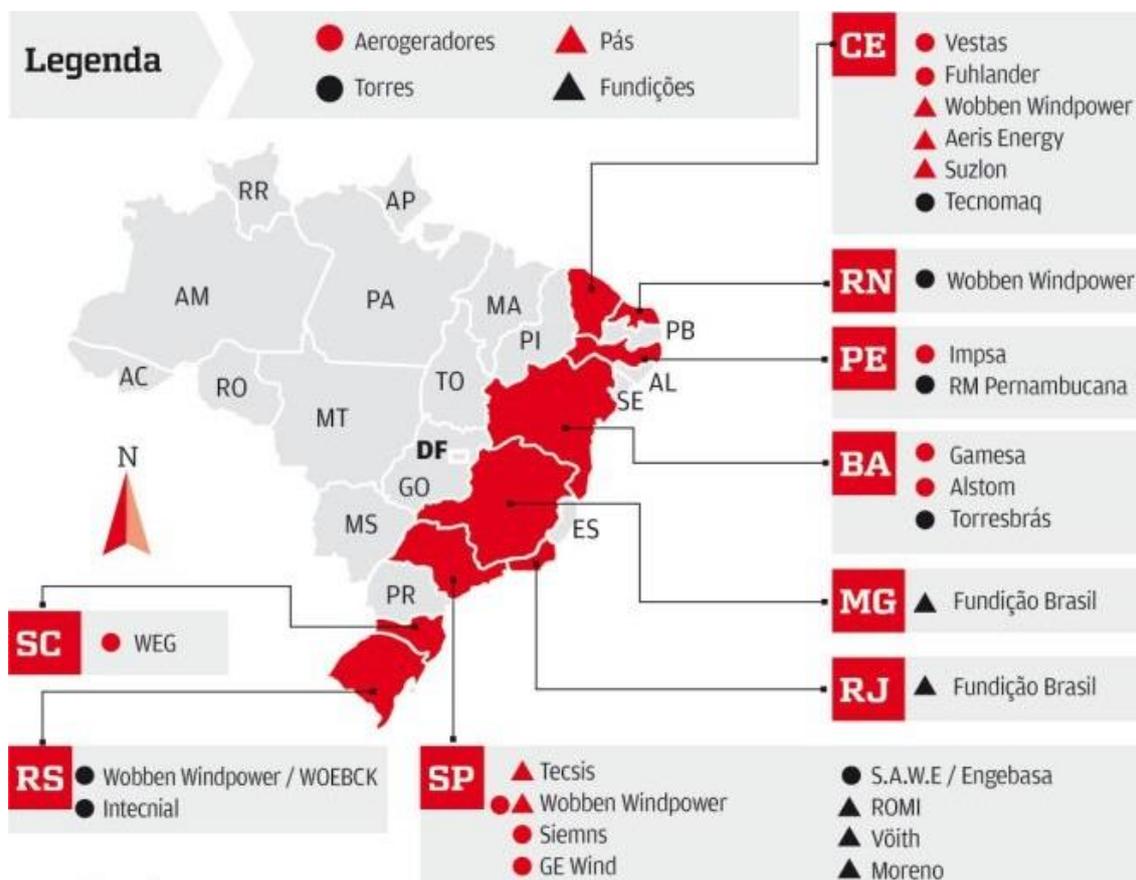


Figura 14 – Cadeia produtiva da energia eólica no Brasil
Fonte: ABEEÓLICA (2013)

A distribuição das empresas eólicas pelo território nacional está relacionada aos incentivos fiscais recebidos e a disponibilidade de mão de obra qualificada. Contudo o potencial da região e a presença de parques eólicos são considerados aspectos de segunda ordem, por isso questões logísticas são tidas como essenciais pelas organizações pertencentes a este segmento (DUTRA, 2013).

A formação de parcerias, entre as empresas e centros de pesquisa e desenvolvimento, é considerada aspecto-chave para o desenvolvimento tecnológico nacional sendo estimulada, por exemplo, através de incentivos governamentais. Neste contexto são destacadas/os (BNDES, 2013):

- A parceria entre a brasileira WEG e a espanhola MTOL para fabricação de aerogeradores;
- O desenvolvimento, pela WPE, de um aerogerador integralmente nacional com potência superior a 4MW;
- Atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação da WPE (pertencente ao grupo Impsa) no Brasil.

As empresas nacionais, Enersud, Eletrovento e Canoas, quando comparadas às europeias ou norte-americanas encontram-se em processo embrionário de maturidade tecnológica. Este precisa ser revertido para que consigam competir com organizações que entrarão no país, a partir da regulamentação do *net metering* (BNDES, 2013).

Algumas empresas como a Desa, a Brazil Wind e a Energisa têm apresentado confiança no cenário brasileiro de longo prazo. A Desa possui 300 MW em operação, isto representa cerca de 50% da energia eólica no Rio Grande do Norte, além disto, administra a construção Eurus 1 e Eurus 3, com potência aproximada de 60 MW, e inscreveu 8 parques, totalizando 250 MW, no leilão de agosto/2013. A Brazil Wind foi a maior vencedora do leilão de reserva de 2011 e iniciou a construção de 7 parques na Bahia, com capacidade instalada de 150 MW, previstos para entrar em operação em julho/2014, o investimento realizado é de, aproximadamente, R\$ 690 milhões; ainda possui projetos que somam 400 MW para as regiões Nordeste e Sul e inscreveu 100 MW para a Bahia no leilão de agosto/2013. A Energisa iniciou suas atividades recentemente no setor eólico e está concluindo a construção de 5 parques eólicos no Rio Grande do Norte, com 150 MW de potencia instalada que exigiram investimentos de R\$ 600 milhões. A Renova Energia, além de possuir um portfolio com mais de 10 mil MW, recentemente fechou contrato de 1 bilhão de euros com a Alstom para desenvolvimento de equipamentos eólicos mais competitivos (ABEEÓLICA, 2012).

A chegada de novos entrantes e o aumento da confiança externa no cenário brasileiro, têm acelerado o crescimento da indústria eólica nacional que, atualmente, movimenta, em média, 3 bilhões de reais ao ano e emprega 12 mil trabalhadores, apenas para fabricação de aerogeradores. Ainda existe expectativa para geração, até 2020, de 280 mil postos de trabalho diretos e indiretos neste segmento (ABEEÓLICA, 2012), haja vista que, de 2005 a 2010, segundo dados da OIT (2011), houve 27% de crescimento.

O aumento da participação direta, de fabricantes de turbinas nas Sociedades de Propósito Específico (SPE) dos novos parques eólicos, vem aumentando a capacidade de financiamento dos projetos com capital próprio, o que reduz a dependência de fontes externas. Embora os empresários do setor ainda ressaltem a importância de se facilitar o acesso ao crédito para aquisição de equipamentos eólicos, as instituições financeiras estão demonstrando interesse para viabilização de recursos. O BNDES, em 2011, financiou 3,4 bilhões de reais em projetos eólicos, em 2012 este montante somou R\$ 3,37 bilhões e, para 2013, estão previstos R\$ 4,5 bilhões (ANEEL, 2012).

As iniciativas, privadas e públicas, para incremento da fonte eólica, na matriz elétrica brasileira, têm gerado efeitos diversos, entretanto dois podem ser destacados: a redução dos preços ao consumidor e a facilitação para aquisição de equipamentos geradores. Hoje, o preço de um Aerogerador, de pequeno porte, está entre R\$16.490,00 (aerogerador de 1.000W) e R\$55.760,00 (aerogerador de 6.000W), já inclusos os acessórios essenciais para seu funcionamento. Estudos apontam que até 2030 mais de 4 mil MW estarão instalados, a partir da microgeração, e serão utilizados por mais de 600 mil consumidores (ABRADEE, 2012).

2.3.3 Perspectivas Socioeconômicas

As perspectivas socioeconômicas para as energias renováveis representam um aspecto de difícil mensuração e, por isso, os formuladores de políticas as deixam a margem e se restringem a uma análise macroeconômica. Na tentativa de reverter este quadro, Jochem e Madlener (2003), propuseram segmentá-las em duas categorias: co-benefícios e benefícios auxiliares. As primeiras representam os efeitos monetizáveis, considerados de forma clara e intencional pelas políticas que visam mitigar os efeitos GEE. Já as segundas relacionam-se as consequências indiretas, não sendo explicitadas como objetivo principal e podem não ser quantificáveis, mas produzem efeitos globais.

Os benefícios auxiliares citados por Jochem e Madlener (2003), Lehr *et al.*, (2008) e Moraes *et al.*(2010) são a inovação tecnológica e o desenvolvimento industrial; a geração de empregos; a ampliação do acesso à energia (inclusão energética); e o desenvolvimento regional/local. Cada um desses aspectos foi analisado, conforme tabela 18, com base no discurso dos atores que possuem influência direta na

estruturação energética do país, são eles a associação setorial, a instituição financeira nacional, a agência reguladora, o poder legislativo e as organizações privadas.

Atores	Perspectivas socioeconômicas			
	Inovação e desenvolvimento industrial	Geração de empregos	Inclusão energética	Desenvolvimento local/regional
Associação Setorial	Política energética estruturada e de longo prazo	Políticas adaptada às condições e prioridades do país	Planejamento estratégico de complementariedade	Expansão da participação eólica na matriz energética
Instituição Financeira Nacional	Financiamentos: Condições de crédito / Nacionalização de componentes Desenvolvimento de fornecedores locais			
Agência Reguladora	Dependência tecnológica	Nacionalização de componentes	Iniciativas de geração distribuída	Programas de incentivo
Poder Legislativo	Externalidades não precificadas	Ausência de metodologias comparáveis	Aceitação da população	Dificuldade política em reestruturar o sistema energético
Organizações privadas	Financiamentos	Papel do Estado	Burocracia	Infraestrutura e logística

Quadro 3 – Perspectivas Socioeconômicas

Fonte: ABEEÓLICA (2013); ANEEL (2013); BNDES (2013); CONSELHO DE ALTOS ESTUDOS E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA (2012); SIMAS (2012)

2.3.3.1 Inovação e Desenvolvimento Industrial

A abordagem sobre inovação, no contexto do desenvolvimento econômico, tem sido objeto de estudo desde o início do século XX. Schumpeter (1988) abordava que uma inovação ocorre, no sentido econômico, apenas quando existe uma transação comercial que envolve uma invenção⁷ e gera riqueza.

A relação intrínseca entre o desempenho comercial e a inovação representa a força central do sistema capitalista, pois esta é capaz de gerar uma ruptura no sistema tirando-o do estado de equilíbrio alterando padrões de produção e proporcionando vantagem competitiva para as empresas.

Schumpeter (1988) aborda a inovação como um processo a ser realizado em três fases:

⁷ Invenção é uma ideia, esboço ou modelo para um novo ou melhorado artefato, produto, processo ou sistema (SHUMPETER, 1988).

- Identificação de uma ideia passível de exploração comercial;
- Exploração comercial;
- Propagação dos novos produtos e processos pelo mercado.

A abordagem shumpeteriana demonstra que o sistema econômico está sujeito a estados de desequilíbrio, por isso aquelas organizações que baseiam suas escolhas, apenas, na análise de oferta e demanda possuem maiores riscos. A inovação e as mudanças comportamentais podem alterar a dinâmica do sistema e provocar disrupturas, que são proporcionais ao tamanho da empresa e seu percentual de mercado (SCHUMPETER, 1988).

As empresas eólicas de grande porte, que possuem grande influência global, ao se instalarem no Brasil trouxeram tecnologias prontas para o país, objetivando apenas explorar o potencial nacional sem desenvolver adaptações locais. Objetivando reverter este quadro instauraram-se mecanismos para nacionalização dos componentes e novas políticas de financiamento e contratação de energia foram desenvolvidos.

A inovação e o desenvolvimento industrial da energia eólica no Brasil englobam opiniões diversas, que buscam defender seus interesses e não chegar a um consenso sobre a melhor decisão para o país. A associação setorial entende que estes aspectos serão alcançados através de uma política energética estruturada e de longo prazo; a instituição financeira nacional que condições de crédito estruturadas são capazes de fortalecer este processo; a agência reguladora que políticas de nacionalização reduzem a dependência tecnológica; o poder legislativo que as externalidades precisam ser precificadas para fortalecer os investimentos; as organizações privadas percebem este como um caminho a ser seguido, mas argumentam que a política nacional é ineficiente e dificulta a obtenção de financiamentos.

2.3.3.2 Geração de Empregos

A abordagem sobre os empregos gerados pelas energias renováveis tem sido citada em diversos estudos, que buscam avaliar os benefícios das mesmas, contudo na maioria dos casos, são realizados de forma exclusivamente quantitativa, sem contemplar uma abordagem que considere, por exemplo, o perfil do mercado de trabalho ou suas

relações, haja vista que mensurar apenas o número de empregos não constitui uma variável robusta para formulação de políticas e tomada de decisões.

Os questionamentos sobre o número de empregos gerados foram alavancados a partir de 2000, devido às incertezas sobre a efetividade econômica das políticas aplicadas e seus efeitos globais, em especial naquelas nações em que havia fortes subsídios. Outro aspecto que tem sofrido fortes críticas é a falta de homogeneização metodológica para mensuração, o que gera pesquisas incompletas e de difícil comparabilidade (REN21, 2013).

Pesquisas desenvolvidas na Alemanha (LEHR *et al*, 2008), Estados Unidos (WEI *et al*, 2010), Grécia (TOURKOLIAS e MIRASGEDIS, 2011), China (CAI *et al*, 2011) e Espanha (MORENO e LÓPEZ, 2008) buscaram compreender os efeitos dos incentivos para o desenvolvimento de tecnologias renováveis na geração de empregos. Lehr *et al.*(2008) identificaram pontos positivos a longo prazo, em especial na indústria de exportação. Wei *et al.*(2010) abordaram que os postos de trabalho tendem a crescer, a medida que a expansão das tecnologias limpas for mais agressiva, pois estas demandam mais postos de trabalho que as fontes convencionais. Tourkolia e Mirasgedis (2011) encontraram efeitos positivos, exclusivamente, se políticas maciças de incentivo forem adotadas. Cai *et al.*(2011) apresentaram uma redução no número de empregos diretos sendo esse contrabalançado pelos indiretos. Já Moreno e López (2008) mesclaram aspectos quantitativos e qualitativos abordando a importância da qualificação profissional para geração de empregos locais.

A geração de empregos no setor eólico está vinculada a cada etapa do processo produtivo gerando efeitos diretos sobre as relações de trabalho. Nas etapas de fabricação e distribuição de equipamentos, desenvolvimento de projetos e construção e montagem o nível de absorção de mão de obra é elevado, mas a vida útil destas atividades é curta; já na de operação e manutenção absorve-se pouca mão de obra por um intervalo maior de tempo.

Etapas da cadeia produtiva	Mão de obra	
	Nível de absorção	Vida útil da atividade
Fabricação e distribuição de equipamentos	Intensiva	Curto prazo
Desenvolvimento de projetos	Intensiva	Curto prazo
Construção e Montagem	Intensiva	Curto prazo
Operação e Manutenção	Pequena	Longo prazo

Quadro 4 – Absorção de mão de obra na cadeia produtiva

Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2013)

A dinâmica do segmento eólico traz peculiaridades para o mesmo. A associação, que representa as empresas deste setor, defende que políticas voltadas para as especificidades nacionais devam ser adotadas, a fim de gerar maior número de empregos. Nessa mesma linha, as organizações privadas percebem este fator como um papel do Estado, pois a absorção ocorrerá na medida em que a mão de obra esteja qualificada e atenda as suas necessidades. Por outro lado o governo, através da instituição financeira e da agência reguladora, tem através da nacionalização de componentes, imposto absorção de mão de obra local. Já o poder legislativo, questiona a ausência de metodologias que possibilitem a comparabilidade dos dados, dificultando a tomada de decisões e a consolidação de políticas eficazes para geração de empregos no setor.

2.3.3.3 Inclusão Energética

A ampliação do acesso à energia pode ser inserida no conjunto de desafios que, permeiam o setor energético e visam melhorar a qualidade de vida da população. Atualmente existem 1,3 bilhão de pessoas sem acesso à eletricidade e 2,6 bilhões dependem de biomassa tradicional, para aquecimento e cozimento. Aproximadamente, 99 % dos indivíduos, que vivem sem eletricidade, estão concentrados nas regiões em desenvolvimento e quatro em cada cinco delas estão na zona rural da Ásia e da África (REN21, 2013).

A fonte eólica representa uma das alternativas viáveis para remodelar o cenário acima, pois são capazes de fornecer um serviço de energia confiável e sustentável, que não depende, diretamente, de conexões com redes elétricas para seu pleno funcionamento. Estas redes, ainda representam um entrave para o avanço energético de diversas regiões,

pois as mesmas possuem custos elevados para serem estruturadas e requerem grande intervalo de tempo para serem construídas (IEA, 2013).

A formação de uma adequada arquitetura energética, para os países em desenvolvimento, pode promover, além do desenvolvimento econômico, o social. A inclusão de áreas rurais e/ou isoladas requer a construção de relacionamentos multilaterais que incluem os usuários finais, o governo, as empresas privadas, os bancos de desenvolvimento e as ONGs, que conjuntamente são capazes de acelerar a transição para serviços modernos de energia (CAI *et al*, 2011).

Em 2012, na América Latina, aproximadamente, 6% da população não tinha acesso à energia elétrica, deste total 28% estava em áreas rurais e, cerca de, 14% utilizavam biomassa tradicional para aquecimento e cozimento. Objetivando reverter este quadro, diversas políticas públicas têm sido promovidas, a fim de instalar tecnologias *off-grid*, assim como programas de educação, para formação de mão de obra local especializada (REN21, 2013).

Em 2010, o IBGE detectou 715.939 lares sem energia elétrica no Brasil, atualmente este quantitativo é de 308.348, aproximadamente. O governo pretende, até 2014, prover acesso à energia elétrica a todos os lares, em especial aqueles localizados em áreas isoladas nas regiões Norte e Nordeste; para tanto, tem investido em sistemas de geração de energia local. No Pará, por exemplo, aldeias indígenas estão sendo atendidas por sistemas eólicos (MMA, 2012).

A proposta de inclusão energética no Brasil possui diferentes abordagens. A agência reguladora e a instituição financeira nacional buscam, através de mecanismos regulatórios e de financiamento, construir os pilares para estruturação do acesso. Todavia as organizações privadas questionam a burocracia e a morosidade do sistema dificultando o atendimento às demandas. Esta postura corrobora a visão da associação setorial, que questiona a ausência de um planejamento estratégico para a complementariedade eólica na matriz nacional dificultando a confiança das empresas no setor.

2.3.3.4 Desenvolvimento Local/Regional

Carley *et al.*(2011) expõem que, a promoção do desenvolvimento regional/local está diretamente relacionada a políticas que visem fortalecer a autossuficiência e a diversificação energética; alavancar o crescimento econômico e industrial; incentivar o empreendedorismo e a inovação; e elevar o número de empregos e a capacitação profissional.

A busca pela diversificação e autossuficiência energética inclui iniciativas que visem o aprimoramento de tecnologias de baixo carbono e eficiência energética; a implantação de *smart grids* e geração distribuída; a priorização de fontes energéticas abundantes localmente e/ou regionalmente; e a expansão do acesso à energia (CARLEY *et al.*, 2011).

Alavancar o crescimento econômico e industrial traz benefícios a curto, médio e longo prazo, pois proporciona aumento dos níveis de emprego e renda, além do crescimento do PIB, diversificando a economia local e/ou regional, melhorando as condições de emprego e de capacitação da mão de obra e a qualidade de vida da população (CARLEY *et al.*, 2011).

Incentivar o empreendedorismo e a inovação se torna aspecto-chave para a melhoria das condições locais, em especial a partir do crescimento e surgimento de novas empresas. Entretanto, para que isto ocorra de forma plena, é preciso que políticas públicas sejam direcionadas a este público-alvo, dentre elas podem ser citadas: o fornecimento de empréstimos a juros baixos e subsídios a novos produtos (CARLEY *et al.*, 2011).

O crescimento de novas tecnologias capazes de fomentar a migração para uma economia de baixo carbono tende a elevar o número de empregos, contudo estes novos postos requerem um perfil profissional com capacitações diferenciadas e bastantes peculiares, por isso se faz necessário que haja adequada parceria entre as entidades públicas e privadas para formação de trabalhadores com competências e habilidades que supram as demandas do mercado de trabalho (CARLEY *et al.*, 2011).

No Brasil os aspectos relacionados ao desenvolvimento local/regional têm sido fomentados, a partir de mecanismos de financiamento a juros baixo, pela instituição financeira nacional, e de programas de incentivo, pela agência reguladora. Apesar disto,

o poder legislativo reconhece a dificuldade política em reestruturar o sistema energético nacional e prover melhores condições de desenvolvimento. A associação setorial, por outro lado, argumenta que a perspectiva governamental pode ser alcançada a partir da expansão eólica na matriz nacional, e as organizações privadas que há necessidade de melhorias em infraestrutura e logística, assim como nos processos ambientais.

2.4 Relações de Trabalho

2.4.1 Empregos verdes e decentes

Em 1999 foi apresentado pela OIT o conceito de trabalho decente, a fim de promover o acesso ao emprego produtivo baseado na igualdade de oportunidades, no direito ao trabalho e na proteção e diálogo social. Esta instituição define o mesmo como um trabalho produtivo para mulheres e homens em condições de liberdade, equidade, segurança e dignidade humana que oferece aos trabalhadores um rendimento justo, segurança no local de trabalho, proteção social, perspectivas de desenvolvimento pessoal, igualdade de oportunidades e permite a liberdade de expressão, tanto para organizar quanto para participar das decisões que afetem, direta ou indiretamente, suas vidas. Desta forma é capaz de proporcionar uma vida digna aos trabalhadores e suas famílias (OIT, 2008).

O trabalho decente representa a sinergia entre os quatro princípios estratégicos da OIT que são o respeito aos direitos no trabalho, a promoção do emprego produtivo e de qualidade, a extensão da proteção social e o fortalecimento do diálogo social. Este primeiro, direito no trabalho, contempla aqueles definidos como fundamentais pela Declaração Relativa aos Direitos e Princípios Fundamentais no Trabalho, são eles a liberdade sindical e reconhecimento efetivo do direito de negociação coletiva, a eliminação de todas as formas de trabalho forçado, a abolição efetiva do trabalho infantil e a eliminação de todas as formas de discriminação em matéria de emprego e ocupação (OIT, 2008).

Objetivando avaliar em que medida o trabalho decente é praticado nas diversas regiões, propor melhorias e auxiliar na construção de uma sociedade equitativa e inclusiva, a OIT desenvolveu uma série de indicadores baseados em dez eixos temáticos, são eles as oportunidades de emprego; os rendimentos adequados e o trabalho produtivo; a jornada de trabalho decente; a combinação entre trabalho, vida pessoal e vida familiar; o

trabalho a ser abolido; a estabilidade e segurança no trabalho; a igualdade de oportunidades e de tratamento no emprego; o ambiente de trabalho seguro; a seguridade social; o diálogo social e a representação de trabalhadores e empregadores; e o contexto econômico e social do trabalho decente (OIT, 2009). A partir do estabelecimento desta métrica tornou-se factível construir cenários comparativos entre as diversas localidades ao redor do mundo.

No ano de 2006 o Brasil apresentou sua Agenda Nacional de Trabalho Decente (ANTD) cujas prioridades são a geração de mais e melhores empregos, com igualdade de oportunidades e de tratamento; a erradicação do trabalho escravo e a eliminação do trabalho infantil, em especial em suas piores formas; e o fortalecimento dos atores tripartites e do diálogo social como um instrumento de governabilidade democrática. Durante o processo de implementação deste documento as organizações de empregadores e trabalhadores serão consultadas permanentemente. De forma complementar a esta agenda, em 2007, foram criados os Grupos Técnicos Tripartites (GTT) (OIT, 2012).

Além da ANTD, desde 2007, estão ocorrendo agendas subnacionais e intermunicipais de trabalho decente. Os estados da Bahia e de Mato Grosso e a região do ABC paulista foram os pioneiros neste processo realizando, respectivamente, em 2007 e 2009 suas conferências com as mesmas prioridades da agenda nacional. Tais elementos fortaleceram as discussões sobre o tema e viabilizaram avanços no monitoramento das diversas dimensões do trabalho decente no país (OIT, 2012).

O Ministério do Trabalho e Emprego, com a assistência técnica da OIT, instituiu, em 2009, um Comitê Executivo Interministerial (CEI) que seria responsável pela elaboração do Plano Nacional de Emprego e Trabalho Decente (PNETD) com o objetivo de estabelecer as normas para implementação da ANTD. Na 98ª reunião da Conferência Internacional do Trabalho referendou-se o documento, a partir do consenso tripartite entre o governo, os empregadores e os trabalhadores, que estabeleceu as prioridades e os resultados esperados do PNETD. De forma completar ao CEI foi construído o Subcomitê da Juventude, que visava apresentar uma Agenda Nacional de Trabalho Decente para a Juventude baseada em quatro prioridades: mais e melhor educação; conciliação entre estudos, trabalho e vida familiar; inserção digna e ativa no mundo do trabalho; e diálogo social (OIT, 2012).

As informações apresentadas sugerem que as adoções de medidas viabilizadoras de um trabalho decente auxiliam na construção de uma sociedade inclusiva e equitativa, a partir da redução da pobreza e justiça social. Todavia por si só não são capazes de reverter a atual conjuntura de declínio econômico, desemprego elevado, alterações climáticas, degradação ambiental e diminuição dos recursos naturais, por isso torna-se relevante expandir este contexto para o desenvolvimento de atividades que busquem dar nova forma a este quadro e que valorizem a coerência entre políticas econômicas, sociais, laborais e ambientais possibilitando ações coordenadas e sustentáveis a nível global (OIT, 2012).

Tendo como ponto de partida o conceito de trabalho decente, a OIT desenvolveu a proposta de empregos verdes. Esses podem ser definidos como um trabalho digno que reduz o impacto ambiental das empresas, dos setores econômicos ou da economia através da redução do consumo de energia e de recursos. Tal fato é capaz de reduzir as emissões, o desperdício e a poluição, e preservar ou recuperar os ecossistemas. Os empregos gerados, para que sejam verdes, devem garantir salários adequados, condições de trabalho seguras, estabilidade no emprego, perspectivas de carreira razoáveis e assegurar os direitos dos trabalhadores (OIT, 2008).

O conceito de empregos verdes é passível de alterações ao longo do tempo haja vista que as condições econômicas, sociais e ambientais também o são. Ademais a maioria dos países tem adotado a definição que melhor lhes convém e de acordo com suas respectivas realidades. Na Austrália e na Nova Zelândia, por exemplo, o termo refere-se aos gestores, técnicos e profissionais em geral que trabalham em organizações verdes ou que têm habilidades e responsabilidades verdes (EIANZ, 2009). Já na Inglaterra o termo relaciona-se ao emprego que fornece um bem ou serviço capaz de auxiliar na redução de emissões de carbono e eficiência dos recursos, incluindo setores ambientais (reciclagem, gestão de resíduos, serviços de consultoria e monitoramento ambiental), de energia (eólica, das ondas, geotérmica e biomassa) e aqueles de baixo carbono (combustíveis alternativos, financiamento de carbono e construção) (HOUSE OF COMMONS ENVIRONMENTAL AUDIT COMMITTEE, 2010).

Economias industrializadas e alguns países emergentes têm apresentado aumento no número de empregos gerados por estes setores. Nos Estados Unidos, em 2010, foram criados 3,1 milhões de empregos no setor de bens e serviços ambientais e no Brasil,

neste mesmo ano, 6,6% do total de empregos formais eram verdes (OIT, 2012). Ressalta-se que o MMA tem desenvolvido ações diversas para incrementar e acelerar o número de postos de trabalho gerados, como o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, o Programa Nacional de Resíduos Sólidos, o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública, o Programa Agenda 21 e o Plano Nacional sobre Produção e Consumo Sustentáveis (MMA, 2012).

A relação entre o mercado de trabalho, a produção de energia e os temas ambientais precisa estar em equilíbrio para que haja um real avanço dos empregos verdes. Entretanto, o que se observa, em alguns casos, é o distanciamento destes com a proposta de trabalho decente, ou seja, os empregos auxiliam na redução das diversas formas de impacto, mas não atendem, por exemplo, as perspectivas dos trabalhadores em termos salariais e de saúde e segurança (OIT, 2008).

Almejando avaliar em que medida os empregos gerados efetivamente são verdes a OIT desenvolveu, em 2008, indicadores de desempenho para os mesmos, são eles o trabalho formal (trabalho decente); os impactos ambientais do produto final das atividades econômicas; impactos ambientais dos processos de produção; e a contribuição para a mudança dos padrões dominantes de produção e consumo. Cabe ressaltar que as áreas temáticas abordadas nos estudos de trabalho decente são integralmente contempladas na abordagem sobre empregos verdes. Esses além de conter todos os aspectos do trabalho formal (decente) também são constituídos pelas variáveis de impactos ambientais dos produtos e processos e de padrões de consumo e produção.

Slingenberg *et al.* (2008) e Roth (2012), apontam os riscos, os benefícios e as dúvidas que permeiam a capacidade das nações em gerar empregos verdes. Alguns indicadores apresentam o crescimento quantitativo e qualitativo dos postos de trabalho, outros as perdas geradas, em especial devido ao nascimento de novas necessidades para atender ao mercado, como por exemplo, novas competências profissionais; a perda de emprego de milhares de trabalhadores que atuam nas indústrias “poluentes”, que dificilmente conseguiriam migrar para outros setores devido a diversos fatores dentre eles o etário; a ausência de políticas públicas intensivas na área de educação para formação profissional adequada; a precariedade do diálogo entre empregadores e sindicatos; a falta de padronização estatística para mensuração do número de empregos efetivamente

gerados; e a necessidade de vultosos investimentos e subsídios para manter o mercado “verde” ativo.

Pode ser verificado, a partir do exposto, que o trabalho digno e a inclusão social devem caminhar ao lado das estratégias públicas de desenvolvimento, seja este de ordem econômica, social ou ambiental, tornando as decisões políticas complementares e transversais. Neste cenário torna-se relevante destacar o papel fundamental da energia eólica, e sua problemática quanto ao mercado de trabalho realçando-se dados quantitativos, mas também os qualitativos, como as relações de trabalho e as carências de competência.

2.4.2 Perfil do Trabalhador

Conforme apresentado no apêndice 1 os empregos, no setor eólico, concentram-se nas etapas de fabricação e distribuição de equipamentos; desenvolvimento de projetos, construção e instalação; operação e manutenção das instalações; e em atividades transversais, que permeiam os estágios anteriores (OIT, 2011).

A fabricação e distribuição de equipamentos envolvem nove etapas, desde a pesquisa e desenvolvimento até a entrega dos mesmos. O desenvolvimento de projetos é composto por oito elementos, desde o design do parque até a seleção de fornecedores. A construção e a instalação relacionam-se a montagem e comissionamento de turbinas e a conexão à rede. Na operação e manutenção há a efetiva operação e manutenção do equipamento, assim como a gestão financeira e o descomissionamento. De forma complementar, as fases anteriormente descritas, existem as atividades transversais, que contemplam treinamento, elaboração de políticas, gestão, seguros, tecnologia da informação, saúde e segurança, financiamentos e comunicação (OIT, 2011).

As atividades, relacionadas a cada etapa da cadeia de valor, requerem profissionais de diferentes áreas, com graus de competência⁸ distintos. Esses se relacionam à importância da atividade na organização e ao nível hierárquico em que o trabalhador se encontra.

Cada uma delas será abordada a seguir:

⁸ Competência é um saber agir responsável e que é reconhecido pelos outros. Implica saber como mobilizar, integrar e transferir os conhecimentos, recursos e habilidades, num contexto profissional determinado (LE BOTERF, 1995).

- Fabricação e distribuição de equipamentos:
 - As empresas que operam neste segmento são responsáveis pelo desenvolvimento, pela fabricação e pela venda de turbinas eólicas, em alguns casos também realizam a instalação das mesmas. Como processo de fabricação é padronizado, não há grandes alterações de um projeto para o outro. Todavia existem áreas específicas e que envolvem alto grau de especialização, como a fundição de peças mecânicas e de acabamento, a fabricação de metal, a montagem de sistemas elétricos e de produção e a instalação de sistemas de controle;
 - De acordo com a quadro 6, são necessários engenheiros de computação, elétricos, ambientais, mecânicos e de projetos eólicos para atuarem diretamente na área de P&D; as outras engenharias como a de produção e de software participam de múltiplas atividades que não aquelas ligadas a P&D; modeladores (teste de protótipos); mecânicos industriais; técnicos industriais; operadores industriais; especialistas em controle de qualidade industrial; certificadoras; profissionais de logística; operadores de logística; transportadores de equipamentos; compradores; especialista de marketing; e vendedores;
 - As habilidades envolvidas são similares as de qualquer outro produto que envolva a indústria pesada de mecânica ou eletromecânica;
 - A fabricação, de determinados componentes e subconjuntos, tende a ser subcontratada;
 - O quadro 6 apresenta que as atividades de P&D exigem alto grau de competência e são desenvolvidas por engenheiros, dentre eles os de computação, elétrica, ambiental, mecânica e de projetos eólicos; a engenharia de *software* e de produção realiza diversas outras funções que exigem médio ou alto grau de competência. Os engenheiros, na maior parte das vezes, estão alocados diretamente no desenvolvimento turbinas e seus sistemas de controle;
 - Segundo o quadro 6, as profissões que requerem médio ou alto grau de competência são as de modelador (teste de protótipos), especialista em controle de qualidade industrial, profissionais de logística, compradores, especialista de *marketing* e vendedores. Essas duas últimas são consideradas

estratégicas, haja vista que a base das empresas eólicas é a comercialização de seus produtos para uma ampla gama de clientes em diversos mercados. Já as atividades de logística, de compra e de transporte são de apoio;

- De acordo com o quadro 6, os mecânicos e técnicos industriais possuem grau de competência mediano;
- Aos operadores industriais e de logística e aos transportadores de equipamentos, conforme o quadro 6, possuem baixo grau de competência;
- As certificadoras, como demonstrado no quadro 6, possuem alto grau de competência e desenvolvem atividades específicas e de grande relevância para o setor eólico.

Cadeia de valor	Profissões		Grau de competência
Fabricação e distribuição de equipamentos	P&D (Engenharia)	Computação	Alto
		Elétrica	
		Ambiental	
		Mecânica	
		Projetos eólicos	
	Engenharia	Software	Alto / Médio
		Produção	Alto
	Modelador		Alto / Médio
	Mecânico industrial		Médio
	Técnico industrial		Médio
	Operador industrial		Baixo
	Especialista em controle de qualidade industrial		Alto / Médio
	Certificadoras		Alto
	Profissionais de logística		Alto / Médio
	Operador de logística		Baixo
	Transportadores de equipamentos		Baixo
	Compradores		Alto / Médio
Especialista de marketing		Alto / Médio	
Vendedores		Alto / Médio	

Quadro 5 - Profissões e grau de competência na fabricação e distribuição de equipamentos

Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2011)

- A absorção de mão de obra é intensiva nesta etapa da cadeia produtiva, embora a vida útil desta atividade seja de curto prazo.
- Desenvolvimento de projetos:

- As empresas que operam neste segmento executam diversas atividades e negócios, por isso grande parte atua como prestadora de serviços. Dentre suas atribuições estão a obtenção de financiamentos; venda e compra de locais apropriados para construção de parques eólicos; obtenção de licenças e permissões; negociações de acordos contratuais para fornecimento de energia; contratação prévia da engenharia para o comissionamento de obras; compra de turbinas eólicas; e *advocacy*⁹;
- Esta atividade, conforme quadro 7, requer profissionais com alto grau de competência como engenheiros de projeto, especialistas (avaliação de recursos eólicos e impactos sociais; e na área financeira, econômica e de risco), geógrafos, relações públicas, metrologistas, advogados (contratos de *feed-in*; de conexão a rede e financiamento; permissão para construção; e de compra de energia), planejadores (monitoramento de pedidos, autorizações e alterações), conselheiros (áreas a serem exploradas), negociadores (uso das áreas prospectadas) e *advocacy*;
- Algumas atividades como avaliação de impactos ambientais, compra e representação de ONG's (área ambiental e social) exigem, de acordo com o quadro 7, um grau de competência médio ou alto, dependendo do nível hierárquico do trabalhador;

⁹ *Advocacy* é um *lobby* realizado entre setores (ou personagens) influentes na sociedade, através de processos de comunicação e reuniões entre os interessados, que pode ter várias vertentes, como social, ambiental ou cultural (IPEA, 2013).

Cadeia de valor	Profissões	Grau de competência
Desenvolvimento de projetos	Engenheiro de projeto	Alto
	Especialista em avaliação de impactos ambientais	Alto / Médio
	Especialista nas áreas financeira, econômica e de risco	Alto
	Metrologistas	Alto
	Especialista em avaliação de impactos sociais	Alto
	Advogados	Alto
	Planejadores	Alto
	Conselheiro de áreas a serem exploradas	Alto
	Negociador para uso das áreas prospectadas	Alto
	<i>Advocacy</i>	Alto
	Representantes de ONGs	Alto / Médio
	Relações públicas	Alto
	Compradores	Alto / Médio
	Especialista em avaliação de recursos eólicos	Alto
Geógrafo	Alto	

Quadro 6 - Profissões e grau de competência no desenvolvimento de projetos

Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2011)

- A flexibilidade das organizações deste segmento as torna competentes para responder às mudanças nas demandas dos clientes sem ter que contratar ou demitir funcionários e isso traz maior equilíbrio para o mercado de trabalho;
- A absorção de mão de obra é intensiva nesta etapa da cadeia produtiva, embora a vida útil de suas atividades seja de curto prazo.
- Construção e instalação:
 - As empresas que atuam neste segmento, na maior parte das vezes, são as mesmas da etapa de desenvolvimento de projetos. Elas tendem a contratar construtoras e terceirizar o serviço de gerenciamento e realização da construção. Em projetos eólicos *offshore* existem necessidades específicas de negociação, com organizações que atuem na área de engenharia naval;
 - Nesta etapa são necessários profissionais bastante técnicos e especialistas em suas respectivas atividades, haja vista que a mesma é uma das principais na cadeia de valor, além disso, o grau de competência exigido dos trabalhadores é proporcional à oscilação das atividades necessárias para implantação de um parque eólico;

- O quadro 8, apresenta que são necessários gestores de projetos, engenheiros (elétrico, civil e naval) e promotores de empresas (novos negócios) com elevado grau de competência;
- Instaladores (pequenas turbinas elétricas), técnicos eletricitas, inspetores de controle de qualidade e técnicos de instrumentação e controle possuem médio grau de competência;
- Trabalhadores da construção civil possuem de médio a baixo grau de competência, já os motoristas baixo grau;

Cadeia de valor	Profissões	Grau de competência	
Construção e instalação	Gestor de projetos	Alto	
	Engenheiro	Elétrico	Alto
		Civil	
		Naval	
	Instalador	Médio	
	Técnico eletricista	Médio	
	Trabalhador da construção civil	Médio / Baixo	
	Inspetor de controle de qualidade	Médio	
	Técnico de instrumentação e controle	Médio	
	Promotor de empresas (novos negócios)	Alto	
Motoristas	Baixo		

Quadro 7 - Profissões e grau de competência na construção e instalação

Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2011)

- Os operadores de linhas de energia são essenciais para conectar o parque eólico a rede, mas podem também ser subcontratados;
- A instalação física da turbina pode ser realizada pelo fornecedor, mas o comissionamento da planta não;
- A absorção de mão de obra é intensiva nesta etapa da cadeia produtiva, embora a vida útil desta atividade seja de curto prazo.
- Operação e manutenção:
 - As empresas que realizam o desenvolvimento do parque eólico podem gerir o mesmo quando estes estiverem na fase operacional ou aliena-lo a outros investidores;

- Os profissionais requeridos por esta etapa, de acordo com o quadro 9, são técnicos, especialistas em determinada atividade com médio grau de competência dentre eles estão os soldadores, os especialistas em operação e manutenção e os técnicos em mecânica, mecatrônica, eólica e elétrica;

Cadeia de valor	Profissões	Grau de competência
Operação e manutenção	Soldador	Alto (menor escala) / Médio
	Técnico em mecânica	Médio
	Técnico em mecatrônica	Médio
	Técnico eólico	Médio
	Especialista em operação e manutenção	Médio
	Técnico eletricitista	Médio

Quadro 8 - Profissões e grau de competência na operação e manutenção

Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2011)

- As atividades desenvolvidas são específicas, práticas e objetivas, não há grande variabilidade nas mesmas;
- O cotidiano daqueles que atuam nestas áreas relacionam-se as turbinas e suas ligações com a rede;
- A absorção de mão de obra é pequena nesta etapa da cadeia produtiva, embora a vida útil desta atividade seja de longo prazo.
- Atividades transversais:
 - Estas atividades permeiam todas as outras etapas da cadeia de valor com o objetivo de auxiliá-las, direta ou indiretamente, na tomada de decisões;
 - Profissionais de recursos humanos, auditores e contadores e instrutores, de acordo com o quadro 10, possuem alto grau de competência;
 - Decisores políticos, gestores, publicitários e escritores técnicos, representantes de seguradoras, profissionais de tecnologia da informação (TI) e consultores em saúde e segurança, conforme quadro 10, possuem de alto a médio grau de competência variando dependendo do nível hierárquico do trabalhador;
 - Associações de mercado e consultores e os administradores oscilam entre os três graus de competência (quadro 10), pois suas atividades são abrangentes e permeiam todas as esferas da organização;

Cadeia de valor	Profissões	Grau de competência
Atividades transversais	Decisores políticos	Alto / Médio
	Associações de mercado e consultores	Alto / Médio / Baixo
	Instrutores	Alto
	Gestores	Alto / Médio
	Administradores	Alto / Médio / Baixo
	Publicitários e escritores técnicos	Alto / Médio
	Representantes de seguradoras	Alto / Médio
	Profissionais de TI	Alto / Médio
	Profissionais de recursos humanos	Alto
	Audidores e contadores	Alto
	Consultores em saúde e segurança	Alto / Médio

Quadro 9- Profissões e grau de competência nas atividades transversais
Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2011)

A partir do exposto pelos quadros 6, 7, 8, 9 e 10 compreende-se que a fase inicial de um empreendimento eólico concentra as atividades de construção e instalação, desenvolvimento de projetos e fabricação de equipamentos empregando grande quantidade de indivíduos, embora sejam contratos de trabalho de curto prazo. Já as de operação e manutenção, absorvem menor quantidade de mão de obra, mas possuem vida útil longa, de 20 a 30 anos, trazendo maior perenidade para aqueles que atuam nestas etapas.

Atender a este amplo mercado de trabalho requer formações acadêmicas e habilidades diversas. Até mesmo ocupações tradicionais, como a engenharia elétrica, requerem conteúdo e competências um pouco modificadas. Isto vale para empregos diretos e indiretos, nos diversos setores que abastecem o mercado eólico, como por exemplo, os de ferro e aço (OIT, 2008).

A ampliação da tecnologia eólica e de novos métodos de produção pode ser irradiada, para outros segmentos, exigindo dos mesmos, maior volume de capacitação. Contudo, este processo requer ou uma requalificação dos profissionais ou a elaboração de novos cursos, de nível técnico, graduação e pós-graduação que formem um novo perfil de mão de obra (OIT, 2011).

Estudos realizados, pela OIT (2012), apontam que o desenvolvimento do mercado eólico tem sido embargado, pelos baixos níveis de qualificação dos trabalhadores, em alguns casos as inovações tecnológicas são deixadas a margem. Isto reflete, diretamente, no desenvolvimento econômico do setor, pois os empresários são desestimulados a investir, por exemplo, na modernização de suas fábricas. Visando reverter este quadro, diversos países, desenvolvidos e emergentes, têm promovido políticas para capacitação de jovens, mulheres e membros de comunidades urbanas e rurais.

Ellwood *et al.*(2011) apontam, que a velocidade de crescimento do setor eólico é diretamente proporcional a necessidade de formação de mão de obra. Em regiões, onde há um aumento abrupto do mercado é comum que as políticas públicas de ensino, não acompanhem as necessidades do mesmo, gerando certo grau de escassez, em determinadas etapas da cadeia de valor, como as fases de desenvolvimento de projetos, construção e instalação.

CEDEFOP (2010), Ellwood *et al* (2011), FSESP *et al.* (2011), Junfeng *et al.* (2010), OIT (2012), Oslen (2012) e Zafalon (2007) identificaram que os principais déficits no mercado de trabalho do setor eólico são:

- Engenheiros e técnicos:
 - Preferências dos alunos por outros cursos de graduação ou por outros mercados;
 - Especialistas em assuntos técnicos referentes à energia eólica;
 - Na Europa há escassez de engenheiros mecânicos, elétricos e de TI, assim como de profissionais de nível técnico capazes de trabalhar com manutenção de turbinas;
 - A ausência de técnicos e engenheiros nos países em desenvolvimento limita a inovação no segmento eólico tornando os mesmos reféns das tecnologias desenvolvidas pelos fabricantes europeus e americanos. Exceção a este quadro é o contexto chinês, que estimula sua indústria, mas também investe na formação de engenheiros e técnicos;
 - Operadores e fabricantes têm alertado para ausência de profissionais com competências para trabalhar no setor eólico, tal fato tem levado a um alto grau de competição entre as empresas na aquisição dos mesmos a elevados custos;

- Em longo prazo tende-se a crescer a demanda por técnicos, gestores, prestadores de serviço e vendedores e a ser reduzida a de operadores de máquinas e trabalhadores de baixa qualificação em geral.
- Habilidades para ocupações não técnicas:
 - A amplitude do mercado eólico requer uma série de ocupações não técnicas, como auditores e vendedores. Contudo, tem-se observado que estes profissionais carecem de algumas habilidades que são inerentes as suas atividades, tais como liderança; consciência ambiental e atitude proativa sobre desenvolvimento sustentável; coordenação, gestão e negócios; análise de riscos; inovação; comunicação interpessoal e negociação; *marketing*; língua estrangeira; interdisciplinaridade; e *advocacy*.

Habilidades	Grau de <i>déficit</i>	
	Trabalhadores especializados e semiqualeificados	Gestores e demais profissionais qualificados
Liderança	Alto	Médio
Consciência ambiental e atitude proativa sobre desenvolvimento sustentável	Médio	Baixo
Coordenação, gestão e negociação	Baixo	Alto
Análise de riscos	Baixo	Alto
Inovação	Baixo	Médio
Comunicação interpessoal e negociação	Baixo	Médio
<i>Marketing</i>	Baixo	Médio
Língua estrangeira	Médio	Médio
Interdisciplinaridade	Alto	Alto
<i>Advocacy</i>	Médio	Médio

Quadro 10- Habilidades e grau de déficit

Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2011)

- De acordo com o quadro 11, observa-se que:
 - O mercado carece de profissionais qualificados e gestores com habilidades para coordenação, gestão e negociação assim como análise de riscos e interdisciplinaridade. Por outro lado os mesmos possuem boa consciência ambiental e atitude proativa sobre desenvolvimento sustentável; mas ainda

estão em fase de desenvolvimento as habilidades de *advocacy*, *marketing*, língua estrangeira, comunicação interpessoal e negociação, inovação e liderança;

- Os trabalhadores especializados e semiqualeificados carecem de liderança e interdisciplinaridade, possuem boa coordenação, gestão e negociação, análise de riscos, *marketing*, comunicação interpessoal e negociação, inovação e ainda estão em fase de desenvolvimento nas habilidades de *advocacy*, língua estrangeira e consciência ambiental e atitude proativa sobre desenvolvimento sustentável;

As carências acima mencionadas se relacionam as atividades e as competências necessárias para o desenvolvimento das mesmas. Quanto mais elevado for nível hierárquico do profissional, distintos graus de competências lhe são requeridos e isto altera por completo as habilidades a serem desenvolvidas.

A realidade do mercado eólico distancia-se das necessidades desejáveis, que são a consciência ambiental e a atividade proativa (essenciais aos empregados de todos os níveis organizacionais, em especial aqueles que possuem contato direto com clientes potenciais); o dinamismo, a postura de liderança, as habilidades de negociação dentro e fora das organizações e a capacidade estratégica para identificar oportunidades existentes no mercado (gestores e demais profissionais qualificados); as habilidades linguísticas; a análise adequada dos riscos do negócio, inovação, comunicação eficaz e estratégias de negociação.

- Instrutores qualificados:
 - A ausência de instrutores/professores é um desafio a ser superado pelo mercado eólico. Esta escassez, a partir de dados divulgados pela OIT (2011), é generalizada e atinge todos os países;
 - Na França, a falta destes profissionais já é considerada uma barreira para o desenvolvimento do mercado eólico;
 - Nos principais países emergentes a carência de instrutores/professores tem impactado diretamente a formação de profissionais considerados estratégicos para o segmento eólico;
 - Os países asiáticos precisam investir recursos de forma maciça na formação de professores/instrutores, haja vista a ausência, em larga escala, dos mesmos;

O desprovimento de professores/instrutores reflete diretamente na capacidade, quantitativa e qualitativa, de formação de mão de obra pelos países. Estes representam o elo entre as necessidades do mercado e as instituições de ensino visando à promoção do setor eólico.

De acordo com o observado verifica-se que aparentemente as demandas do mercado não estão sendo atendidas, todavia este argumento pode ser considerado falacioso, quando analisado globalmente, visto que a maioria dos países possuem atividades na produção de equipamentos, que envolvem a área de engenharia, não sendo necessárias grandes transformações para atender ao setor eólico. Além disso, as competências básicas, para desenvolver projetos eólicos, já são atendidas pelos cursos universitários e técnicos existentes, sendo preciso apenas complementá-los com cadeiras específicas relacionadas à área.

Nos países emergentes há alguns desafios a serem cumpridos a fim de alavancar o setor eólico, dentre eles estão: priorizar competências de base e genéricas visando garantir a empregabilidade em todo ciclo de vida; aliar a formação com treinamentos teóricos e práticos; reciclar e formar professores com conhecimento sobre as novas tecnologias; divulgar as possibilidades existentes no mercado para aumentar o interesse pelo mesmo; e estimular micro e pequenos empresários a ingressarem no setor (OIT, 2008). As competências necessárias, para que as vagas geradas sejam preenchidas, devem ser desenvolvidas, a partir de um planejamento estratégico e de acordo com o nível de maturidade tecnológica da região, para que se evitem gastos abruptos e escassez de mão de obra.

Estudos quantitativos e qualitativos e o diálogo entre as partes interessadas podem promover a coordenação e a coerência política necessária ao setor eólico, tanto a nível nacional quanto internacional. Através da comunicação entre os ministérios da educação e do trabalho, das universidades, centros de formação e pesquisa e das empresas podem ocorrer mudanças no ambiente acadêmico estabelecido gerando respostas às necessidades do mercado. Países, como Dinamarca e Alemanha, construíram um sistema de gestão tripartite para garantir uma formação curricular condizentes com as necessidades locais (POUPARD e TARREN, 2011).

2.4.3 Panorama

2.4.3.1 No Setor de Energias Renováveis

Os avanços no setor de energias renováveis e o respectivo crescimento no número de empregos têm suscitado discussões, dentre elas estão as relações de trabalho entre as partes interessadas e a competência governamental em elaborar instrumentos que assegurem aos empregados seus direitos. A escassez de informações sobre o tema reflete a necessidade de pesquisas sobre o mesmo.

O fomento do setor renovável, principalmente a partir de incentivos governamentais, gera uma acelerada absorção de mão de obra. Todavia tem-se observado que a qualidade das relações de trabalho não é proporcionalmente satisfatória. Aspectos básicos, como segurança são desrespeitados. Os instaladores de painéis solares, por exemplo, que estão sujeitos a riscos elétricos e de trabalho em altura, nem sempre possuem os equipamentos adequados disponíveis (OIT, 2012).

Empresas de grande porte centralizam as ofertas de emprego no setor renovável, embora as pequenas e médias também apresentem forte presença. As áreas de fabricação de equipamentos, projeto e desenvolvimento de serviços e construção e instalação englobam a maior parte dos postos de trabalho (OIT, 2012). Tal fato reduz o poder de barganha dos trabalhadores e dificulta os processos de negociação coletiva.

As fases de concessão e pré-operacional dos projetos gerenciam os riscos envolvidos, nas diversas atividades, ao longo da cadeia de valor, sendo capazes de prever, identificar, avaliar e controlar os perigos, aos quais os trabalhadores estarão sujeitos em suas atividades. Nos casos em que há um adequado diálogo social os benefícios em termos de trabalho digno são maximizados (OIT, 2012).

Um amplo conjunto de postos de trabalho, segundo a OIT (2012), possui variações significativas quanto a sua qualidade. Atividades que englobam a fabricação de equipamentos para turbinas eólicas não podem ter o mesmo tratamento daquelas ligadas a vendas, visto que as primeiras, por exemplo, expõem os trabalhadores a terem contato com certo número de substâncias tóxicas, que são altamente prejudiciais a saúde. Registros do ministério do trabalho evidenciam que diversos trabalhadores são

afastados por acidentes ou aposentados por invalidez devido a graves problemas de saúde, como câncer de pele.

O grau de qualificação profissional, no setor renovável, é acima da média quando comparado a outros (OIT, 2012). Este fato, talvez justifique a maior consciência dos mesmos em buscar a garantia de seus direitos empregatícios e barganharem por melhores condições de trabalho, embora não exista um sindicato único que os represente, haja vista que este pode ser considerado um setor multidisciplinar, pois é composto por profissionais de diversas áreas que já possuem seus próprios conselhos representantes.

Cabe ressaltar que as relações de trabalho são consideravelmente perversas com as classes subqualificadas, que representam a base da indústria renovável. Por terem um nível reduzido de conscientização de seus direitos muitos trabalhadores são expostos a inadequadas condições de trabalho. Além disso, possuem baixo poder de negociação coletiva junto aos empregadores. Devido a tal fato, diversas ONG's têm agido em prol da legalização destes trabalhadores. No Brasil, por exemplo, processo de colheita da cana de açúcar, para geração de biocombustíveis, é alvo de severas críticas internacionais, em virtude das péssimas condições de trabalho, os altos índices de acidentes, a ausência de benefícios sociais e a presença de trabalho infantil; embora, tenha sido assinado um compromisso voluntário, em 2009, pela melhoria das condições e relações de trabalho (OIT, 2012).

A sub-representação das mulheres no segmento renovável também gera críticas constantes e fomenta discussões, sobre a perspectiva de gênero para o setor. A participação do sexo feminino, entre os trabalhadores, é significativamente abaixo da média da economia. Outro ponto conflitante é o crescimento da terceirização, o que exige as grandes operadoras do mercado, por exemplo, de capacitarem mão de obra e arcarem com os impostos trabalhistas, desvinculando-se de suas obrigações legais (OIT, 2012).

O cenário descrito, ao longo desta sessão, permitiu identificar pontos conflitantes entre as partes interessadas. A monopolização do mercado por poucas empresas (GE, Siemens, Enercon, Gamesa, Suzlon Group, Goldwind, United Power, Sinovel e

Mingyang) é o principal alicerce das mesmas para resistir a mudanças qualitativas nas relações de trabalho. Dentre os principais pontos conflitantes estão:

- Centralização das ofertas de empregos e a circulação orbital dos trabalhadores entre poucas empresas;
- Limitadas possibilidades de mudança, haja vista que os trabalhadores migram entre as empresas por questões salariais;
- Inadequada avaliação dos riscos no trabalho;
- Qualidade de saúde e segurança dos postos de trabalho não vinculada às condições distintas da cadeia de valor;
- Barreiras à negociação tripartite devido à ausência de sindicatos específicos para o setor, devido à diversidade de profissionais;
- Ausência de legalização de grande parcela dos trabalhadores com baixo grau de qualificação, sendo necessária a intervenção de ONG's em defesa dos mesmos;
- Reduzida perspectiva de gênero, as mulheres, por exemplo, são sub-representadas;
- Crescimento da terceirização gerando a desvinculação das empresas com os trabalhadores.

As questões abordadas refletem a desilusão dos trabalhadores com um setor, que a princípio, deveria ser estruturado com uma nova dinâmica de emprego e liderado por indivíduos, que buscassem atingir um ideal oposto ao praticado pelas empresas energéticas tradicionais. Entretanto o que se percebe é o seguimento do mesmo caminho, corrompendo a lógica inicial de distributividade e acessibilidade.

2.4.3.2 No Setor Eólico

A complementariedade e o crescimento da fonte eólica na economia são resultado de um período de transição, que se estenderá por um longo prazo. Tal cenário gera uma expectativa de aumento líquido no número de empregos e de melhores condições de trabalho (OIT, 2012).

Exclusivamente, através de incentivos públicos, não se torna viável promover a expansão do setor eólico. Os mesmos constituem parte integrante do processo e não o todo. Ademais, representam o meio pelo qual a coerência política, na tomada de decisões, pode ser alcançada; por isso torna-se latente a participação dos trabalhadores e seus respectivos sindicatos como representantes da dimensão social neste contexto (OIT, 2012).

O diálogo social tripartite busca minimizar a vulnerabilidade dos trabalhadores diante de algumas poucas empresas que dominam o mercado. No Brasil, por exemplo, o mercado eólico é dominado por dez empresas dentre elas estão as brasileiras WEG e Aeris, que têm buscado parcerias com as gigantes internacionais, a fim de se manterem no mercado.

Os riscos aos quais os empregados estão submetidos nas fases de instalação e manutenção podem ser comparados àqueles existentes na construção civil e de forma análoga na fabricação de aerogeradores com a indústria automobilística e aeroespacial (OIT, 2012).

O quadro 12 apresenta os riscos químicos aos quais os trabalhadores estão expostos nas etapas de fabricação e manutenção dos aerogeradores, dentre eles estão resinas de epóxi, os solventes e a exposição a poeiras e gases como as fibras de vidro (OIT, 2012).

Riscos químicos	Resinas de epóxi	
	Estireno e solventes	
	Exposição a poeiras e gases	Fibras de vidro
		Endurecedores
		Aerossóis
Fibras de carbono		

Quadro 11 - Riscos químicos associados à fabricação e manutenção de aerogeradores
Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2012)

Os riscos químicos aos quais os trabalhadores estão expostos geram diversos danos à saúde dos mesmos, que podem ser identificados no quadro 13. Dentre eles estão dermatites, tontura, sonolência, lesões no fígado e rins, bolhas, queimaduras e efeitos no sistema reprodutivo. Este último atinge principalmente as mulheres. (OIT, 2012).

Impactos na saúde	Dermatites	Produtos químicos
	Tonturas	
	Sonolências	
	Lesões no fígado e rins	
	Bolhas	
	Queimaduras	
	Efeitos no sistema reprodutivo	

Quadro 12 - Impactos na saúde associados à fabricação e manutenção de aerogeradores
Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2012)

Já as atividades relacionadas à manutenção dos aerogeradores submetem os trabalhadores a diferentes escalas de riscos físicos. O quadro 14 apresenta alguns deles, como ser atingido por peças ou pela movimentação das lâminas, eletrocussão, quedas em altura, lesões musculoesqueléticas (movimentação manual, posturas incorretas devido ao trabalho em espaços confinados e esforços físicos na subida às torres) e ferimentos (trabalho com maquinaria de rotação e queda de objetos) (OIT, 2012).

Riscos físicos	Peças em movimento		
	Movimentação de lâminas		
	Eletrocussão		
	Quedas em altura		
	Lesões musculoesqueléticas		Movimentação manual
			Posturas incorretas devido ao trabalho em espaços confinados
			Esforços físicos na subida às torres
	Ferimentos		Trabalho com maquinaria de rotação
			Queda de objetos

Quadro 13 - Riscos físicos associados à manutenção de aerogeradores
Fonte: Elaboração própria com base em OIT (2012)

O número de acidentes, dentro destas atividades, é impreciso devido à falta de estatísticas e a ausência de metodologia (padronização técnica) e de regulação

específica. Zafalon (2007) identificou que o tempo máximo de trabalho nestas atividades (fabricação e manutenção de aerogeradores) é de 10 a 15 anos, em virtude dos esforços físicos extremos.

O ambiente de trabalho no setor eólico, quando comparado a outros, apresenta grau significativo de qualidade. Contudo, desde 2010, ano considerado como o “boom” do mercado, o número de acidentes graves nos parques eólicos é crescente. Em países, como a China, o aumento destes números é resultado da instabilidade das atividades, utilização de tecnologias com baixa confiabilidade e ausência de preocupação dos empregadores com a saúde e a segurança dos trabalhadores (OIT, 2012; OSLEN, 2012).

Equilibrar as relações de trabalho, no setor eólico, perpassa pela interseção de metas e objetivos, entre os representantes do governo, da indústria e das organizações de empregadores para que sejam desenvolvidos os adequados recursos, técnicos e humanos, a fim de implementar, controlar e contribuir com a maximização dos benefícios em termos de ocupações seguras, saudáveis e dignas, evitando assim a geração de conflitos no que tange as leis trabalhistas (OIT, 2012).

O desenvolvimento de políticas para o mercado de trabalho, no setor eólico, deve ser compatível com as especificidades e necessidades das regiões, sendo fundamental ter como ponto de partida a qualidade dos empregos gerados. Na China, na Coréia do Sul e na África do Sul foram identificados, por Oslen (2012), como críticos, aspectos relacionados às condições de trabalho exigindo, portanto, interferências governamentais mais intensas sob este ponto. Entretanto, na Europa, o que se destacou como ponto a ser observado, segundo o mesmo autor, foi à questão de gênero, refletido na subvalorização das mulheres.

As perspectivas positivas, que recaem sobre as relações de trabalho, no setor de energia eólica quando comparado a outros setores, são consideradas áreas inexploradas. Algumas questões como horas de trabalho, salários e benefícios, segurança social e ambiente de trabalho são questionáveis (OIT, 2012).

Em virtude do estrangulamento deste segmento, que cresce de forma acelerada, mas não produz quantidade suficiente de mão de obra qualificada para atendê-lo, os trabalhadores estão sendo submetidos a uma carga excessiva de trabalho, extrapolando muitas vezes a quantidade de horas extras máximas estipuladas pela legislação

trabalhista. Os mesmos, em contrapartida, possuem renda média anual superior quando comparados, por exemplo, com aqueles que atuam em unidades térmicas. Todavia, Oslen (2012) acena que este salário a maior é resultado do pagamento substancial de horas extras e não da valorização dos trabalhadores.

O cenário descrito ao longo desta sessão reflete o cenário conflitante nas relações de trabalho do setor eólico, dentre eles podem ser destacados:

- A ausência de políticas de saúde e segurança capazes de reduzir os riscos físicos e químicos e os impactos na saúde dos trabalhadores;
- A reduzida vida útil de algumas atividades, devido ao grande esforço físico que exige, não é compensada por salários adequados;
- A utilização de tecnologias precárias gera instabilidade na execução de determinadas atividades reduzindo a qualidade do ambiente de trabalho;
- Os constantes conflitos com as leis trabalhistas reduzem a dignidade no trabalho e é resultado da ausência de uma representação legal adequada que favoreça a negociação coletiva;
- Inadaptação das políticas para o mercado de trabalho com as necessidades e especificidades locais, por exemplo, as questões que envolvem o panorama chinês (condições de trabalho) são distintas da europeia (questão de gênero);
- A falácia dos melhores salários versus a valorização do trabalhador: a ausência de mão de obra qualificada gera um estrangulamento do setor, devido ao quantitativo insuficiente de indivíduos com competências adequadas para execução de determinadas tarefas, tendo como consequência o aumento abusivo de homens por hora trabalhada. Tal fato extrapola, muitas vezes, a quantidade de horas extras máximas estipuladas pela legislação trabalhista.

Os elementos acima apresentados demonstram que o incremento da energia eólica na matriz mundial representa uma oportunidade de melhoria equitativa e de assistência aos trabalhadores, seja através da geração de empregos, requalificação e modernização das capacidades para o trabalho ou pela prestação de programas sociais, mas para que isto ocorra de forma harmônica é fundamental que se construam locais de trabalhos que

respeitem a legislação trabalhista promovendo maior integração entre as parte interessadas.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa teve como objetivo analisar as relações de trabalho no setor eólico brasileiro, para isto realizou-se uma revisão teórica e um estudo exploratório. Esse último foi baseado em uma abordagem qualitativa de investigação.

A fundamentação teórica auxiliou no diagnóstico de informações que deveriam constar nas entrevistas semiestruturadas, ao apresentar os aspectos-chaves da relação de trabalho no setor eólico brasileiro. A mesma foi construída por teses, dissertações, livros, artigos, revistas e publicações de instituições nacionais e internacionais relacionadas ao tema deste estudo.

A pergunta a ser respondida pela revisão da literatura foi: “A energia eólica representa uma oportunidade de melhoria para as relações de trabalho no setor energético brasileiro?”. Para tanto se identificou os materiais relevantes sobre o tema, na base de dados ScienceDirect, com as palavras-chaves: *Energy, Renewable Energy, Wind Energy, Employment, Job*. De forma complementar, os dados quantitativos foram coletados com os seguintes identificadores e fontes:

- Empregos: ABEEÓLICA, EUROSERV’ER, GWEC, IEA, IRENA, OIT, REN21;
- Leilões, Transmissão de Energia e Geração de Energia: Empresa de Pesquisa Energética;
- BEN, PDE, PNE e Matriz Energética: Ministério de Minas e Energia;
- Energias Renováveis: Ministério do Meio Ambiente.

A revisão bibliográfica demonstrou que investigações sobre o tema são relevantes, para a ampliação dos conhecimentos em energia eólica, e que poderá ser utilizada como base para pesquisas futuras.

O segundo passo deste estudo foi a pesquisa de campo, em um contexto específico do setor energético brasileiro. A seguir são descritas as etapas deste processo:

- **Recrutamento:** inicialmente foram selecionadas, por critério de relevância para o contexto nacional, dezenove instituições, dentre elas fabricantes, associações setoriais, empresas de consultoria e a federação das indústrias. Destas dez não apresentaram interesse em participar da pesquisa, alegando que o conteúdo dos temas abordados era sigiloso, e duas estavam em processo de demissão. No total, seis instituições, de grande importância para o contexto brasileiro, participaram do estudo.
- **Participantes:** as empresas entrevistadas e suas respectivas áreas de atuação, ano de fundação, número de funcionário e localização estão apresentados no quadro abaixo:

Empresas	Área de atuação	Ano de fundação	Número de funcionários	Localização (Estado)
Empresa A	Fabricação de equipamentos	2009	Não declarado	Ceará
Empresa B	Fabricação de equipamentos Operação e manutenção	2004	200	Ceará e São Paulo
Empresa C	Desenvolvimento de projetos	2012	06	Rio de Janeiro
Empresa D	Atividades transversais	2002	09	São Paulo
Empresa E	Fabricação e distribuição de equipamentos Desenvolvimento de projetos Atividades transversais	1995	6300	São Paulo
Empresa F	Desenvolvimento de projetos	2005	50	Ceará
Empresa G	Desenvolvimento de projetos Atividades transversais	1993	Não declarado	Bahia

Quadro 14 – Empresas participantes da pesquisa de campo
Fonte: Elaboração própria com base nas entrevistas realizadas

- **Instrumento:** o instrumento selecionado para realizar a pesquisa de campo foi à entrevista semiestruturada (que consta no Apêndice A) composta por um roteiro de perguntas não rígido, para permitir a introdução de temas e questões que emergissem da fala dos entrevistados. O mesmo estava segmentado em duas etapas que foram as informações organizacionais e o panorama eólico segundo a visão destas.

- Procedimento: após um agendamento prévio, os encontros entre a entrevistadora e os participantes da pesquisa realizaram-se por meio de ferramentas de vídeo conferência, a fim de atender a disponibilidade de horário dos mesmos, que estavam em constantes viagens, inviabilizando uma abordagem presencial. Inicialmente detalhes sobre a natureza e finalidade do estudo foram apresentados. Nenhum dos especialistas autorizou divulgar o nome da empresa e nem gravar as entrevistas, sendo necessário um registro manual. A preocupação em gerar um clima de confiança permitiu que no decorrer da conversa novos conteúdos fossem introduzidos, corroborando a adequação do instrumento utilizado (entrevista semiestruturada) para alcance dos objetivos da pesquisa.
- Análise dos dados: em um primeiro momento organizou-se o material transcrito em categorias temáticas. Posteriormente construiu-se uma tabela que relacionava o roteiro da entrevista semiestruturada (informações organizacionais, panorama atual e panorama futuro) com as respectivas empresas. Em seguida analisou-se o conteúdo do documento e identificaram-se as semelhanças, diferenças, ambiguidades e contradições presentes nas informações coletadas.

Após a análise dos dados, coletados na pesquisa de campo, fez-se uma discussão entre o discurso das partes entrevistadas versus o apresentado na fundamentação teórica. Por último a conclusão foi desenvolvida e respondeu-se a pergunta norteadora desta pesquisa.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A aplicação das entrevistas semiestruturadas possibilitou analisar as relações de trabalho no setor eólico brasileiro, a partir de três temas-chave, que foram a transferência tecnológica, a taxa de emprego e os níveis de qualificação.

No Brasil os investimentos em pesquisa e desenvolvimento no setor eólico advêm ou do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (P&D/Aneel) ou do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

Os valores, oriundos das instituições acima citadas, têm sido aplicados em institutos de pesquisa, universidades e empresas brasileiras, que possuam papel estratégico para o desenvolvimento da infraestrutura e da tecnologia nacional para o crescimento do setor eólico.

O P&D/Aneel, entre 2001 e 2008, investiu cerca de cinco milhões oitocentos e vinte e três mil reais em dezesseis projetos eólicos, e, entre 2008 e 2011, com a nova regulamentação do programa de P&D, os recursos somaram treze milhões cento e quarenta e um mil reais em seis projetos (ANEEL, 2011).

No P&D/Aneel, a área temática que mais recebeu investimentos foi conexão e integração à rede elétrica (controle e qualidade da energia elétrica), na qual foram investidos dez milhões de reais, correspondendo a 54% do total investido. Já a área de tecnologia de aerogeradores vem em seguida com pouco mais de quatro milhões de reais, o que equivale a 22% do total.

Dois editais do CNPq, específicos para energia eólica, podem ser destacados. Um é o edital CT-Energ/MME/CNPq nº 03/2003 e o outro é o edital MCT/CNPq/FNDCT nº 05/2010.

O primeiro (CT-Energ/MME/CNPq nº 03/2003) teve o objetivo de contratar projetos que apresentassem alternativas de sistemas de geração de energia elétrica em comunidades isoladas da Amazônia Legal. Dentre eles quatro estavam relacionados à energia eólica e receberam investimentos de três milhões e oitocentos mil reais, dos

quais três milhões e quatrocentos mil reais foram recursos de capital e custeio e, aproximadamente, quatrocentos mil reais em bolsas.

O segundo edital (MCT/CNPq/FNDCT nº 05/2010) objetivou prover a capacitação laboratorial e formação de recursos humanos em fontes renováveis de energia. Dentre as cinco linhas de pesquisa contempladas, a de energia eólica recebeu três milhões e seiscentos mil reais em recursos de capital e custeio e novecentos e trinta e um mil reais em bolsas. Dentre as áreas temáticas destacam-se a de peças, partes e sistemas aplicados a aerogeradores de grande porte (acima de 500 KW); de sistemas completos de aerogeradores de pequeno porte (abaixo de 100 KW); de conexão à rede de aerogeradores; de previsão de ventos de curto prazo e de escala sazonal; e de instrumentação e sistemas de automação e controle.

A Finep, entre 2002 e 2012, por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e do Programa de Subvenção Econômica investiu quarenta milhões de reais em trinta e cinco projetos de PD&I no segmento eólico, o que representa 26% dos investimentos e 24% do número de projetos contemplados.

Segundo o CGEE (2012) o volume global de investimentos em PD&I no setor eólico nacional pode ser reflexo da aparente maturidade tecnológica alcançada mundialmente e do pequeno número de especialistas em atuação neste tema no Brasil. Os pesquisadores existentes foram, em grande parte, absorvidos pelo próprio setor desacelerando os estudos sobre o tema no país.

A maturidade necessária ao desenvolvimento de PD&I no segmento eólico brasileiro requer o aprimoramento da transferência tecnológica entre as empresas locais e os principais fabricantes internacionais, para que estas superem as curvas de aprendizagem. Contudo o que se observa é a crescente participação de mão de obra estrangeira em etapas estratégicas dos projetos. Em alguns casos apenas 25% da força de trabalho contratada é nacional (NETO e VIEIRA, 2009).

Embora o percentual de utilização de mão de obra local seja reduzido, o número de empregos gerados por MW instalado é bastante divergente. Nos Estados Unidos a proporção é de 1 para cada 5MW e no Brasil é de 1 para cada 0,6 MW instalados. Tal fato deve-se a flexibilidade encontrada na legislação trabalhista, ao baixo custo da mão de obra nacional e ao nível de tecnologia empregado no país (NETO e VIEIRA, 2009).

No passado todos os aerogeradores foram trazidos diretamente de outros países, com significativo déficit tecnológico e ausência de adaptações às especificidades brasileiras. Tal fato gerou, além de baixo aproveitamento dos ventos, a transferência de renda, impostos e benefícios para países como Índia, Alemanha e Estados Unidos. A partir do lançamento do PROINFA foi possível observar um esforço do governo brasileiro para reverter este quadro.

Grande parte das turbinas eólicas é fabricada na Europa, China, Índia e nos Estados Unidos, mas são montadas em outros países. Tal fato tende a gerar a falsa ideia de transferência tecnológica, pois as companhias comercializam as torres, caixas de transmissão, hélices e equipamentos de monitoração, que são reunidos aos componentes individuais, de alto valor tecnológico, importados de suas matrizes.

Estudos do CGEE (2012) apontam que 60% do custo estimado de um aerogerador advém da nacela com todos os seus equipamentos internos, que 20% originam-se da torre e os outros 20% do rotor. Este primeiro concentra grande parte da tecnologia empregada no setor eólico, pois contempla o gerador, os sistemas de controle e, em alguns equipamentos, a caixa multiplicadora.

A maior parte dos países, dentre eles o Brasil, tem estimulado fabricantes de turbinas eólicas a instalarem plantas montadoras, como parte de suas estratégias de desenvolvimento setorial, garantindo as mesmas a existência de um mercado estável e de longo prazo. Um dos primeiros componentes a serem produzidos localmente são as torres, pois são simples de serem fabricadas, exigem apenas aço e concreto, são intensivas em mão de obra e difíceis para serem transportadas. Atualmente existem 12 destas empresas atuando no mercado nacional.

O governo brasileiro, a partir dos programas de incentivo, estimulou a instalação e o desenvolvimento de sítios eólicos no país. Contudo não houve um real dimensionamento das necessidades em longo prazo e a formulação de políticas eficazes. O resultado desta distorção é um subaproveitamento da mão de obra e dos parques instalados.

A ausência de especialistas no setor eólico brasileiro, aparentemente, tornou-se o argumento utilizado pelos gestores para justificar a subutilização de mão de obra e a produção local de itens com baixo grau tecnológico. Essa carência, segundo os mesmos,

poderia ser decorrência do descompasso entre o crescimento desta fonte no país e dos investimentos para formação de recursos humanos.

A quantidade e a qualidade da mão de obra existente no país foram analisadas com cautela, pois, a ausência de uma metodologia padronizada abre caminho para resultados controversos e tendenciosos. Exemplo disso pode ser visto na quantidade de empregos gerados por MW instalado. A ABEEÓLICA (2013) considera em suas abordagens, que o nível de emprego por projeto é de 15 postos de trabalho por MW, embora Neto e Vieira (2009), com base nas pesquisas realizadas pelo *United States Department of Energy's Turbine Verification Program*, apontem que seja gerado apenas 1 posto de trabalho para cada 0,6MW. Cabe ressaltar que este número é bastante expressivo, pois nos Estados Unidos, por exemplo, é gerado apenas 1 emprego para cada 5MW instalados e, apenas, 1 técnico pode ser responsável pela manutenção de até 11 turbinas. No caso brasileiro há absorção de mão de obra torna-se intensiva, em especial devido ao baixo grau tecnológico dos equipamentos existentes.

A discrepância acima pode induzir a erros estratégicos e de planejamento na mensuração, por exemplo, do número global de empregos gerado pelo setor eólico. Amparando-se nos números da associação setorial espera-se que sejam gerados até 2021 cerca de 250 mil novos empregos. Por outro lado, Moana (2012) aponta uma média de 330 mil empregos até 2020. Apenas nos leilões LER, A-3, 2º A-5, ocorridos em 2013, estima-se gerar 70.659 empregos (ABEEÓLICA, 2014).

Se forem utilizados os dados propostos por Neto e Vieira (2009), de 1 posto de trabalho para cada 0,6 MW instalados, os números acima tendem a decrescer. Em 2013, aproximadamente, 3.460 MW estavam instalados no país o que daria uma média de 5.767 empregos gerados. Mesmo seguindo as projeções da Abeeólica (2014) para 2018, com um total de 13.487,3 MW instalados os números chegariam a 22.478 empregos.

Os elementos supracitados sugerem uma incoerência entre os argumentos utilizados pelo setor eólico, como forma de pleito para alcançar vantagens competitivas, e aquilo que realmente oferta para sociedade e para economia como um todo.

Os números propostos pela associação setorial, segundo os entrevistados, são utilizados para mapear suas demandas e necessidade de mão de obra. Tal fato pode induzir a projeções inconsistentes, com a realidade do mercado, e gerar, como de fato foi

observado nas entrevistas, apreensões quanto à ausência de trabalhadores. Cabe ressaltar que esse elemento está permeado por outros aspectos, como os níveis de qualificação.

A percepção do relato acima redirecionou a entrevista para a identificação dos critérios utilizados na análise curricular, a fim de compreender o perfil profissional que as empresas eólicas buscam no mercado e assim verificar se há uma real escassez de mão de obra e de qualificação profissional.

Em um primeiro momento, os gestores disseram valorizar, na análise do currículo de um potencial candidato, aspectos como a coerência e o desenvolvimento de carreira, a disponibilidade para deslocamento, a permanência em empregos anteriores, as horas de trabalho em determinada atividade, a formação acadêmica e a experiência. Contudo, observou-se que, na prática, os dois últimos aspectos são verdadeiramente fatores de diferenciação e majoritariamente valorizados, em especial nas funções de engenharia.

O curso de engenharia possui certas peculiaridades quando comparado aos demais, pois a demanda de estudantes por este, segundo o IPEA (2011), relaciona-se essencialmente a dois fatores. O primeiro refere-se à conjuntura econômica do país, exemplo disto foi a redução drástica no número de alunos entre as décadas de 1980 e 1990. O outro aspecto pode ser atribuído ao perfil da educação superior brasileira, que foi construída a partir de pilares que valorizavam as “*soft sciences*” em detrimento às “*hard sciences*”. As primeiras referem-se aos cursos de Ciências Humanas e as Ciências Sociais e a segunda aos campos da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

O cenário descrito, atualmente, se reflete em um problema geracional a ser enfrentado pelos gestores públicos, haja vista que os profissionais das áreas científicas e tecnológicas estão sendo cada vez mais requisitados pelo mercado e se tornou escasso aqueles de meia carreira, com experiência e idade intermediária para ocupar funções de supervisão e gerência. A ausência de incrementos no número de ingressos e concluintes nos cursos de engenharia, nas últimas décadas, foi inferior ao necessário e hoje seus efeitos são percebidos com apreensão.

A população ativa que tem sido incorporada ao mercado chegou a seu ponto máximo, resultando em um grande fluxo de jovens, que trazem consigo custos crescentes de treinamento. Em contrapartida há um número considerável de profissionais experientes, mas com idade próxima ou superior à da aposentadoria exigindo das empresas, políticas

consistentes de retenção. O IPEA (2011) identificou que, entre 1996 e 2011, o número de contratações de profissionais com idade abaixo de 35 anos ou acima de 55 anos elevou-se consideravelmente.

Os elementos expostos desnudam a ideia da carência quantitativa de profissionais e demonstram que a ausência está no perfil dos trabalhadores almejados pelas empresas eólicas, que deve ser, por exemplo, oriunda de universidades de ponta. A compreensão dessa questão requer uma breve abordagem das instituições de ensino superior (IES) e da qualidade dos cursos oferecidos.

As Instituições de Ensino Superior (IES) públicas são consideradas a elite do ensino superior brasileiro, em especial devido ao seu alto grau de seletividade, mas atualmente formam menos de 30% dos engenheiros disponíveis no mercado. Já IES privadas dominam tanto a oferta de matrículas quanto o fluxo de conclusões. Tal fato deve-se a expansão dos programas de financiamento estudantil e a elevação da renda das classes C e D (IPEA, 2011).

A ampliação do acesso ao ensino superior não tem sido acompanhada por melhorias no ensino fundamental e médio comprometendo a permanência dos estudantes na universidade. Outro aspecto a ser considerado é a qualidade dos cursos oferecidos, principalmente aqueles relacionados às áreas de ciência e matemática (IPEA, 2011).

Nas entrevistas os gestores consideraram a Universidade de São Paulo (USP), o ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), a UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), a UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais), UNIFOR (Universidade Fortaleza), a UFC (Universidade Federal do Ceará) e a UFPE (Universidade Federal de Pernambuco) como as principais IES formadoras de mão de obra no Brasil. Estas instituições concentram a maioria dos 156 pesquisadores sobre o setor eólico no país, assim como suas linhas de pesquisa (CGEE, 2012).

Dentre os cursos de grande relevância para as empresas eólicas e que foram vistos, pelos gestores, com potenciais riscos de escassez de profissionais destacaram-se o de engenharia aeronáutica, elétrica, de produção, mecânica, civil, de telecomunicações, eletrotécnica, de transportes e ambiental. A pulverização de habilitações no setor, extrapolando aquelas consideradas tradicionais (civil, elétrica, mecânica e química),

torna-se um obstáculo ao ajuste entre as especificidades das demandas setoriais e o perfil que está sendo formado.

Atualmente os cursos de engenharia contam com trinta e cinco habilitações (IPEA, 2011). Essa grande segmentação não é desejável em um cenário de contínuas transformações tecnológicas, que exige um trabalhador dinâmico, com sólida formação geral e capaz de se adaptar rapidamente a novos conhecimentos e técnicas. Este contexto desmistifica a abordagem dos gestores quanto à necessidade de cursos específicos para o setor eólico, haja vista que o profissional requerido já tem os conhecimentos básicos necessários para atender a qualquer mercado.

A preferência dos gestores por universidades públicas, consideradas de ponta, deve-se ao baixo desempenho das privadas, que absorvem, em sua maioria, estudantes com deficiências advindas do ensino fundamental e médio, o que se reflete na qualidade dos profissionais formados pelas mesmas e a não valorização do papel da inovação e da produção de conhecimento para geração de um sistema produtivo competitivo.

Observou-se durante as entrevistas que, o maior interesse das organizações estava, como em qualquer outro setor econômico, na redução de suas despesas com programas de treinamento e na busca de uma coesão entre as empresas, do segmento eólico, para pressionar os entes governamentais na adaptação e formulação de novos cursos voltados, exclusivamente, para as suas necessidades. Apenas uma organização dentre todas as entrevistadas mencionou ter perspectiva para elevar seus investimentos no desenvolvimento de seus trabalhadores.

O argumento descrito pelos gestores para a criação de cursos específicos foi alicerçado em temas como fabricação de pás eólicas, mercado eólico, gerenciamento de projetos eólicos e materiais compósitos. Contudo, segundo dados do CGEE (2012), existem atualmente nove linhas de pesquisa específicas para o setor, que englobam as mencionadas pelos gestores, são elas a tecnologia de aerogeradores; recursos eólicos; materiais; política, economia e análises socioambientais; normatização, certificação e padronização; planejamento e operação de usinas eólicas; conexão e integração a rede elétrica; centrais eólicas; e engenharia de projeto.

Além dos aspectos relacionados à experiência e formação acadêmica foram citadas, ao longo das entrevistas, algumas competências e habilidades consideradas importantes aos

trabalhadores que atuam no setor, são elas a adequação tecnológica, resolução de problemas complexos, julgamento e tomada de decisões, avaliação de indicadores de desempenho, gerenciamento de recursos, análise de riscos, planejamento, negociação, liderança eficaz, iniciativa, flexibilidade, disciplina, organização, atuação empreendedora, criatividade, comunicação, gestão estratégica, compromisso e determinação para performance, inovação competitiva, excelência com o cliente e com o mercado e sinergia.

Verificou-se que o perfil diferenciado dos trabalhadores que atuam no setor eólico tem alcançado reflexos no panorama salarial. Os gestores afirmaram que o salário pago aos trabalhadores de nível superior estava entre três mil e quinhentos e cinco mil reais, mas aqueles vinculados a área de engenharia recebiam acima de cinco mil reais, mesmo em início de carreira, e que no cargo de pleno e sênior o valor estava acima de dez mil reais.

Embora os valores supracitados estejam coerentes e compatíveis com recente pesquisa realizada pelo IPEA (2011), que apontou as carreiras com maiores aumentos de salário¹⁰ entre 2003 e 2010, o setor eólico demonstra algumas peculiaridades, não alicerçadas apenas na valorização profissional. A carência de mão de obra para ocupar cargos de alta e média gerência leva a práticas excessivas de horas extras (muitas vezes extrapolando o limite estipulado pela legislação trabalhista) e, conseqüentemente, a remunerações elevadas, bem acima da média, mascarando o contexto em que o trabalhador se encontra.

Quanto à forma de contratação identificou-se que mais de 80% dos trabalhadores possuem vínculo celetista e, aproximadamente, 12% são contratados por tempo determinado, para efetuar tarefas específicas, em momentos pontuais dos projetos, e 8% são terceirizados. Contudo, a OIT (2012), identificou que diversos profissionais, menos qualificados, são expostos a condições de trabalho inseguras e têm desrespeitados seus direitos legais, principalmente nas regiões carentes do Nordeste. A fim de minimizar este quadro, diversas ONG's estão atuando em prol dos mesmos, para que sejam asseguradas condições mínimas de trabalho. A ausência de uma entidade sindical única

¹⁰ As principais carreiras foram as de metrologia com remuneração de 15,9 salários mínimos ao mês, de engenharia civil com 16,4 salários mínimos ao mês, e de engenharia mecânica com 19,0 salários mínimos ao mês (IPEA, 2011).

no setor eólico, devido à multiplicidade de categoriais funcionais abrangidas, tende a dificultar o poder de negociação coletiva dos trabalhadores.

A ampla flexibilidade das regras trabalhistas, a precária fiscalização, o reduzido custo do trabalhador, o potencial eólico e as facilidades tributárias estimulam as empresas a migrarem para diferentes regiões do país, atualmente a que mais tem recebido investimentos é a Nordeste. Contudo, este crescimento não está gerando o desenvolvimento econômico esperado. A renda dos proprietários de terra, proveniente dos arrendamentos, não é condizente com os valores praticados pelo mercado; os impostos territoriais dos projetos eólicos não têm sido revertidos em benefícios sociais para comunidade; os postos de trabalho estão sendo preenchidos por trabalhadores que não são do entorno; dentre outros.

Alguns efeitos indiretos são gerados pelos parques eólicos sem o adequado acompanhamento dos entes públicos, dentre eles podem ser citados a sobrecarga das redes de água e esgoto, remoção de lixo, habitação, infraestrutura de transporte e dos hospitais da região, com conseqüente aumento das despesas governamentais, que não são supridas pela arrecadação extra, advinda dos mesmos. Outro elemento, que deve ser ressaltado refere-se ao estresse cultural provocado pela presença maciça de indivíduos com atitudes, normas e práticas sociais divergentes daquelas existentes na comunidade. Durante a entrevista foi possível perceber que as organizações tendem a deixar estes elementos à margem, como papel exclusivo do Estado, limitando sua atuação ao pagamento dos valores regidos pelos contratos.

Todo cenário apresentado nesta seção demonstra que, o potencial para o desenvolvimento do setor eólico brasileiro, embora seja elevado, está concentrado em um grupo restrito de empresas, que utilizam seu monopólio para obter barganhas governamentais, sem responder adequadamente aos anseios dos trabalhadores e de estabelecer condições mínimas de aprimoramento tecnológico, restringindo o país a montador de aerogeradores e fabricante de equipamentos com baixo grau de tecnológico. Objetivando minimizar este quadro algumas manobras políticas foram realizadas, como os embargos a financiamentos realizados pelo BNDES e programas de incentivo.

5. CONCLUSÃO

A presente pesquisa almejou analisar as relações de trabalho, no setor eólico brasileiro, a fim de contribuir para os estudos sobre energias renováveis e empregos verdes e decentes. Para tanto uma extensa análise bibliográfica e entrevistas as principais empresas pertencentes a este segmento no país foram realizadas.

A pergunta norteadora deste estudo foi: “A energia eólica representa uma oportunidade de melhoria para as relações de trabalho no setor energético brasileiro?”. A busca por esta resposta trouxe a luz diversos conflitos, demandas, peculiaridades e jogos políticos existentes neste segmento, a saber:

- Os investimentos no setor eólico são oriundos de apenas duas fontes (P&D/Aneel e MCTI) que não se inter-relacionam para promover programas de PD&I conjuntos, focando em projetos isolados, de interesses pontuais e com pouco retorno para o desenvolvimento tecnológico do país. O resultado desta ineficiência pode ser observado na existência de apenas 156 pesquisadores sobre esta fonte no Brasil (CGEE, 2012);
- Ausência de uma política de transferência tecnológica, que viabilize a redução da curva de aprendizagem das empresas brasileiras. Este fato favorece a importação de elementos-chave, que possuem intensivo grau tecnológico, restringindo o país a montador de aerogeradores;
- Existência de alguns equipamentos sucateados, não correspondendo ao atual nível de desenvolvimento do setor no ambiente internacional, que não são adaptados aos ventos brasileiros gerando o subaproveitamento dos parques instalados e baixo fator de capacidade;
- Crescente participação de mão de obra estrangeira, em etapas estratégicas dos projetos. Em alguns casos apenas 25% dos trabalhadores são brasileiros (NETO e VIEIRA, 2009);
- No período que antecede ao PROINFA todas as turbinas eólicas foram importadas transferindo renda, impostos e benefícios, em especial, para Europa, Estados Unidos e Índia;

- Aproximadamente 60% do custo de um aerogerador advêm da nacele, que é composta pelo gerador, pelo sistema de controle e, em alguns casos, pela caixa multiplicadora. No Brasil os sistemas de controle, por serem de baixo nível tecnológico, requerem mais trabalhadores na realização da manutenção dos equipamentos;
- Nebulosidade e ausência de uma metodologia comum para o cálculo de demanda futura para o setor, podendo induzir a erros estratégicos e de planejamento;
- O principal argumento de pressão utilizado pelas empresas eólicas refere-se ao potencial de empregos, contudo o que se observou é a inoperância deste elemento, pois o quantitativo de postos de trabalho efetivamente gerados destoa, por completo, daqueles prometidos, além disso, o atual cenário político tem induzido a reduções de despesas, que estão se refletindo em demissões;
- Não há uma real escassez de trabalhadores, em especial de engenheiros, mas sim do perfil almejado pelas empresas, que não se sentem encorajadas a investir no treinamento e desenvolvimento interno de seus colaboradores e recorrem ou a instituições de ensino que possam prover mão de obra qualificada, ou ao próprio mercado, a fim de obter profissionais experientes gerando um elevado grau de rotatividade no setor;
- Os valores salariais praticados, acima da média de mercado, refletem a carga horária excessiva de trabalho, principalmente nas funções de média e alta gerência, e não à valorização profissional;
- Não há uma entidade sindical única para o setor, devido à multiplicidade de categoriais funcionais abrangidas, dificultando o poder de negociação e barganha coletiva dos trabalhadores;
- A ampla flexibilidade das regras trabalhistas, a precária fiscalização, o reduzido custo do trabalhador, o potencial eólico e as facilidades tributárias têm estimulado diversas empresas eólicas a se instalarem na região Nordeste;

- Alguns pontos críticos para as comunidades locais foram identificados, dentre eles estão os valores pagos pelo arrendamento das terras, a não aplicação da quantia arrecadada com impostos territoriais em benefícios para população, a não priorização na contratação de mão de obra e a sobrecarga das redes de água, esgoto, habitação, saúde e transporte.

A partir do exposto percebe-se que o setor eólico no Brasil tem seguido a mesma direção das tradicionais empresas energéticas, sem contemplar seu objetivo inicial, que era produzir energia renovável, a fim de promover, dentre outros, a inclusão e a distributividade; o desenvolvimento local/regional; a independência das nações na provisão de seus recursos; e a geração de empregos decentes e com ampla participação dos grupos minoritários, a partir de projetos de qualificação e inserção em um novo modelo de mercado e gerenciamento energético.

A presente pesquisa abre caminhos para futuras investigações sobre o setor eólico no Brasil, dentre eles podem ser destacados o desenvolvimento de um estudo comparativo das relações de trabalho entre as fontes renováveis; a avaliação do ciclo de vida dos parques eólicos brasileiros, considerando suas particularidades regionais; e a análise dos mecanismos de mercado utilizados para promoção das fontes renováveis de energia a fim de auxiliar na construção de políticas públicas que atendam as necessidades do país.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA). <http://www.ABEEÓLICA.org.br/> [02/11/2012]. 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA (ABEEÓLICA). “Boletim Mensal de Dados do Setor Eólico – Público”. Boletim n. 01/2014. Disponível em <http://www.ABEEÓLICA.org.br/> [15/03/2014]. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRADEE). http://www.abradee01.org/download/aliquota/ICMS_Aliquotas_Estados_Jan-2008.xls [15/04/2012]. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). <http://www.aneel.gov.br> [12/12/2012]. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). <http://www.aneel.gov.br/cedoc/lei200310762.pdf> [10/05/2013]. 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm> [10/02/2014]. 2014.

ALDABÓ, R. “Energia Eólica”. Artliber. São Paulo. 2002.

ALVES, J.J.A. “Análise regional da energia eólica no Brasil”. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, Taubaté/SP, v. 6, n. 1, p. 165-188, 2010.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BNDES). http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2013/energia/20130821_leilaoeolicas.html [21/08/2013]. 2013.

BRASIL. “Balanço Energético Nacional 2013 – Ano base 2012: Relatório Síntese”. Rio de Janeiro. Empresa de Pesquisa Energética. 2013.

BRASIL. “Plano Decenal de Expansão de Energia 2020”. MME/EPE. Brasília. 2011.

- BRASIL. “Plano Nacional de Energia 2030”. MME/EPE. Brasília. 2007.
- CAI, W.; WANG, C.; CHEN, J.; WANG, S. “Green economy and green jobs: Myth or reality? The case of China’s power generation sector”. *Energy*, v. 36, n. 10, 2011.
- CARLEY, S; LAWRENCE, S; BROWN, A; NOURAFSHAN, A; BENAMI, E. “Energy-based economic development”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 15, n. 1, 2011.
- CAVALCANTI, M.C.B; GOMES E.B.P.; NETO A.F.P. “Gestão das empresas na sociedade do conhecimento: um roteiro para ação”. Elsevier. Rio de Janeiro. 2011.
- CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). http://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico?_afLoop=306145610168000 [10/08/2013]. 2013.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). “Avaliação e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil”. Brasília. 2012.
- CHANDLER, A.D. “The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business is a nonfiction book by American business historian”. Harvard University Press. 1977
- CHIAVENATO, I. “Introdução a teoria geral da administração: uma visão abrangente da moderna administração das organizações”. Elsevier. Rio de Janeiro. 2011.
- CONSELHO DE ALTOS ESTUDOS E AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA. “Energias Renováveis: riqueza sustentável ao alcance da sociedade”. Edições Câmara. Brasília. 2012.
- COSTA, J. F. “O vestígio e a aura: corpo e consumismo na moral do espetáculo”. Garamond. Rio de Janeiro. 2004.
- DAVENPORT, T.H. “O Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam seu capital intelectual”. Elsevier. Rio de Janeiro. 2003.

DEWI MAGAZIN (DEWI GmbH (German Wind Energy Institute)).
http://www.dewi.de/dewi/fileadmin/pdf/publications/Magazin_40/02.pdf [20/02/2012].
2012.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU).
<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/751232/dou-secao-1-06-07-2001-pg-132>
[20/04/2013]. 2001.

DUTRA, R. M. “Propostas de Políticas Específicas para Energia Eólica no Brasil após a Primeira Fase do PROINFA”. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Planejamento Energético – UFRJ. 2007.

ELETOBRAS. www.eletobras.com/elb/data/Pages/LUMIS7B44C221PTBRIE.htm
[30/05/2013]. 2013.

ELKINGTON, J. “Sustentabilidade Canibais com Garfo e Faca”. M. Books do Brasil. São Paulo. 2012.

EUROSERV’ER. “Wind Energy Barometer”. Euroserv’er, n. 12, fev. 2013.

FAGÁ, M. T.; RECH, H. “A energia eólica no Brasil”. Dossiê: Energia Positiva para o Brasil. Greenpeace. 2004.

FRONDEL, M; RITTER, N; SCHMIDT, C. M; VANCE, C. “Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience”. Energy Police, v.38, n. 8, 2010.

FRANKHAUSER, S.; SEHLEIER, F.; STERN, N. “Climate change, innovation and jobs”. Climate Policy, v. 8, n. 4, 2008.

GORZ, A. “O imaterial”. Annablume. São Paulo. 2005.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). “Global Wind Report Annual Market Update 2012”. <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2012/06/Annualreport2012LowRes.pdf> [26/08/2013]. 2013.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). “Global Wind Statistics 2012”. http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2013/02/GWEC-PRstats-2012_english.pdf
[25/06/2013]. 2013.

- GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL (GWEC). “Global Wind Statistics 2013”. http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2014/02/GWEC-PRstats-2013_EN.pdf [05/03/2014]. 2014.
- GOLDEMBERG, J. “Leapfrog energy technologies”. *Energy Policy*, v. 26, n. 10, 1998.
- HARVEY, David. “Condição pós-moderna”. Loyola. São Paulo. 2002.
- HOLLAND, A. Sustainability. In: JAMIESON, D. (Org) *A companion to environmental philosophy*. Blackwell. London. 2003.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). “Special Report Renewable Energy Sources”. Thirty-third session of the IPCC. Abu Dhabi. 2011.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). “Special Report Renewable Energy Sources”. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA. 2012.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). “Key Word Energy Statistics”. 2013.
- INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY (IRENA). “Renewable Power Generation Costs in 2012: An Overview”. IRENA Report. 2013.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). “A demanda por engenheiros e profissionais afins no mercado de trabalho formal”. *Boletim Radar* nº 12. 2011.
- JOCHEM, E; MADLENER, R. “The forgotten benefits of climate change mitigation: Innovation, technological leapfrogging, employment, and sustainable development”. *OCDE Workshop on the Benefits of Climate Policy: Improving Information for Policy Makers*. Paris. 2003.
- JUNIOR J.R.S.S. “Gestão do Conhecimento A chave para o Sucesso Empresarial”. Novatec. São Paulo. 2004.
- LAGE, ELISA SALOMÃO; PROCESSI, LUCAS DUARTE. “Panorama do setor de energia eólica”. *Revista do BNDES*, n. 39. Rio de Janeiro. 2013.

LAITNER, S.; BERNOW, S.; DECICCO, J. “Employment and other macroeconomic benefits of an innovation-led climate strategy for the United States”. *Energy Policy*, v. 26, n. 5, 1998.

LE BOTERF, G. “De la compétence – essai sur un attracteur étrange”. Les éditions d’organisations (Quatrième Tirage). Paris. 1995.

LEHR, U.; NITSCH, J.; KRATZAT, M.; LUTZ, C.; EDLER, D. “Renewable energy and employment in Germany”. *Energy Policy*, v. 36, n. 1, 2008.

LIPOVETSKY, Gilles. “A felicidade paradoxal”. Companhia das letras. São Paulo. 2007.

LLERA SASTRESA, E.; USÓN, A. A.; BRIBIÁN, I. Z.; SCARPELLINI, S. “Local impact of renewable on employment: Assessment methodology and case study”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 14, n. 2, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. “Fundamentos de metodologia científica”. Atlas. São Paulo. 2003.

MINAYO, M. C. S. (org.). “Pesquisa Social: teoria, método e criatividade”. Vozes. Rio de Janeiro. 1994.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). <http://www.mma.gov.br/clima/> [20/07/2012]. 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). <http://www.mme.gov.br/programas/proinfa/> [16/04/2013]. 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). “Balanço Energético Nacional”. Brasília. 2006.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). “Atlas do Potencial Eólico Brasileiro”. Brasília. 2001.

MORAES, M. A. F. D. DE; COSTA, C. C. DA; GUILHOTO, J. J. M.; SOUZA, L. G. A. DE; OLIVEIRA, F. C. R. DE. “Externalidades sociais dos combustíveis. Etanol e Bioeletricidade: A cana-de-açúcar no futuro da matriz energética”. Única. São Paulo. 2010.

MORENO, B.; LÓPEZ, A. J. “The effect of renewable energy on employment. The case of Asturias (Spain)”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 12, n. 3, 2008.

NETO, J.A.R.G; VIEIRA, RALFFO. “Energia Eólica – Atração de Investimentos no Estado do Ceará”. CEDE/ADECE. Fortaleza. 2009.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspx [01/09/2013]. 2013.

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO (ONS). “Boletim Mensal de Geração Eólica – Janeiro de 2014”. ONS. 2014.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). “competencias profesionales para empleos verdes: una mirada a la situación mundial”. Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional. 2011.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). “Study of occupational and skill needs in renewable energy: final report”. ILO. Genebra. 2011.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). “Empregos Verdes no Brasil : quantos são, onde estão e como evoluirão nos próximos anos”. OIT. Brasil. 2009.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). “Working towards sustainable development: opportunities for decent work and social inclusion in a green economy”. ILO. Genebra. 2012.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). “Empregos Verdes: Trabalho decente em um mundo sustentável e com baixas emissões de carbono - Mensagens políticas e principais constatações para gestores”. PNUMA/OIT. Brasil. 2008.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21ST CENTURY (REN21). “Renewables 2013 Global Status Report”. Paris. 2013.

RIFKIN, J. “O fim dos empregos”. Makron Books. São Paulo. 1995.

RIFKIN J. “A economia do hidrogênio”. M. Books do Brasil. São Paulo. 2003.

ROSENTHAL, D.; MOREIRA, I. L. “Algumas considerações sobre a natureza do processo de capacitação tecnológica: Fontes de Inovação”. Revista de Administração Pública, v. 26, n. 4. Rio de Janeiro. 1992.

SACHS, I. “Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente”. Studio. São Paulo. 1993.

SACHS, I. “Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento”. Cortez. São Paulo. 2007.

SANTOS, T. C. S. S. “As diferentes dimensões da sustentabilidade em uma organização da sociedade civil brasileira: o caso do Gapa-Bahia”. Dissertação (Mestrado em Administração). Escola de Administração – UFBA. Salvador. 2005.

SCHUMPETER, J. A. “A teoria do desenvolvimento econômico”. Nova Cultural. São Paulo. 1988.

SILVA, NEILTON FIDELIS. “Fontes de Energia Renováveis Complementares na Expansão do Setor Elétrico Brasileiro: O Caso da Energia Eólica”. Tese (Doutorado em Engenharia). Programa de Planejamento Energético – UFRJ. Rio de Janeiro. 2006.

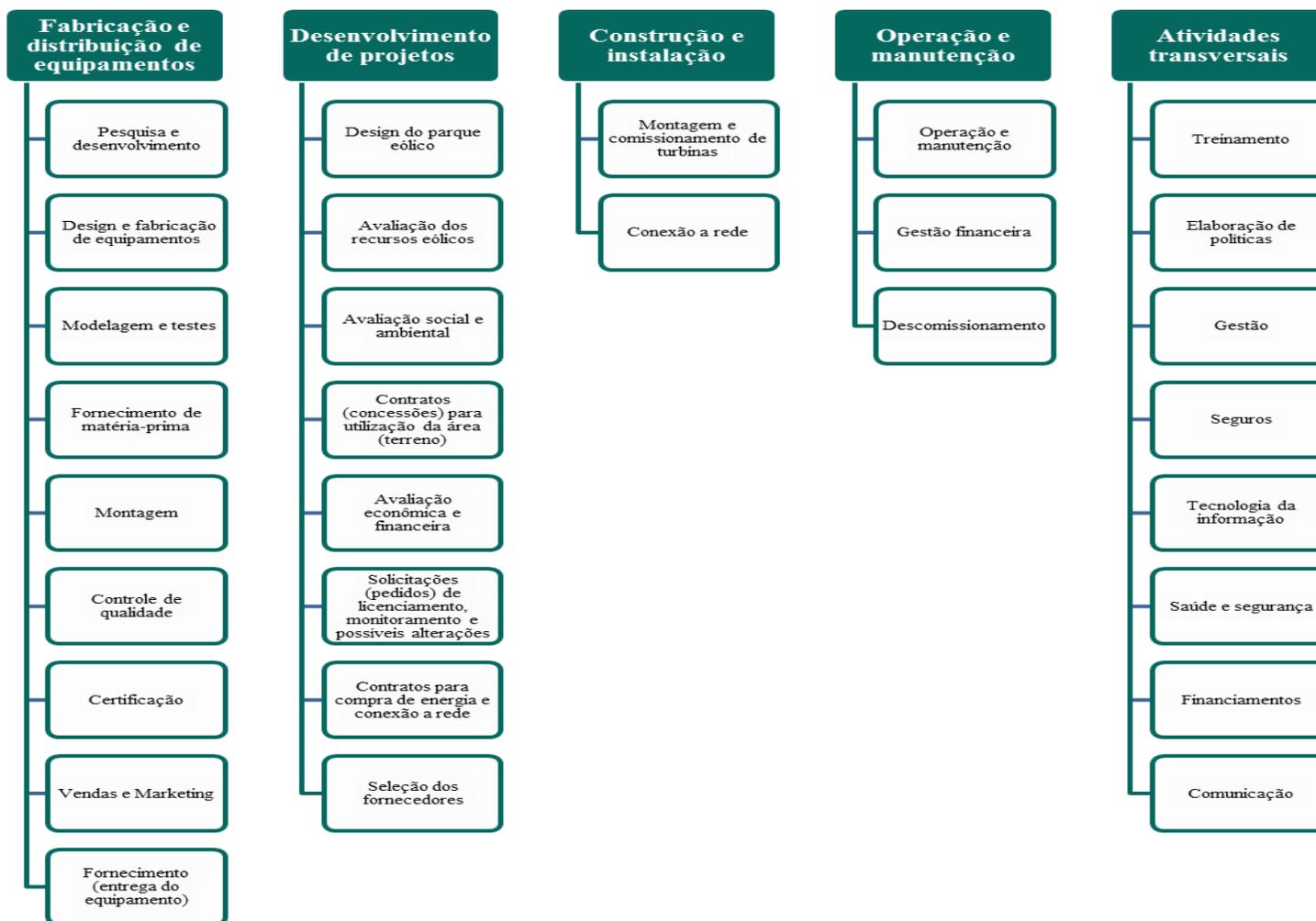
SIMAS, M. S. “Energia eólica e desenvolvimento sustentável no Brasil: estimativa da geração de empregos por meio de uma matriz insumo-produto ampliada”. Dissertação (Mestrado em Ciências). Programa de Pós-Graduação em Energia – EP / FEA / IEE / IF da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2012.

TOURKOLIAS, C.; MIRASGEDIS, S. “Quantification and monetization of employment benefits associated with renewable energy technologies in Greece”. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 15, n. 6, 2011.

WEI, M.; PATADIA, S.; KAMMEN, D. M. “Putting renewable and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?”. Energy Policy, v. 38, n. 2, 2010.

WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION (WWEA). <http://www.wwindea.org/home/index.php>. [12/09/2012]. 2011.

APÊNDICE A – Empregos no setor eólico



APÊNDICE B — Guia para as entrevistas semiestruturadas

Assunto: Solicitação de entrevista - Análise de mercado e levantamento de demanda de capacitação em energias renováveis e eficiência energética

Prezado/a Sr./a. _____,

Com base no acordo básico de cooperação técnica firmado em 1996 e no acordo de cooperação no Setor de Energia de 2008, Brasil e Alemanha colaboram na consolidação das fontes de energia renováveis e eficiência energética na matriz energética brasileira. A *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ)* é a agência de cooperação do governo alemão designada para implementar os programas e projetos relacionados em parceria com instituições brasileiras.

Esta entrevista faz parte de um estudo que irá levantar as necessidades de qualificação profissional no Brasil e mapear a oferta de qualificação existente para atuação em energia eólica, fotovoltaica, solar térmica e alguns setores da eficiência energética. A GIZ e seus parceiros entendem que o desenvolvimento de capacidades técnicas e profissionais nessas áreas é uma prioridade estratégica para o desenvolvimento de seu mercado. Através de sua colaboração, e também de outros atores relevantes para o setor, poderemos melhorar nossa compreensão sobre a situação do mercado de trabalho e apoiar o desenvolvimento de estratégias de formação para satisfazer essas necessidades.

A GIZ agradece antecipadamente o seu importante apoio nesse trabalho.

Atenciosamente,

Jürgen Beigel

Energias Renováveis e Eficiência Energética

Diretor

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ)
GmbH

Sedes sociais: Bonn e Eschborn
República Federal da Alemanha

Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn
Alemanha
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn
Alemanha
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15

E info@giz.de
I www.giz.de

Registro comercial
Tribunal de 1.ª Instância (Amtsgericht)
de Bonn, Alemanha.
N.º de registro: HRB 18384
Tribunal de 1.ª Instância (Amtsgericht)
de Frankfurt am Main, Alemanha.
N.º de registro: HRB 12394
N.º ident. IVA DE 113891176
N.º de contribuinte 040 250 56973

Presidente do Conselho de
Administração
Hans-Jürgen Beerfeltz, Secretário de
Estado.

Presidente do Conselho Diretor
Tanja Gönner

Membros do Conselho Diretor
Dr. Christoph Beier
(Vice-Presidente do Conselho Diretor)
Tom Pätz
Dr. Hans-Joachim Preuß
Cornelia Richter

Commerzbank AG Frankfurt am Main
Código bancário 500 400 00
Conta n.º 58 89 555 00
BIC (SWIFT): COBADEFFXXX
IBAN: DE45 5004 0000 0588 9555 00

INFORMAÇÕES DO (A) PARTICIPANTE:

- () Especialista
- () Empresa
- () Associação setorial
- () Sindicato

Nome da Instituição:

Principais serviços prestados/ áreas de atuação:

Ano de fundação:

Número de funcionários/ associados:

Dados do respondente:

Nome:

Cargo:

E-mail:

Telefone:

Data da entrevista:

INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO

Este estudo prospectivo realizado pela GIZ parte da premissa de que as qualificações exigidas para a mão de obra poderão ser influenciadas por diversos fatores, tais como as mudanças tecnológicas e organizacionais experimentadas pelos setores produtivos e de serviço. Mudanças nas necessidades de qualificação profissional devem ser refletidas nos processos de formação dos profissionais e o quanto antes pudermos antecipar tais mudanças e propor novos cursos e metodologias de aprendizado, melhor preparados estarão esses profissionais para atuar.

Solicita-se que seja preenchido, a partir das entrevistas realizadas, este breve questionário.

Haverá espaço para comentários e observações no final de cada abordagem.

Quais são as áreas ocupacionais para as quais há falta de pessoal qualificado? Pensando no futuro próximo, essas áreas continuam as mesmas ou haverá mudanças? (a lista abaixo não é completa e deve ser utilizada somente como referência - utilize as linhas abaixo para os comentários)

<i>Eólico</i>
Superior
Advogados
Economista (anal.de mercado)
Eng. de Segurança do Trabalho
Eng. de transportes(logística)
Engenharia Aeronáutica
Engenheiro Ambiental
Engenheiro Civil
Engenheiro de Sistemas
Engenheiro Elétrico
Engenheiro Eletrotécnico
Engenheiro Mecânico
Meteorologista
Metrologia
Especialização
Segurança do Trabalho
Pós-Graduação
Meteorologista Física
Mecânica de Fluídos

Comentários:

1. Quais são as competências/habilidades relevantes para um bom desempenho nas áreas ocupacionais identificadas?

Áreas ocupacionais com falta de pessoal qualificado.	Competências e habilidades relevantes.	
	Ocupacionais (<i>performance técnica</i>)	Organizacionais e interpessoais (gerenciais, <i>soft skills</i>, línguas etc.)

2. Cite de três a cinco características que mais se destacam num candidato na hora de analisar o seu currículo.

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

3. Quais são as principais instituições formando profissionais de nível superior para a sua área de atuação (até 3 nomes)?

Qualificações		Importância da Qualificação					Complemento qualitativo
		Profissionais de Nível Superior					
		1	2	3	S	N	
1.	Experiência profissional anterior no ramo de atividade é fundamental?						
2.	Profissionais que atuam em outras áreas ou em concorrentes são qualificados para seu ramo de atividade? Profissionais de quais áreas?						
3.	Precisa qualificar o profissional dentro do perfil da empresa com treinamentos específicos?						
4.	Qual o gasto anual aproximado da empresa com treinamento (% do faturamento anual)?						
5.	A empresa estaria disposta a aumentar esse percentual para melhorar o nível de qualificação dos seus funcionários? Em quanto?						
6.	Qual a modalidade de treinamento à qual a empresa mais recorre?						

	<p>1 = Interno com profissionais da própria empresa atuando como mentores;</p> <p>2 = Treinamento externo de acordo com as necessidades da empresa;</p> <p>3 = Treinamento disponível no mercado. Observações?</p>							
7.	Mantém os profissionais de sua empresa atualizados por meio de treinamentos periódicos?							
8.	Usa <i>trainees</i> para formar o quadro de profissionais da empresa?							
9.	<p>Perfil dos empregados:</p> <p>1 = Consultor / Temporário;</p> <p>2 = CLT / Longo prazo;</p> <p>3 = Terceirizado;</p> <p>4 = Outro (qual?)</p>							
10	Qual é o grau de rotatividade (contratações e demissões) de profissionais em sua empresa?							
11	O conhecimento de língua estrangeira é um diferencial? Quais idiomas?							
12	O conhecimento em sistemas de informática é necessário? Quais sistemas?							
13	Qual é a importância da qualificação no exterior? Por quê? Em relação a cursos que também existem no Brasil, qual é o diferencial?							
14	<p>Em que faixa salarial um profissional de nível superior se qualificado se enquadra?</p> <p>1 = De R\$1.000,00 a R\$1.500,00;</p>							

	<p>2 = De R\$1.500,01 a R\$2.500,00;</p> <p>3 = De R\$2.500,01 a R\$3.500,00;</p> <p>4 = De R\$3.500,01 a R\$5.000,00;</p> <p>5 = Acima de R\$5.000,01.¹¹</p>						
15	<p>Que área do conhecimento a sua empresa da preferência em uma contratação?</p> <p>1 = Engenheiro;</p> <p>2 = Arquiteto;</p> <p>3 = Administração;</p> <p>4 = Economista;</p> <p>5 = Pesquisa.¹²</p>						
16	<p>Qual é o perfil do profissional que a sua empresa busca?</p> <p>1 = Assertivo (liderança, ambição e competitividade);</p> <p>2 = Empreendedor (comunicação, estratégia e persuasão);</p> <p>3 = Disciplinado;</p> <p>4 = Iniciativa;</p> <p>5 = Criativo.</p>	1	2	3	4	5	
17	<p>Os cursos já existentes atendem a necessidade de qualificação de profissional superior e técnica para sua empresa?</p>						
18	<p>Acha necessária a criação de outros cursos de formação profissional superior para o setor?</p> <p>1 = Atualização de cursos</p>						

¹¹ Associar as profissões escolhidas pelo respondente.

¹² Se houver outro, mencionar ao lado.

	existentes é suficiente; 2 = Necessária criação de novos cursos; 3 = Ambas (Por favor, comente).						
19	Não há cursos superiores ou técnicos que atendam as necessidades no setor. Quais necessidades não são atendidas?						
Nível Superior (de “1” = Pouco importante a “5” = Muito importante).							
20	O profissional deve adequar tecnologias - Gerar ou adaptar equipamentos e tecnologias para atender às necessidades da empresa.	1	2	3	4	5	
21	O profissional deve resolver de problemas complexos - Identificar problemas complexos e revisar informações relacionadas, para desenvolver e avaliar opções e implantar soluções.	1	2	3	4	5	
22	O profissional deve julgar e tomar decisões – Considerar os custos relativos e benefícios de ações de caráter produtivo e gerencial afim de para escolher as mais apropriadas.	1	2	3	4	5	
23	O profissional deve avaliar sistemas – Identificar medições ou indicadores do desempenho do sistema e as ações necessárias para melhorar ou corrigir seu desempenho, relativo aos seus objetivos.	1	2	3	4	5	
24	O profissional deve gerenciar Recursos - Capacidades utilizadas para alocar recursos materiais, financeiros e de recursos humanos de forma eficiente.	1	2	3	4	5	

26 . Quais das seguintes competências (*soft skills*), em sua opinião, são menos desenvolvidas do que o desejado em profissionais da sua área?

	Gerentes, Engenheiros e outros profissionais de nível superior.
Estratégia e liderança	
Planejamento e gestão de projetos	
Resolução de problemas complexos	
Negociação	
Iniciativa	
Análise de riscos e desempenho	
Flexibilidade e vontade de aprender	
Disciplina e organização	
Atuação empreendedora/ marketing	
Criatividade e inovação	
Comunicação	
Outras (especificar)	

Comentários suplementares: