

CÁSSIA COSTA ROCHA DANIEL DE DEUS

O setor de energia eólica no Brasil:
mapeamento das tendências de pesquisa

Dissertação de mestrado
março de 2014



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
ESCOLA DE COMUNICAÇÃO – ECO
INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA - IBICT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO – PPGCI

CÁSSIA COSTA ROCHA DANIEL DE DEUS

**O SETOR DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL:
MAPEAMENTO DAS TENDÊNCIAS DE PESQUISA**

Rio de Janeiro
2014

CÁSSIA COSTA ROCHA DANIEL DE DEUS

**O SETOR DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL:
MAPEAMENTO DAS TENDÊNCIAS DE PESQUISA.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro/Escola de Comunicação, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Orientadora: Liz-Rejane Issberner

Rio de Janeiro

2014

D486s Deus, Cássia Costa Rocha Daniel de
O setor de energia eólica no Brasil: mapeamento das
tendências de pesquisa / Cássia Costa Rocha Daniel de Deus. Rio
de Janeiro, 2014.
196 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) –
Universidade Federal do Rio de Janeiro/Escola de Comunicação,
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto
Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro,
2014.

Orientadora: Liz-Rejane Issberner.

1. Crise ecológica. 2. Energia eólica. 3. Eco-inovação. 4. Pesquisa
científica. 5. Ciência da Informação-Dissertação. I. Issberner, Liz-
Rejane (Orient.). II. Universidade Federal do Rio de Janeiro/Escola
de Comunicação. III. Título.

CDD 333.92

CÁSSIA COSTA ROCHA DANIEL DE DEUS

**O SETOR DE ENERGIA EÓLICA NO BRASIL:
MAPEAMENTO DAS TENDÊNCIAS DE PESQUISA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro/Escola de Comunicação, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Liz-Rejane Issberner (Orientadora)
PPGCI/IBICT_ECO/UFRJ

Prof. Dr. Marco André Feldman Schneider
PPGCI/IBICT_ECO/UFRJ

Profa. Dra. Lea Maria Velho
Universidade Estadual de Campinas (UEC)

Rio de Janeiro

2014

Ao meu marido Luiz Felipe Rocha Daniel de Deus. O seu amor, cuidado, incentivo e compreensão foram fundamentais a esta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, razão da minha existência e sustento nas horas de angústia, que me concedeu a sabedoria necessária à concretização do sonho de cursar o mestrado no IBICT.

Ao meu marido, por sempre me apoiar e acreditar no meu potencial.

Aos meus amados pais, por todos os momentos de carinho e educação.

Ao meu querido tio Adilson *in memoriam*, por me ensinar que os sonhos podem ser conquistados mediante a dedicação.

Ao meu pai-avô José Ribeiro *in memoriam*, por seu cuidado e amor.

A minha avó, Amélia de Souza Ribeiro, o seu amor incondicional e perseverança perante as dificuldades são fontes de inspiração.

Aos meus familiares e amigos, por compreenderem a minha ausência e me incentivarem.

A amiga Yolle Bittencourt por compartilhar momentos inesquecíveis ao longo do curso e afeição.

Aos amigos: Angelina Pereira pela colaboração na normalização da dissertação; Allan Gomes pela revisão da língua portuguesa; e Cíntia Afonso por possibilitar as minhas ausências no trabalho.

A minha orientadora, Profa. Dra. Liz-Rejane Issberner, por ter me apresentado o tema e inestimável dedicação.

Aos membros da banca, por aceitarem o convite e recomendações.

Aos professores do IBICT, pelos debates enriquecedores e conhecimentos transmitidos.

Aos funcionários do IBICT, em especial a Janete, pela prontidão no atendimento e esclarecimentos.

Aos professores Eduardo Alentejo, Marcos Luiz Miranda e Simone Weitzel da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, os seus ensinamentos foram fundamentais a minha formação enquanto profissional.

Aos professores e alunos do Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação, por me inspirarem a seguir a carreira acadêmica.

“Como é feliz quem teme o Senhor, quem anda em seus caminhos!”. (Salmos 128.1).

RESUMO

DEUS, Cássia Costa Rocha Daniel de. **O setor de energia eólica no Brasil: mapeamento das tendências de pesquisa.** Rio de Janeiro, 2014, 292 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Instituto de Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

No contexto da crise ecológica, aponta os principais impactos socioambientais, ocasionados pelo modelo de produção e consumo baseados no crescimento econômico. Aborda o escopo das propostas do desenvolvimento sustentável, economia verde e decrescimento, que por caminhos distintos visam conter o agravamento da crise ecológica. Denuncia o quadro de desinformação programada sobre os efeitos da exploração dos recursos naturais. Por esse motivo, ressalta a importância da informação ambiental para tomada de decisão e mobilização social em prol da preservação dos ecossistemas. Destaca o papel estratégico das energias renováveis, sobretudo, da energia eólica no cenário da crise ecológica. Identifica as propriedades da tecnologia eólica, bem como o panorama mundial em relação ao uso dessa fonte, com ênfase para sua participação na matriz elétrica brasileira. Discute as dinâmicas do processo de inovação, e evidencia sua relevância para a estruturação do setor eólico no Brasil. Associa as inovações promovidas no referido setor as eco-inovações. Evidencia a contribuição da PD&I ao aperfeiçoamento tecnológico referente ao aproveitamento da energia eólica. Realiza um mapeamento dos grupos de pesquisa que tratam sobre energia eólica no Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e avalia as informações compiladas. Investiga se as pesquisas desenvolvidas pelos grupos contemplam as demandas tecnológicas do setor eólico, delineadas no estudo "Análises e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil", publicado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Conclui, a partir da análise dos resultados do questionário aplicado, que existe um ambiente favorável ao avanço do setor eólico brasileiro, no que concerne as pesquisas científicas desenvolvidas em áreas consideradas estratégicas.

Palavras-chave: Crise ecológica. Energia eólica. Eco-inovação. Pesquisa científica. Diretório dos grupos de pesquisa no Brasil. Setor eólico.

ABSTRACT

DEUS, Cássia Costa Rocha Daniel de. **O setor de energia eólica no Brasil: mapeamento das tendências de pesquisa.** Rio de Janeiro, 2014, 292 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Instituto de Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

In the context of the ecological crisis, highlights the main environmental impacts caused by the production and consumption model based on economic growth. Discusses the scope of the proposed sustainable development, green economy and decrease, which in different ways seek to contain the worsening ecological crisis. Denounces the box programmed misinformation about the effects of the exploitation of natural resources. For this reason, emphasizes the importance of environmental information for decision making and social mobilization in favor of the preservation of ecosystems. Highlights the strategic role of renewable energy, especially wind power in scenario of ecological crisis. Identifies the properties of wind technology, as well as the world stage regarding the use of this source, with emphasis on its participation in the Brazilian energy matrix. Discusses the dynamics of the innovation process, and demonstrates its relevance to the structure of the wind industry in Brazil. Associates promoted innovations in that sector of eco-innovations. Evidence the contribution of PD&I to the technological improvement regarding the use of wind energy. Performs a mapping of research groups that deal with wind energy in the Research Groups Directory at Brazil 's National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), and evaluates the compiled information. Investigates if the research developed by the groups include the technological demands of the wind industry, outlined in the study "Analyzes and insights for the development of a policy of CT&I in promoting of wind energy in Brazil", published by the Center for Management and Strategic Studies (CGEE). Concludes, from the analysis of the results of the applied questionnaire, there is a favorable environment for the advancement of Brazilian wind industry, regarding the developed scientific research in strategic areas.

Keywords: Ecological Crisis. Wind energy. Eco-innovation. Scientific research. Directory of research groups in Brazil . Wind Industry.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1	Evolução dos moinhos de vento por século.	46
Fig. 2	Linha do tempo do desenvolvimento da energia eólica.	46
Fig. 3	Velocidade do vento	48
Fig. 4	Funcionamento do sistema eólico	49
Fig. 5	Eixo dos rotores das turbinas	50
Fig. 6	Altura e diâmetro dos aerogeradores	51
Fig. 7	Sistemas eólicos	52
Fig. 8	Matriz elétrica nacional	64
Fig. 9	Potencial eólico brasileiro	65
Fig. 10	Potencial eólico brasileiro estimado em 2010	66
Fig. 11	Panorama dos leilões em energia eólica	71
Fig. 12	Dados referentes ao leilão A-3 de 2013	72
Fig. 13	Distribuição no território brasileiro dos fabricantes do setor eólico	78
Fig. 14	Agentes do sistema de inovação tecnológica do setor elétrico brasileiro	89
Fig. 15	Tipos inovações ambientais de processo	93
Fig. 16	Medidas de mensuração das eco-inovações	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Impacto visual dos aerogeradores	53
Quadro 2	Fabricantes do setor eólico brasileiro	79
Quadro 3	Fatores que influenciam os diferentes tipos de eco-inovação	95
Quadro 4	Fontes genéricas de mensuração das eco-inovações	96
Quadro 5	Grupos temáticos e linhas de ação para pesquisas em energia eólica.	104
Quadro 6	Valoração das dimensões de fomento de PD&I por grupo temático.	105
Quadro 7	Dimensões de fomento em PD&I e suas respectivas ações no setor eólico	106
Quadro 8	As dificuldades do avanço da pesquisa no setor eólico brasileiro da amostra	128
Quadro 9	Categorização das respostas da amostra em relação as políticas de PD&I.	131

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Análise do uso energético primário mundial	56
Gráfico 2	Análise da matriz elétrica mundial	57
Gráfico 3	Capacidade instalada de energia eólica entre 1996 a 2012.	57
Gráfico 4	Capacidade instalada acumulativa da energia eólica entre 1996 a 2012	57
Gráfico 5	Os dez primeiros países por capacidade instalada em 2012	58
Gráfico 6	Os dez primeiros países por capacidade acumulada em 2012.	59
Gráfico 7	Capacidade instalada de energia eólica por país até julho de 2013	59
Gráfico 8	Capacidade instalada acumulativa por país até julho de 2013	60
Gráfico 9	Quotas de mercado por fabricante de turbina eólica	61
Gráfico 10	O uso da energia eólica e sua perspectiva de redução de emissão de CO2 até 2050	62
Gráfico 11	Prospecção de crescimento do setor eólico mundial de 2012 a 2017	62
Gráfico 12	Matriz energética nacional	63
Gráfico 13	Energia eólica instalada no Brasil	73
Gráfico 14	Energia eólica contratada e em construção no Brasil	74
Gráfico 15	Capacidade contratada nos leilões de 2009 a 2013	76
Gráfico 16	Evolução da capacidade instalada de energia eólica no Brasil	80
Gráfico 17	Redução de CO2 evitadas pela energia eólica	82
Gráfico 18	Análise do resultado da estratégia de busca	112
Gráfico 19	Análise por área do conhecimento do universo da pesquisa	113

Gráfico 20	Análise dos grupos por região.	114
Gráfico 21	Análise dos vínculos com o setor produtivo dos grupos do universo	116
Gráfico 22	Análise dos grupos do universo da pesquisa por ano.	117
Gráfico 23	Análise dos resultados obtidos em relação ao universo da pesquisa	118
Gráfico 24	Análise da amostra em relação ao universo da pesquisa	119
Gráfico 25	Análise dos grupos da amostra por área do conhecimento.	121
Gráfico 26	Análise dos grupos da amostra por região.	122
Gráfico 27	Análise dos vínculos empresariais dos grupos da amostra.	123
Gráfico 28	Análise dos grupos da amostra inseridos nas temáticas do CGEE (2012).	124
Gráfico 29	Análise da produção de artigos científicos dos grupos da amostra.	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Contratos Proinfa.	67
Tabela 2	Previsão de empreendimentos contratados pelo PROINFA em 2013.	69
Tabela 3	Resultados do leilão LER de 2013.	72
Tabela 4	Resultados da segunda edição do leilão A-5 de 2013.	73
Tabela 5	Leilões realizados no período de 2009 a 2013 com participação de energia eólica.	75
Tabela 6	Projeção da capacidade instalada das fontes renováveis	81
Tabela 7	Grupos do universo da pesquisa por área do conhecimento	112
Tabela 8	Grupos do universo da pesquisa por subárea do conhecimento	113
Tabela 9	Quantidade dos grupos por região.	114
Tabela 10	Grupos por estado do universo da pesquisa.	115
Tabela 11	Instituições que possuem mais de um grupo do universo da pesquisa.	116
Tabela 12	Empresas vinculadas a mais de grupo de pesquisa.	117
Tabela 13	Grupos da amostra por área do conhecimento.	120
Tabela 14	Grupos por subárea do conhecimento.	121
Tabela 15	Grupos da amostra por estado.	122
Tabela 16	Grupos da amostra por região.	122
Tabela 17	Instituições que possuem mais de um grupo da amostra.	123
Tabela 18	Empresas vinculadas a mais de grupo da amostra.	123
Tabela 19	Tendências das pesquisas da amostra por grupo temático.	125
Tabela 20	Quantidade de artigos publicados por grupo da amostra.	127

LISTA DE ABREVIATURAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABEEólica	Associação Brasileira de Energia Eólica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CT-ENERGIA	Fundo Setorial de Energia
DGP	Diretório dos grupos de pesquisa no Brasil
ELETROBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
FINAME	Financiamento de máquinas e equipamentos
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
GEE	Gases de Efeito Estufa
GESEL	Grupo de Estudo do Setor de Energia Elétrica
GWh	Gigawatt-hora
GWEC	Global Wind Energy Council
IEA	International Energy Agency

INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LER	Leilão de Energia de Reserva
MDIC	Ministério da Fazenda e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MWh	Megawatt-hora
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PAP	Plano Anual do PROINFA
PCH	Pequenas centrais hidrelétricas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
REED	Redução de emissões por desmatamento nos países em desenvolvimento
REN21	Renewable Energy Policy Network
TWh	Terawatt-hora
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WWEA	World Wind Energy Association

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	OBJETIVOS	21
1.1.1	Objetivo geral	21
1.1.2	Objetivos específicos	22
1.2	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	22
2	A CRISE ECOLÓGICA E SUAS IMPLICAÇÕES	24
2.1	A CRISE NA PERSPECTIVA DA ECONOMIA ECOLÓGICA E DA ECOLOGIA POLÍTICA	29
2.2	INFORMAÇÃO E DESINFORMAÇÃO NA CRISE ECOLÓGICA	35
2.3	CRISE ECOLÓGICA E AS ENERGIAS RENOVÁVEIS.....	40
3	PANORAMA DA ENERGIA EÓLICA	45
3.1	ASPECTOS HISTÓRICOS DA ENERGIA EÓLICA	45
3.2	PROPRIEDADES DA ENERGIA EÓLICA.....	48
3.3	PANORAMA MUNDIAL DA ENERGIA EÓLICA.....	55
3.4	PANORAMA NACIONAL DA ENERGIA EÓLICA	63
3.4.1	Matriz elétrica e o potencial eólico brasileiro	63
3.4.2	Comercialização da energia eólica no Brasil	67
3.4.3	Indústria eólica	76
3.4.4	Perspectivas da energia eólica no Brasil	80
4	INOVAÇÕES, ECO-INOVAÇÕES E O SETOR EÓLICO	84
4.1	INOVAÇÕES E ENERGIAS RENOVÁVEIS: relação com a P&D	84
4.2	ECO-INOVAÇÕES E O SETOR EÓLICO	91
5	METODOLOGIA	98
6	IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS DE INVESTIMENTO DO SETOR EÓLICO E MAPEAMENTO DOS GRUPOS PESQUISA EM ENERGIA EÓLICA NO DIRETÓRIO DO CNPQ	100
6.1	ÁREAS PRIORITÁRIAS DE INVESTIMENTO EM ENERGIA EÓLICA SEGUNDO O RELATÓRIO DO CGEE	100
6.2	PESQUISAS EM ENERGIA EÓLICA A PARTIR DO DIRETÓRIO DOS GRUPOS DE PESQUISA DO CNPQ (DGP).....	108
6.2.1	Mapeamento e análise dos grupos de pesquisa	110

6.2.2	Constituição da amostra.....	118
7	CARACTERIZACAO DOS GRUPOS DO CNPQ, DISCUSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA.....	120
7.1	ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DOS GRUPOS DA AMOSTRA	120
7.2	ORGANIZAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	124
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
	REFERÊNCIAS.....	138
	APÊNDICE A – UNIVERSO DA PESQUISA	152
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO.....	177
	APÊNDICE C – MODELO DE SOLICITAÇÃO	180
	APÊNDICE D – GRUPOS DA AMOSTRA.....	181
	APÊNDICE E – RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO	191

1 INTRODUÇÃO

A expansão crescente da atividade humana e os limites planetários estão na origem da crise ecológica. O ritmo de degradação dos ecossistemas cresce como resultado do modo de produzir e consumir da sociedade moderna, comprometendo a saúde e a qualidade de vida dos seres vivos.

A crise ecológica pode ser entendida como uma exacerbação da dimensão econômica no modo de vida da sociedade contemporânea. Esse modo de produção produtivista/consumista se traduz em diminuição da biodiversidade, aquecimento global, catástrofes naturais geradas pelas mudanças climáticas, redução de terras férteis, poluição dos rios e mares, problemas de saúde, entre outros.

O modo de produção está associado também à distribuição/apropriação dos “benefícios” gerados. O que hoje se vê é que uma parcela da população mundial se apropria da maior parte dos recursos do planeta, sendo que seria fisicamente impossível que a população mundial pudesse acessar o mesmo modo de vida da pequena parcela da população rica do planeta. Nesse sentido, a questão ecológica é também ética e política.

A crise ecológica perpassa questões políticas, econômicas e sociais onde as tomadas de decisão a nível mundial, regional, local e individual interferem diretamente na exploração do bem comum: o meio ambiente. Por esse motivo, o acesso à informação ambiental é fundamental, pois esclarece não apenas sobre o atual cenário da crise ecológica, bem como acerca das propostas existentes e prováveis implicações de um direcionamento político ou escolha pessoal.

Observa-se um quadro de desinformação em relação à crise ecológica, que varia desde o desconhecimento gerado pelo acesso restrito ou dispersão da informação até a desinformação programada. Essa última é mais crítica, porque instiga a formação de concepções equivocadas a respeito da crise ecológica através da divulgação de informações controversas, manipuladas por grupos econômicos, sociais e políticos.

A desinformação programada sobre os impactos ambientais ocasionados pelo uso das energias fósseis perpetua-se estimulada por interesses financeiros e políticos. Esses são responsáveis também pelo predomínio do uso dessas fontes, mesmo com os protestos ambientalistas, os desastres naturais e os relatórios do

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), que denunciam os seus malefícios.

O aproveitamento energético de fontes alternativas em larga escala, segundo Veiga e Issberner (2012), começou a ser incentivado após os choques de petróleo (aumento do custo dos barris) em 1973 e 1979, que geraram o colapso das economias. Desde então, gradativamente, verifica-se o aumento da inserção das energias alternativas nas matrizes energéticas mundiais. Um dos fatores preponderantes para isso foi a conscientização das instâncias políticas sobre a necessidade imperativa de promover a mitigação dos Gases de Efeito Estufa (GEE), responsáveis pelas mudanças climáticas e redução da camada de ozônio.

Entre as fontes alternativas, destaca-se o uso da energia eólica, como opção para geração elétrica mais sustentável. Os parques eólicos têm se expandido em nível mundial. O Brasil apresenta uma produção energética significativa, mas ainda não atingiu o seu ápice de geração, como será demonstrado posteriormente, uma vez que a exploração da fonte eólica é recente e as tecnologias nacionais condizentes ao setor, na maioria dos casos, estão em maturação.

Nesse contexto, as inovações são imprescindíveis para o desenvolvimento do setor eólico no Brasil, pois contribuem para diminuir a dependência tecnológica do país. Além disso, colaboram para a redução dos custos dos equipamentos e instalações, assim como o aumento da eficiência energética. Por se tratar de uma fonte alternativa cuja principal justificativa para o seu uso é a não emissão de poluentes na geração elétrica, é natural que as inovações no setor eólico estejam numa categoria diferenciada de inovações, onde o critério ecológico é valorizado.

As inovações que visam não apenas o retorno financeiro, mas também a redução dos impactos ambientais provenientes de sua concepção e uso são denominadas de eco-inovações. De acordo com Kemp (2009), uma das formas de constatar se existe um ambiente propício para sua promoção é por meio da análise das tendências na área das pesquisas científicas, quando estão associadas às demandas tecnológicas do mercado sob a ótica da sustentabilidade ambiental.

Dada à importância da energia eólica no contexto da crise ecológica, o presente estudo almeja identificar e analisar as pesquisas científicas em energia eólica cadastradas no diretório de grupos de pesquisa no Brasil do CNPq, buscando verificar se coincidem com as demandas do setor público e privado referentes ao

desenvolvimento futuro dessa energia no Brasil. Sendo assim, a indagação que serviu como ponto de partida da pesquisa foi:

Os grupos de pesquisa em energia eólica do CNPq vão no mesmo sentido que as demandas de desenvolvimento tecnológico do setor?

As demandas tecnológicas do setor eólico, consideradas nesta pesquisa, tomam por base os grupos temáticos que constam no relatório: *Análises e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil*, publicado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Por esse motivo, a indagação inicial foi reformulada para:

Os grupos de pesquisa em energia eólica do CNPq contemplam as demandas tecnológicas dos grupos temáticos do relatório do CGEE sobre o setor eólico?

Na tentativa de responder essa indagação, foram identificados os grupos de pesquisa que, efetivamente, desenvolvem pesquisas em energia eólica. Na segunda etapa, um questionário semiestruturado foi elaborado e enviado aos representantes dos grupos de pesquisa mapeados no diretório de grupos de pesquisa no Brasil do CNPq. Os resultados, que foram depois apurados e discutidos, revelaram que existe, de fato, uma grande coincidência temática entre as demandas consideradas nesse trabalho referente ao setor eólico e as pesquisas desenvolvidas no âmbito dos grupos de pesquisa do CNPq. Tal resultado pode apontar para um ambiente favorável para o desenvolvimento da energia eólica no Brasil, onde a colaboração pode ser estimulada.

Esse panorama contribui também, mesmo que de maneira limitada, a combater a crise ecológica global, reduzindo as emissões e também as tensões sociais que a energia hidroelétrica tem provocado no país.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral e os objetivos específicos que nortearam a pesquisa estão discriminados a seguir.

1.1.1 Objetivo geral

Identificar os grupos de pesquisa do CNPq que tratam sobre a energia eólica e verificar se as pesquisas desenvolvidas estão relacionadas às demandas

tecnológicas do setor, representadas através dos grupos temáticos do relatório *Análises e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil*.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos correspondem aos desdobramentos do objetivo principal, que são:

- Identificar as tendências mundiais relacionadas à tecnologia eólica e a estruturação do setor eólico no Brasil;
- Realizar um mapeamento das pesquisas científicas nacionais em energia eólica por meio do levantamento dos grupos de pesquisa cadastrados no diretório de grupos de pesquisa no Brasil do CNPq;
- Demonstrar a alocação dos grupos de pesquisa do CNPq em energia eólica por área do conhecimento, estado e instituição;
- Identificar se as linhas de pesquisa dos grupos do CNPq em energia eólica abarcam os grupos temáticos que representam as demandas tecnológicas do setor eólico;
- Verificar as tendências, por grupo temático, das pesquisas desenvolvidas pelos grupos de pesquisa em energia eólica que compõem a amostra (grupos que responderem o questionário da pesquisa de campo);
- Apresentar as principais dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores da amostra no que se refere ao avanço das pesquisas nacionais no setor eólico;
- Discutir questões associadas às Políticas de Desenvolvimento e Inovação (PD&I) do setor eólico a partir dos depoimentos obtidos junto aos pesquisadores.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

A dissertação compreende oito capítulos. Após a introdução, o segundo capítulo traça um panorama acerca da crise ecológica, ao apontar alguns impactos socioambientais e as principais correntes existentes para conter o seu avanço, além de relacioná-la à desinformação programada e, conseqüentemente, apontar a

necessidade de acesso à informação ambiental. Por fim, aborda a importância das energias alternativas como fontes mais sustentáveis.

O capítulo três trata especificamente sobre a energia eólica. Sendo assim, descreve um breve histórico do uso dessa fonte. Em linhas gerais, explica os componentes dos aerogeradores e as propriedades da energia eólica. Além disso, demonstra estatísticas sobre a capacidade instalada e acumulada em nível mundial, com ênfase para sua inserção na matriz elétrica brasileira.

No quarto capítulo se discute as dinâmicas do processo de inovação através de considerações acerca de paradigma e trajetória tecnológicas, atreladas ao contexto de um mercado em maturação, caso do setor eólico. Evidencia a relevância da inovação para o desenvolvimento tecnológico das energias alternativas, sobretudo, a energia eólica. Nesse cenário, destacam-se os incentivos a P&D e a adoção das eco-inovações.

Os aspectos metodológicos são abordados no capítulo cinco. Enquanto o sexto capítulo analisa o estudo do CGEE (2012), a fim de ressaltar as áreas fundamentais ao aproveitamento da energia eólica na matriz elétrica brasileira. Apresenta as características do diretório dos grupos de pesquisas do CNPq e os procedimentos aplicados à pesquisa, bem como a avaliação do universo da pesquisa.

O sétimo capítulo divulga os resultados obtidos com a aplicação do questionário enviado aos representantes dos grupos do universo da pesquisa. Aprecia as respostas a fim de identificar a congruência das pesquisas em relação aos grupos temáticos do documento do CGEE (2012). Ao término, indica alguns obstáculos diagnosticados ao avanço da pesquisa científica em energia eólica e medidas de fomento da PD&I no Brasil recomendadas pelos pesquisadores da amostra.

O último capítulo consiste nas considerações finais sobre a pesquisa desenvolvida na dissertação, seguido por referências e apêndices.

2 A CRISE ECOLÓGICA E SUAS IMPLICAÇÕES

Os impactos ambientais advindos do processo de acumulação/concentração do capital, do crescimento populacional e, sobretudo, do consumismo desenfreado, de acordo com Veiga (2013), não colocam em risco a existência do planeta Terra, mas interferem diretamente na perpetuidade da espécie humana. Para o autor, o tempo de permanência da vida é abreviado à medida que o crescimento econômico avança, sem considerar os limites naturais planetários.

Para denominar esse panorama, emerge o termo crise ecológica, compreendida por Bonaiuti (2012) como a interseção de um conjunto de fatores sociais, econômicos e ambientais explicitados através do processo de esgotamento dos recursos, mudança climática, perda da biodiversidade e problemas de saúde ocasionados pelo choque do processo de crescimento acelerado com os limites biofísicos.

A crise ecológica se manifesta sobre vários aspectos, como a extinção de ecossistemas. De acordo com Albagli (1995), "... muitas espécies e ecossistemas terão desaparecido antes mesmo de terem sido conhecidos.". Isso sem contar os conflitos decorrentes da escassez de água, o crescimento dos refugiados do clima, as lutas pelas terras agricultáveis, bem como diversos conflitos decorrentes da tentativa de apropriação de recursos naturais ligados a forças econômicas.

As iniciativas para contrapor o processo de degradação dos ecossistemas assumiram diversas feições. Uma das mais consideradas foi a do desenvolvimento sustentável. O tema do desenvolvimento sustentável é fruto de debates que se iniciaram na década de 60. Conforme Machado (2006), o marco de sua concepção foi a Conferência de Estocolmo em 1968 com o embate entre as perspectivas ambientalista e desenvolvimentista.

Contudo, o mesmo autor alega que a implementação de políticas ambientais contundentes só ocorreu após a fundação da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), em 1983, pela Organização das Nações Unidas (ONU), cuja criação foi impulsionada pela crise econômica do modelo industrial.

No Relatório Brundtland de 1987, segundo Veiga (2010), a CMMAD descreve o "conceito" mais conhecido de desenvolvimento sustentável: o atendimento das necessidades das gerações atuais sem comprometer a possibilidade de satisfação

das necessidades das gerações futuras. O autor citado questiona essa definição porque as necessidades do presente e do futuro são relativas. Elas variam de acordo com os valores individuais, coletivos e temporais.

O mesmo documento é analisado por Barbosa (2008), que destaca a associação do desenvolvimento sustentável a fatores econômicos, sociais e ecológicos. Desde a divulgação do relatório, inúmeros estudos foram realizados sobre a sustentabilidade e seu vínculo com os problemas sociais. Entre eles, destaca-se a má distribuição de renda.

As desigualdades sociais, como afirma Kempf (2012), constituem uma problemática social, e refletem diretamente no avanço da crise ecológica. Segundo o autor, a partir dos anos 80, a discrepância entre os detentores do capital e a massa de cidadãos se agravou. O aumento significativo do poder aquisitivo das classes dominantes ocasionou o uso exacerbado do dinheiro como estilo de vida através da compra de iates, jatos privados, imensas residências, viagens, joias, carros conversíveis, entre outros.

De acordo com Kempf (2012), na sociedade, os indivíduos das classes inferiores adotam como modelo o comportamento dos mais abastados. Sendo assim, inspiram-se no padrão de vida das classes dominantes como significado de sucesso e felicidade. Cada indivíduo, dentro da sua realidade financeira, tenta adquirir os bens mais valorizados, difundidos também pelas mídias, o que gera um ciclo crescente de consumo.

No que se refere ao consumo material, Kempf (2012) mostra que apenas 20% a 30% da população mundial consomem 70% a 80% dos recursos anuais extraídos da biosfera. Conforme Latouche (2012), a sua capacidade de regeneração já foi superada em 40%, situação que tende a piorar com a permanência do padrão de consumo e aumento populacional.

Preservar a biosfera será um desafio ainda maior com "... a possível entrada de 80% da humanidade atual (mais os 2 a 3 milhões que serão acrescentados ao total daqui a 2050) na era do consumo de massa. É difícil imaginar as consequências." (LÉNA, 2012, p. 30). Para o autor, sob o ponto de vista ético, não se pode negar o acesso da maioria ao nível de consumo da minoria. Todavia, ao mesmo tempo, a humanidade terá que enfrentar a destruição dos ecossistemas, dos quais nossa existência depende totalmente.

É nesse ponto que a questão ecológica confronta a justiça e a ética, pois se trata de um problema de apropriação dos recursos naturais do planeta. Como promover os mesmos direitos no âmbito ambiental de forma efetiva se as desigualdades sociais são intrínsecas ao modelo econômico vigente na sociedade?

Assim, é possível afirmar que a crise ecológica está atrelada às questões sociais, “... os impactos ambientais, entre eles o desaparecimento e perda da biodiversidade são, sobretudo, produto do aumento do metabolismo social e da economia humana.” (MARTÍNEZ-ALIER, 2012, p. 57). O consumo e as desigualdades sociais são frutos do modelo de acumulação do capital, que por sua vez incide no uso dos recursos naturais. A exploração contínua, como consequência, caracteriza o agravamento da crise ecológica.

Entre as prováveis soluções apresentadas para essa problemática, Kempf sugere:

Prevenir o aumento da crise ecológica e até começar a restaurar o meio ambiente, é algo muito simples, a princípio: a humanidade precisa reduzir o seu impacto sobre a biosfera. Conseguir isto é também muito simples, a princípio: isto significa reduzir o volume de extração/utilização de minerais, madeira, água, ouro, petróleo etc, e reduzir o que descartamos em termos de gases de efeito estufa, lixo químico, material radioativo, embalagens etc. Isto significa reduzir o consumo material global das nossas sociedades. [...]. É preciso renovar a economia através da noção de utilidade humana, em substituição à obsessão da produção material, privilegiando o elo social ao invés da satisfação individual. Diante da crise ecológica, é preciso consumir menos para distribuir melhor. (KEMPF, 2012, p. 232-233)

As proposições elencadas, na teoria, aparentam ser simples. No entanto, a prática é complexa, vide a ineficácia do desenvolvimento sustentável em desacelerar a degradação ambiental. Como aponta Léna (2012), a mobilização internacional, convenções e protocolos, desde a década de 60, não impediram o aumento das emissões em CO₂ e a extinção de ecossistemas.

Deve-se ressaltar a importância do desenvolvimento sustentável ao possibilitar debates a nível mundial sobre a temática ambiental e por reunir diferentes atores sociais. Esse último fator, ao mesmo tempo, é indicado como um dos motivos das discussões não avançarem para medidas ecologicamente expressivas. O equilíbrio entre o desenvolvimento e a preservação, geralmente, é contrabalanceado pelo crescimento econômico, foco das divergências políticas.

A tônica do crescimento econômico, calcado na teoria econômica dominante, é analisada por Rist (2012), que a descreve como a principal causa dos problemas sociais e ambientais com base nos seguintes argumentos: O crescimento econômico

não leva em consideração os vínculos sociais e os impactos ambientais; constrói a figura do *homo economicus*, preocupado apenas com os interesses individuais; distorce a noção de utilidade, pois qualquer bem desejável e passível de ser custeado é considerado útil; confunde bens reprodutíveis com os que não são ao prover estoques dos recursos naturais (exemplo: petróleo) para explorar de acordo com o ritmo da economia; compreende os problemas ecológicos como externalidades às quais atribui um preço para serem negociadas no mercado.

A precificação da exploração dos recursos naturais não pode ser plenamente mensurada, pois não é possível prever todos os impactos da perda de um ecossistema para a comunidade local, sobretudo, para biosfera. Segundo Veiga e Issberner (2012), as leis mercadológicas não são aplicáveis à oferta do recurso natural, que continuará a ser extraído até se esgotar ou se tornar inviável economicamente. Essa lógica contribui de forma gradativa para a extinção de espécies e deterioração ambiental.

O crescimento econômico é incompatível com a sustentabilidade ambiental. Como aponta Cavalcanti (2012), é uma contradição, porque o crescimento implica em menos meio ambiente. Caso continue como imperativo, as perspectivas futuras são alarmantes. De acordo com Léna (2012), é provável que em 2048 não seja possível retirar nenhum recurso alimentar dos oceanos; o abastecimento de água será insuficiente (estima-se que quatro bilhões de seres humanos devem viver com falta de água em 2030); a desertificação e a degradação dos solos devem configurar uma crise alimentar até 2050.

As perspectivas resultantes do aquecimento global são explicitadas pelo último relatório do IPCC¹ (*Intergovernmental Panel on Climate Change* ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) intitulado *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*². O documento prevê, até o final do século XXI, o aumento do nível do mar em 95% nas áreas oceânicas, simultaneamente, com acidificação dos oceanos, que devem provocar respectivamente: perda de território nas cidades litorâneas e a extinção de espécies.

¹ O IPCC é um órgão da ONU criado em 1988, subordinado à Organização Meteorológica Mundial (WMO - World Meteorological Organization) e ao Programa das Nações Unidas para o Meio-ambiente (UNEP - United Nations Environment Programme). O seu objetivo é compilar informações técnico-científicas sobre os impactos da mudança climática, e emitir relatórios sobre a perspectiva atual e futura do planeta, com opções de adaptação e mitigação. Fonte: <http://www.ipcc.ch>.

² Disponível parcialmente em: <http://www.climatechange2013.org>. A versão completa ainda será divulgada.

Em relação à temperatura da superfície terrestre, o relatório do IPCC estima o seu aumento e a variação de 0,3° a 0,7°C no período de 2016 a 2035. Como consequência, ocorrerá a maior incidência de desastres naturais (tsunamis, secas, furacões, chuvas ácidas entre outros) e temperaturas extremas (ondas de calor intensas e invernos rigorosos). Além do aumento das chuvas e a projeção da camada de gelo no Ártico chegar a zero antes de 2050.

Para os mais céticos, que acreditam que os problemas futuros serão sanados antes de serem concretizados, o autor Besson-Girard (2012) afirma que vivenciamos uma crise sistêmica e generalizada constituída por quatro crises atuais: crise energética (esgotamento e encarecimento dos recursos fósseis), crise climática (aquecimento global e desastres naturais – como Katrina, Tsunami no Japão, entre outros), crise social (exclusão social e concentração de riquezas) e crise cultural (perda de referências e valorização demasiada dos bens materiais). A crise sistêmica, segundo o autor, revela a ineficácia do desenvolvimento sustentável.

Devido a todos os fatores mencionados agregados aos custos marginais do crescimento econômico, evidenciados por Latouche (2012) como a degradação da qualidade de vida (ar, água, meio ambiente etc.) e as despesas de reparação (remédios, transportes, lazeres), consta-se a existência de uma crise socioambiental.

Nesse contexto, “é cada vez mais fácil apontar a insustentabilidade dos atuais padrões de crescimento, mas a facilidade desaparece por completo quando se tenta definir caminhos que levarão a um desenvolvimento mais sustentável.” (VEIGA, 2006, p. 10). O autor deixa claro que há uma idealização do desenvolvimento sustentável, no âmbito do nosso modelo capitalista, ao acreditar que seria possível equilibrar o crescimento econômico com o uso dos recursos naturais e a justiça social.

Deve-se ressaltar que o objetivo da pesquisa, nos itens a seguir, não é abordar detalhadamente todas as correntes referentes à crise ecológica, mas apresentar o seu panorama conceitual geral a fim de evidenciar os vínculos em relação às inovações, informações e energias alternativas, que são temas centrais da dissertação.

2.1 A CRISE NA PERSPECTIVA DA ECONOMIA ECOLÓGICA E DA ECOLOGIA POLÍTICA

Existem vários tipos de abordagens quando se trata de estudar, interpretar, propor políticas etc., voltadas para o meio ambiente, envolvendo visões de mundo e ideologias distintas, como a economia ecológica, aqui analisada no âmbito da economia verde e a ecologia política discutida no contexto do decrescimento.

As críticas ao desenvolvimento sustentável residem na “sua falta de questionamento do crescimento econômico, do consumismo e dos mecanismos que produzem a estrutura social desigual que ele mesmo denuncia frequentemente.” (LÉNA, 2012, p. 32). A insatisfação com o desenvolvimento sustentável, principalmente pelo seu caráter utópico de buscar equilibrar aspectos ambientais, econômicos e sociais, propiciou o surgimento de outras propostas: a economia verde alinhada à economia ecológica e o decrescimento alinhado à ecologia política.

Sob a perspectiva da economia verde, os mecanismos de mercado, ao lado das inovações, são considerados como estratégias de superação da crise ecológica. Atualmente, os princípios da economia verde são adotados pelos principais fóruns oficiais internacionais das Nações Unidas, conforme o relatório do PNUMA (2011). De inspiração neoliberal, a economia verde se traduz numa perspectiva economicista da natureza, onde a precificação de recursos naturais e o pagamento por serviços ambientais, agregados a um conjunto de mecanismos, consolidam-se em uma tentativa de “combater” a crise ecológica empregando a lógica do mercado.

De acordo com Caresche, Guibert e Szykier (2011, p. 9), o decrescimento “é mais uma palavra de ordem que um conceito”. Sua primeira vocação é a de provocar questionamentos e debates. O decrescimento não é, portanto, uma proposta geral para qualquer país a qualquer tempo.

Na concepção de Veiga e Issberner (2012), o decrescimento pode ser seletivo, sendo adotado em alguns setores. Enquanto em outros setores específicos, o crescimento pode ser acelerado, como é o caso das energias renováveis, transportes públicos, obras de humanização das megalópoles, agriculturas e pecuárias familiares, sociedades periféricas e emergentes. Nessa perspectiva são discutidas as ideias de Herman Daly de uma “*steady state economy*”, ou seja, a busca de um estado estacionário da economia, o que pode ser adequado para alguns países desenvolvidos e, eventualmente, o decrescimento em certos setores

(alimentação industrializada, objetos descartáveis, uso de automóveis particulares, entre outros).

O desenvolvimento de inovações para o movimento decrescentista é necessário, embora não seja considerado suficiente para combater a crise ecológica se o sistema produtivista/consumista continuar acionado. Isso porque não se trata apenas de mudar o modo de produção, mas de produzir menos. Produzir menos para uma população dada, necessariamente coloca em xeque o sistema desigual de apropriação de recursos e escala local, regional e internacional, tema não incorporado na pauta da economia verde.

No relatório do PNUMA (2011, p. 9), a realocação de investimento em energias renováveis é fundamental para a transição da “economia marrom”, ou seja, aquela baseada no uso intensivo de energia fóssil, para uma economia verde. Sob essa ótica, o aprimoramento do desempenho econômico, ao longo prazo, proporcionará o aumento da riqueza global simultaneamente com o aumento das reservas dos recursos renováveis e redução dos riscos ambientais.

Esse aprimoramento do desempenho econômico que o documento aborda consiste, basicamente, em dois fatores: valoração ambiental e desacoplamento. O desacoplamento ou descolamento (*decoupling* em inglês) de forma sintética pode ser entendido como a “... redução da quantidade de recursos como água e energia fóssil na geração de crescimento econômico e o desligamento do desenvolvimento econômico da deterioração ambiental.” (UNEP, 2011). Enquanto a valoração ambiental implica na precificação da diversidade biológica para promoção da preservação, o desacoplamento depende de inovações tecnológicas que permitam produzir mais usando menos insumos naturais.

O argumento utilizado no relatório do Pnuma (2011), para justificar a importância da valoração ambiental no plano macroeconômico da economia verde, é a facilidade de compreensão para a população e autoridades, que o uso da natureza resulta em um preço a ser pago. A precificação seria uma forma de redirecionar e diminuir a exploração do meio ambiente, uma vez que a escassez de recursos seria sinalizada pelos preços de mercado. Tal raciocínio é refutado por Veiga e Issberner (2012) ao argumentarem que a escassez de recursos naturais, em geral, provoca uma corrida pelo recurso em função da expectativa de aumento futuro do preço, levando a aceleração de seu esgotamento.

A criação de mecanismos de mercado, como o de créditos de carbono negociados em bolsa, é uma característica distintiva da Economia Verde. Um exemplo é o artigo doze do protocolo que trata sobre o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (tradução de *Certified Emission Reductions*). Analisado por Oliveira (2012), o artigo prevê a redução certificada das emissões dos gases de efeito estufa (GEE). O crédito de carbono consiste em coeficientes relativos ao “direito de poluir”, conferido aos países signatários de acordos internacionais voltados para a redução de emissões de GEE. A taxa conquistada pode ser comercializada com os demais agentes de outros países, que tem metas a alcançar no âmbito das negociações internacionais. O resultado é que, com esse mercado, os países mais poluidores, em vez de diminuírem suas taxas de emissão de GEE, compram de outros que não utilizam a sua quota de “direito a emitir GEE” para manterem os níveis de produção. Em termos de emissão, o efeito é inócuo ou irrelevante, como demonstram os resultados do protocolo de Quioto³, pois os países poluidores mantêm seus níveis à custa de países que já não iriam, por razões diversas, emitir GEE.

Os dados apresentados pelo Pnuma (2011) indicam a demanda financeira anual de US\$1,05 – 2,59 trilhões para “esverdear” a economia global. A verba seria revertida em investimentos nas seguintes áreas: agricultura, silvicultura, água doce, pesca e energia. Até o momento, os resultados alcançados são pobres e privatizados por empresas que atuam nos países do Sul, como revela as avaliações referentes ao mecanismo REED (redução de emissões por desmatamento nos países em desenvolvimento). De acordo com relatório da ONG Amigos da Terra:

apesar de o REDD poder beneficiar algumas comunidades e a biodiversidade em áreas específicas, em termos globais, o REDD está surgindo como um mecanismo que tem o potencial de exacerbar desigualdade, colhendo recompensas enormes para as grandes empresas e outros investidores e trazer benefícios consideravelmente menores – ou até mesmo seria desvantagens – para os povos indígenas e outras comunidades dependentes da floresta. Além disso, se os governos focarem isoladamente em REED, ele poderia se tornar uma distração perigosa e ineficaz com relação à necessidade de implementar políticas públicas reais e eficazes para mitigação e adaptação das mudanças climáticas. (AMIGOS DA TERRA, 2010, p. 4).

³ O protocolo de Kyoto tem o objetivo de diminuir a emissão de gases responsáveis pelo efeito estufa (GEE), através de diretrizes a serem seguidas pelos países signatários. O acordo foi renovado até 2020, segundo a fonte: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php. Acesso ao protocolo: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

Os dois pilares da economia verde, a valoração ambiental e o desacoplamento, são encarados com reservas pela corrente do decrescimento, que se opõe à ideia de que a sustentabilidade será alcançada pelo viés econômico e tecnológico. Em vez disso, essa corrente reconhece a necessidade premente de estabilizar a produção e o consumo para evitar o avanço da crise ecológica.

O desacoplamento, de acordo com Veiga e Issberner (2012), exige a reconfiguração dos processos produtivos a fim de diminuir a transformação de insumos materiais e energéticos denominados de transumo. Os autores apontam também para a discrepância do efeito relativo e absoluto do desacoplamento citando como exemplo o declínio da intensidade-carbono⁴, entre 1980 a 2006. Nesse período, a descarbonização foi relativa, ou seja, utilizaram-se menos recursos naturais por unidade de produto, mas, como a produção total aumentou, em termos absolutos não houve redução de emissões globais.

Observa-se que o desacoplamento pode provocar o chamado “*rebound effect*”. Veiga e Issberner (2012) assinalam que ele ocorre quando a economia de recursos obtida pelo aumento da ecoeficiência é utilizada para aumentar a quantidade produzida, anulando assim o efeito poupador de recurso da ecoeficiência. Esse efeito é descrito como a questão da escala onde “a inovação pode gerar um deslocamento relativo, mas é incapaz de também reduzir a pressão absoluta sobre o uso dos recursos naturais sempre que seus efeitos se associam com o aumento populacional e de seus níveis de consumo”. (VEIGA; ISSBERNER, 2012, p. 115).

Enríquez e Gomes (2012) utilizam o modelo de Georgescu-Roegen para explicar que a causa eficiente (capital e trabalho) e a causa material (recursos) sempre serão complementares e não substitutivas. Até o avanço tecnológico gerado pelas inovações não possibilita a criação da base material. A transformação de recursos naturais por menor que seja não é infinita devido aos limites biofísicos da biosfera.

Na perspectiva decrescentista as inovações não resultam na superação da crise ambiental, mas podem contribuir para o desenvolvimento de áreas estratégicas. Segundo Gras (2012), as inovações não precisam estar necessariamente associadas às áreas *high-tech*, mas podem levar à escolha de

⁴ A quantidade de carbono empregado na produção

tecnologias simples, robustas e recicláveis, adaptáveis ao meio ambiente e aos usos da população.

As escolhas tecnológicas no âmbito do decrescentismo estão associadas à mudança de valores civilizacionais decorrentes de um questionamento do consumismo e do produtivismo, que são os pilares do modelo de produção capitalista contemporâneo. Segundo Latouche (2012), em linhas gerais, a proposta do decrescimento congrega a crítica à “sociedade de crescimento”⁵ e a tomada de consciência acerca dos impactos ambientais gerados por ela.

A proposta do decrescimento consiste na mudança de valores para propiciar a prosperidade sem crescimento. Para Latouche (2012), o decrescimento “É um slogan político provocador que visa, principalmente, enfatizar a importância de abandonar o objetivo de crescimento pelo crescimento, objetivo desprovido de sentido cujas consequências são desastrosas para o meio ambiente.” (LATOUCHE, 2012, p. 45).

A sociedade do crescimento, segundo Latouche (2012), não é desejável por três motivos: provoca o aumento das desigualdades sociais, estabelece um bem-estar ilusório e suscita uma antissociedade que depende de sua riqueza material. O autor explica, a partir de dados de estudos socioeconômicos, que o enriquecimento material não traz felicidade, mas, essencialmente

e, provoca a degradação efetiva das relações humanas.

Assim, adeptos do decrescimento resgatam a noção de qualidade de vida, *bien-vivir*, felicidade etc, em contraposição ao crescimento econômico incessante. Uma das propostas de Latouche (2012) consiste na ideia do favorecimento de um “círculo virtuoso” expresso em: reavaliar, reconceituar, reestruturar, realocar (gerar empregos locais), redistribuir (os direitos de uso dos recursos naturais, concentrados no Norte, e as riquezas), reduzir (pegada ecológica⁶, hiperconsumo, desperdícios e tempo de trabalho), reutilizar (ao invés de descartar, para isso deve-se aumentar o tempo de vida útil dos objetos) e reciclar.

O decrescimento não tem uma proposta unificada, como afirma Flipo (2012), ela pode ser analisada por diversos prismas. A princípio, é possível caracterizá-la a

⁵De acordo com Latouche (2012), a sociedade dominada por uma economia que tende a se deixar absorver pelo crescimento como fim em si mesmo. A sociedade de crescimento gera o consumismo exacerbado, e uma sociedade carente de altruísmo. Para o autor, esta sociedade não é sustentável e desejável.

⁶ É um indicador, que calcula a superfície de floresta necessária para absorver o dióxido de carbono emitido pela produção, áreas construídas e alimentação de todos os habitantes por país.

partir da interseção de cinco correntes: culturalista, desmoronamento dos elos sociais, ambiental, crise dos sentidos e bioeconomista.

A culturalista visa à mudança de visão de mundo e da natureza humana, em relação aos significados desenvolvimentistas e econômicos (lucro), para encontrar os desejos autênticos da sociedade (bem-viver). Por sua vez, a corrente de desmoronamento dos elos sociais acredita que o desafio reside nas desigualdades; que os privilégios de uma parcela da sociedade são incompatíveis com a democratização e a crise ecológica; que o tempo necessário para o debate acerca do decrescimento será extraído do tempo de produção dominante.

A terceira corrente, a ambiental, está vinculada à redução do Produto Interno Bruto (PIB) em função da preservação dos ecossistemas. O decrescimento seria fruto de uma política ecológica, associada a uma nova relação da humanidade com a natureza, baseada no respeito e na redução de sua exploração. A harmonia com o meio ambiente também é o foco da quarta corrente, crise dos sentidos. A diferença está na forma de se alcançar o decrescimento, que seria através da revolução interna. Essa revolução refletiria a falta de sentido de uma vida dedicada a ter mais em prol da simplicidade voluntária.

A última corrente é denominada bioeconomista por tentar determinar as regras da economia de acordo com os limites dos ecossistemas, ou seja, gerir restrições para evitar o esgotamento de recursos. Essas restrições consistem na impossibilidade dos usos dos recursos; como exemplo, o autor menciona a criação de um carro em detrimento de outro no futuro. Independente da corrente, o decrescimento tem se difundido como uma vertente significativa para encarar a crise ecológica.

Em que pesem as divergências entre as vertentes da Economia Verde e do Decrescimento, ambas reconhecem a necessidade de mudança do modelo de exploração dos recursos naturais, seja por meio de inovações ou uso direcionado delas, atreladas principalmente à mudança do modo de vida da sociedade. O que permeia as duas vertentes é a informação como substrato básico para as inovações e elemento de elucidação social sobre os impactos ambientais.

2.2 INFORMAÇÃO E DESINFORMAÇÃO NA CRISE ECOLÓGICA

Na atual sociedade da informação, onde o fluxo informacional é intenso por meio das tecnologias de informação e comunicação, verifica-se a proliferação de dados por diferentes fontes (científicas, políticas, econômicas, sociais, culturais, entre outras) e meios (sites, publicações impressas, bases de dados, fóruns, redes sociais, blogs, entre outros), os quais a sociedade acessa e difunde diariamente informações sobre assuntos distintos. Desta forma, a humanidade está inserida no fenômeno denominado *data smog*, constatado por Shenk (1997), que consiste na poluição de dados.

A poluição a que o autor se refere provém da diversidade de conteúdos, da velocidade de produção e da dispersão das informações. Assim, caracteriza-se pelo aumento exponencial da produção informacional, que dificulta a localização de dados relevantes e a frequente atualização sobre o que está sendo produzido acerca de uma temática. Além de promover o conhecimento superficial, “uma vez que o desejo ou a necessidade de acompanhar todas as notícias e, naturalmente, não consegui-lo, faz com que não haja clareza no que é relevante ou não é, por isso, nada seja visto a fundo ou com a atenção necessária”. (PILON, 2011, p. 10).

Outro fator que contribui para a compreensão parcial acerca de uma temática, em alguns casos até distorcida, é a desinformação. Essa pode assumir duas conotações. Segundo Pilon (2011), está associada à restrição ou a falta de acesso a informações. Para Curry (2013), pode ser definida como a informação imprecisa ou deliberadamente falsa, que é divulgada intencionalmente, para manipular o público no nível racional. Como tática, utilizam como premissas fatos observáveis ou algumas declarações verídicas, combinadas com argumentos falsos, a fim de gerar conclusões equivocadas. Em alguns casos, apresenta-se apenas uma parte ou versão de uma conjuntura complexa, como a verdade absoluta.

Esse quadro se agrava em relação à informação ambiental, considerada como o insumo básico para compreensão da crise ecológica. A falta de informações precisas sobre as consequências da perda da diversidade biológica decorre da necessidade do avanço de pesquisas, nas áreas das Ciências Naturais, como

argumenta Veiga (2010). Em contrapartida, a desinformação sobre os impactos ambientais já constatados, tornou-se um mecanismo de controle social:

a desinformação se tornou um instrumento com grande potencial, que permite jogar dúvidas e alimentar controvérsias. No jogo midiático, dados científicos validados pelos pares, representando anos de trabalho metódico de centenas de cientistas, são tratados da mesma forma que simples opiniões, sem falar das ações de desinformação conscientemente construídas para proteger interesses financeiros. (LÉNA, 2012, p.40)

A desinformação construída está associada ao poder de manipulação das mídias, explicado por Leite (2013), como o ato intencional de levar alguém a pensar ou a fazer algo sem que este perceba, através dos meios de comunicação. Esses divulgam informações tendenciosas, ou seja, consonantes com o interesse do grupo econômico e político os quais estão subjugados.

Um exemplo claro de desinformação construída pelas mídias é o ceticismo climático mencionado por Léna (2012). Devido às informações deturpadas divulgadas, sobretudo, pelos *think tanks*⁷ nos Estados Unidos financiados por grandes corporações para proteger a chamada economia marrom. De acordo com o autor, 50% da população norte americana não acredita na origem humana do aquecimento global, ao mesmo tempo não negam a sua existência.

Corroboram para essa percepção equivocada as redes de financiamento secreto ao movimento denominado *anti-climate*. Segundo Gondenberg (2013), é composta por entes políticos e financeiros, sobretudo, corporações industriais. No total, a autora identificou como principais apoiadores 91 *think tanks* nos Estados Unidos, que podem ter gasto em torno de um bilhão de dólares ao ano. Com o objetivo de invalidar os estudos científicos sobre o aquecimento global e bloquear as medidas em prol das mudanças climáticas. A sistemática do movimento é analisada pela autora como antidemocrática.

É a forma como indivíduos ricos ou corporações ricas traduzem seu poder econômico em poder político e cultural, para manterem os seus lucros, eles contratam pessoas para escreverem livros dizendo que a mudança climática não é real, assim como para irem a TV e dizer a mesma coisa. As instituições e pessoas que não tem o mesmo poder aquisitivo, não conseguem expor as versões contrárias em igual proporção. Isso acaba distorcendo a democracia. (GONDENBERG, 2013, tradução nossa).

A associação entre a democracia e os impactos ambientais é aprofundada no âmbito da justiça ambiental, que coloca em evidência “a imposição desproporcional dos riscos ambientais às populações menos dotadas de recursos financeiros,

⁷ Instituições dedicadas a produzirem e difundirem conhecimentos e estratégias sobre assuntos vitais sejam eles políticos, econômicos ou científicos. (LEIS, 2009).

políticos e informacionais”. (ASCELRAD, MELLO, BEZERRA, 2009, p. 9). Segundo Ascelrad (2010), um dos objetivos é conceder visibilidade e representatividade às comunidades mais atingidas pela exploração dos recursos naturais. Contudo, as iniciativas não superaram a divulgação antidemocrática mencionada por Gondenberg (2013).

Aguiar e Cerqueira (2012) apontam também a atuação discursiva de corporações na internet e na TV, a fim de “esverdear” seus negócios perante a sociedade. No que se refere à energia, eles citam como exemplo a divulgação do carvão como fonte de energia limpa, enquanto o relatório do IPCC (2011) afirma que ele se configura na classe dos combustíveis fósseis, ou seja, entre as fontes emissoras de maior quantidade de gases de efeito estufa.

As controvérsias divulgadas pela mídia sobre a crise ecológica, em alguns casos, baseiam-se em informações científicas de estudos encomendados para certificarem que o crescimento econômico e padrão de consumo adotado pela sociedade não tem relação com os problemas ambientais. O aquecimento global é um exemplo disso. A saída para contestar os dados do IPCC, segundo Léna (2012), é negar a validade do diagnóstico através de relatórios pseudocientíficos.

Não será possível tratar sobre todas as implicações do uso da ciência para fins político-ambientais e conseqüentemente na geração de desinformações. Todavia, vale mencionar o estudo de Lindksog e Sundqvist (2002), pois alega que a cientificação da política ambiental significa também uma politização da ciência. Para os autores, geralmente, na produção do conhecimento científico, as causas e os efeitos tornam-se funcionalmente inter-relacionados, influenciando os resultados divulgados sobre as pesquisas ambientais.

Devido a todos os motivos apresentados, existem estudos controversos acerca dos efeitos da crise ecológica. Alguns são financiados com o objetivo de desinformar. “Os temas mais frequentes de conflitos são as restrições ao uso da Terra para atividades predatórias, como mineração e exploração madeireira, e ao despejo de resíduos por indústrias como petroquímica, automobilística, de energia e transportes.”. (AGUIAR; CERQUEIRA, 2012, p. 16).

Nesse contexto, destaca-se a importância do acesso à informação ambiental, que consiste em um tipo específico de informação. Segundo Targino (1994, p. 207), pode ser compreendida como: “... dados, informações, metodologias e processos de representação, reflexão e transformação da realidade, os quais facilitam a visão

holística do mundo e, ademais, contribuem para a compreensão, análise e interação harmônica dos elementos naturais, humanos e sociais”.

Deriva-se da informação, que por ser complexa possui várias definições, para Capurro (2003, p. 151, tradução nossa), “... o uso ordinário como o termo informação pode ter significados diferentes...”. Já para Morin (1991 apud BRAGA, 1995, p. 86), configura-se como “... uma noção nuclear, mas problemática. Daí, toda a sua ambigüidade: não se pode dizer quase nada sobre ela, mas não se pode passar sem ela”.

Mesmo que não haja um consenso sobre o que é informação, é perceptível que ela perpassa a maior parte das atividades individuais e coletivas, assim como promove a mudança na realidade na qual está inserida. Essas afirmações são fundamentadas nas características apontadas por Braga (1995), Pinheiro e Loureiro (1995). Entre elas destacam-se: a informação como redução de incertezas, matéria prima do conhecimento e utilidade pública.

Devido ao vínculo com a informação, as características elencadas se refletem na informação ambiental. A mesma desempenha um papel crucial na tomada de decisões dos governantes, empresários, cientistas e cidadãos, pois esclarece sobre os impactos da atividade humana na natureza, gera reflexões e respalda atitudes de abrangência complexa a simples, como adoção de medidas de decrescimento por um país ou mudança no estilo de vida de um indivíduo.

Nessa perspectiva, a informação ambiental está associada “... a mudança de condutas e comportamentos, tendo papel fundamental na preservação ambiental, como subsídio para nossa ação no mundo, contribuindo para a diminuição de incertezas diante do meio ambiente.” (FREIRE; ARAÚJO, 1999). Logo, é fundamental para formação do conhecimento do indivíduo acerca da crise ecológica e suas implicações no cenário atual e futuro.

Assim, o acesso à informação ambiental deve ser encarado como uma questão de utilidade pública, pois, por meio e através dela será possível estabelecer mudanças socioeconômicas e ambientais em âmbito local, regional e mundial. Todavia, a sua propagação é limitada; de acordo com Gonzáles de Gómez (1999), circularia em esferas especializadas, não se conectando com as populações atingidas pelos problemas ambientais.

Essa observação é endossada por Albagli:

O domínio de informações sobre as condições ambientais e sobre os recursos naturais das diferentes partes do planeta e, especialmente, o acesso aos novos conhecimentos científicos e tecnológicos necessários à proteção do meio ambiente e ao seu aproveitamento econômico e social tornam-se mais restritos, constituindo objeto de disputa política internacional, em razão do caráter estratégico que assumem em termos ecológicos, políticos e comerciais. (ALBAGLI, 1995).

A partir dessa análise, constata-se que a disseminação das informações ambientais está vinculada aos interesses do poder político e econômico. Além do caráter estratégico, outros motivos para a disseminação da informação ambiental ser restrita são explicitados por Vieira (1990 apud CARIBÉ, 1992), que podem ser sintetizados nos seguintes fatores:

- Desenvolvimento da produção e a urgência da demanda por informação ambiental pelos tomadores de decisão social (governantes, autoridades públicas e cientistas);
- Parte das informações ambientais geradas e coletadas nos âmbitos governamentais e empresariais ainda não foram compiladas em documentos de acesso aberto;
- A falta de conhecimento das fontes de informação geradoras de dados ambientais;
- Número reduzido de fontes de informação (obras de referência, artigos de revisão de literatura, sites, entre outros) que indiquem as informações publicadas.

Todas as prerrogativas apresentadas evidenciam o quadro social de desinformação a respeito da crise ecológica. As informações relativas aos impactos ambientais e as vertentes que demonstram a insustentabilidade do crescimento econômico não são amplamente difundidas, porque “os detentores do poder de informação não enxergam nenhuma vantagem em dar a conhecer algo que ameaçaria o domínio que exercem sobre as mentalidades e práticas da maioria”. (BESSON-GIRARD, 2012, p. 374).

Nesse sentido, segundo Barreto (1999), a informação é qualificada como um instrumento modificador da consciência do homem e de seu grupo social. Para transformação da realidade “... os cidadãos e as instituições da sociedade demandam informações para que possam agir e participar mais ativamente.”

(VASCONCELOS, 1998 apud TAVARES, FREIRE, 2003). Portanto, a informação ambiental é crucial para mobilização social.

A única potência capaz de desencadear mudanças no cenário da crise ecológica, de acordo com Veiga e Issberner (2012), é a articulação de resistências nas redes sociais de forças independentes e fragmentadas. A aposta dos autores está em sintonia com as mobilizações organizadas pelas multidões⁸, como as que ocorreram recentemente no Brasil a partir de junho de 2013.

A mobilização social em prol das questões ecológicas até o momento tem ocorrido em diversas frentes relacionadas à justiça ambiental, que vem desde o apoio aos movimentos dos afetados por barragens, desmatamento, entre outros. Na maioria dos casos, adotam as petições públicas como meio de reivindicação, segundo Ascelrad (2010), para lutar contra a desinformação a respeito dos danos socioambientais nas comunidades locais e promover a preservação do meio ambiente a nível mundial.

Deste modo, a conquista do acesso à informação ambiental e o combate à desinformação programada, são a principal aposta para a constituição de uma sociedade capaz de se posicionar politicamente sobre o modelo econômico atual e promover mudanças em direção à superação do sistema predatório da natureza e gerador de desigualdades sociais.

2.3 CRISE ECOLÓGICA E AS ENERGIAS RENOVÁVEIS

O estudo de Löwy (2012) argumenta que os processos de devastação da natureza, o esgotamento dos recursos e as mudanças climáticas se aceleraram nos últimos anos. Logo, a discussão sobre a crise ecológica e suas consequências para a sociedade não são de longo prazo, pois, na verdade, já estão em curso. Esse autor se alinha a vários outros cientistas sociais, como Chesnais (2012), que trata da crise ecológica chamando a atenção para o aspecto social nela implicado.

No caso das mudanças climáticas, as condições naturais necessárias à reprodução social dependem da biosfera e de vários ecossistemas que, como sabemos hoje, estão muito fragilizados (correntes marinhas, geleiras, florestas primárias, etc.). A questão climática é “social” nesse sentido básico e radical, em um número crescente de partes do mundo (CHESNAIS; SARFATI, 2003 apud CHESNAIS, 2012, p.159).

⁸ A multidão é um sujeito social internamente diferente e múltiplo cuja constituição e ação não se baseiam na identidade ou na unidade (nem muito menos na indiferença), mas naquilo que tem em comum. (HARD; NEGRI, 2005, p. 140).

Por esse motivo, um conjunto de políticas vem sendo recomendadas, inclusive por agências nas Nações Unidas. Principalmente no que concerne a emissão dos gases responsáveis pelo efeito estufa, que estão diretamente relacionados ao aumento das temperaturas do planeta.

O relatório do Pnuma⁹ (2010) alerta sobre a necessidade de interromper o aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) para estabilização da temperatura em torno de 2°C e 3°C até o final do século. Além desse limite, os ecossistemas do planeta oferecem praticamente nenhuma alternativa de adaptação.

Sob essa perspectiva, o aquecimento global é uma questão central no âmbito da crise ecológica. De acordo com Veiga (2010, p. 38), "... se não forem descobertos modos de descarbonizar as matrizes energéticas, é impossível reduzir o aquecimento. E isso vai depender, essencialmente, de investimentos decisivos em ciência, tecnologia e inovação."

Para atingir a descarbonização, o autor aponta a necessidade de ampliação do uso das energias renováveis, definidas como:

aquelas com ciclos de renovação natural, que, em última análise, se originam da energia solar como fonte primária. Incluindo-se nesta categoria a energia eólica, de biomassa e a solar, estas são formas de energia que se regeneram de uma forma cíclica em uma escala de tempo reduzida. (PACHECO, 2006, p. 5).

No relatório do Pnuma (2011), o setor energético fóssil é responsável por dois terços da emissão de gases de efeito estufa. Ainda assim, ele recebe subsídios anuais para sua produção, o que constitui um dos principais entraves para a substituição energética sustentável. Pretende-se reverter essa situação com direcionamento dos incentivos políticos e financeiros ao desenvolvimento das energias renováveis.

A substituição da microrracionalidade do lucro por uma macrorracionalidade social e ecológica é sugerida por Löwy (2013, p. 136), que afirma só ser possível com reorientação tecnológica, "visando à substituição das atuais fontes de energia por outras, não poluentes e renováveis, tais como a energia eólica ou solar".

As energias renováveis se consolidam como principal opção energética para o combate à crise ecológica, pois promovem a mitigação dos Gases de Efeito Estufa (GEE). Para Silva (2007), as fontes renováveis de energia são as únicas

⁹ Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Acesso em: <http://www.pnuma.org.br/>

intrinsecamente limpas e que podem, num futuro próximo, substituir os combustíveis fósseis e minimizar os seus danos.

Outro fator relacionado ao aumento do investimento em energias renováveis é a incapacidade da exploração de energias fósseis, sobretudo o petróleo, para atender a futura demanda energética da sociedade. Segundo Veiga e Issberner (2012), ela tende a crescer à medida que se aumenta a população e o consumo de bens que dependem de energia.

Nesse contexto, as energias renováveis são preponderantes para assegurar a autossuficiência energética de forma sustentável. Por esse motivo, tornaram-se estratégicas para contexto socioeconômico dos países que investem cada vez mais em pesquisas de eficiência energética, subdividida por Veiga e Issberner (2012) em duas vertentes.

A primeira estaria vinculada a assegurar níveis de produção maiores ou iguais com uso reduzido de energia fóssil. Já a segunda visa à substituição da capacidade instalada baseada em energia fóssil por outra baseada em energias renováveis. “Na Europa, há muito a eficiência energética e as fontes renováveis de energia se identificam com a sustentabilidade ambiental, social e econômica no longo prazo.” (LUCON; GOLDEMBERG, 2009, p. 124).

Os mesmos autores alegam que o planejamento energético, baseado em fontes renováveis, nos últimos anos, tem sido adotado em outros países como os Estados Unidos e China. Outro exemplo é a Alemanha. O artigo do site EcoDebate (2013) aponta o investimento de U\$ 710 bilhões direcionados para a geração de energia eólica e solar em detrimento da nuclear. Estima-se substituí-la por essas fontes até o final desta década.

A matriz elétrica nacional é considerada como a mais limpa do mundo, conforme o Balanço energético (EPE, 2013b). Entretanto, a maior parte provém da energia hidráulica (76,9%), cujas construções das usinas representam perdas inestimáveis de biodiversidade e afetam diretamente as comunidades locais. Segundo Berman:

Enquanto que a alternativa hidrelétrica era sempre apresentada como uma fonte energética "limpa, renovável e barata", [...]. As obras promoveram o deslocamento forçado destas populações, acompanhado por compensações financeiras irrisórias ou inexistentes; o processo de reassentamento, quando houve, não assegurou a manutenção das condições de vida anteriormente existentes. Na área das barragens ocorreram diversos problemas de saúde pública, como o aumento de doenças de natureza endêmica, o comprometimento da qualidade da água

nos reservatórios, afetando atividades como pesca e agricultura; e, problemas de segurança das populações, com o aumento dos riscos de inundação abaixo dos reservatórios, decorrentes de problemas de operação. Ainda, grandes quantidades de terras cultiváveis ficaram submersas e, em muitos casos, a perda da biodiversidade foi irreversível. (BERMAN, 2002, p. 2).

Para Ascelrad (2010) e Vainer (2007), a forma como os licenciamentos ambientais são concedidos no Brasil aos empreendimentos de construção de hidrelétricas no mínimo são questionáveis, pois, na maioria dos casos, não levam em consideração os impactos socioambientais locais advindos da desapropriação irregular dos territórios essenciais à reprodução identitária de comunidades e grupos socioculturais.

Por esses motivos, alguns autores desconsideram a energia hidrelétrica como fonte renovável. Entre eles, destaca-se Simioni (2006) ao apostar na terminologia Energia Renovável Sustentável (ERS) para enfatizar a importância do uso de energias que se renovam naturalmente com o ideal mais amplo de sustentabilidade.

Ainda segundo Simioni (2006, p. 74), o principal entrave das ERS é o lucro, que é inferior ao petróleo: “As ERSs podem não gerar tanta riqueza como o petróleo, porém, por serem mais limpas (pouco ou não poluentes) e “sustentáveis” (renováveis), podem contribuir para a resolução de problemas modernos e evitar uma série de riscos”.

No contexto nacional, os *royalties* advindos da exploração das fontes primárias, com destaque recente para o pré-sal, constituem uma fonte de renda importante para Governo Federal e os Estados. Essa política é compatível com a visão economicista e imediatista de desenvolvimento insustentável. Todavia, é importante salientar o risco de sobrepor o retorno financeiro às questões socioambientais, pois “a crise ambiental é uma crise que se transforma, devido à mudança climática, numa crise de sobrevivência da espécie humana.”. (LÖWY, 2012, p. 148).

Nesse cenário, os investimentos e o uso das ERS como fontes energéticas são mais recomendadas perante a crise ecológica, já que sua produção implica a emissão de quantidades ínfimas de gases poluentes, enquanto as primárias são apontadas como um dos principais fatores da crise ecológica.

Dentre as fontes de energias renováveis sustentáveis, a energia eólica tem se difundido em diversos países como uma opção para produção de energia elétrica em grande escala. Os aspectos inerentes à sua relevância e ao seu

desenvolvimento, principalmente no âmbito nacional, serão explicitados no capítulo a seguir.

3 PANORAMA DA ENERGIA EÓLICA

A energia eólica se caracteriza com uma fonte renovável, por não emitir gases de efeito estufa na captação energética e ter como insumo, o uso sustentável dos ventos. O crescimento do uso dessa fonte a nível mundial, segundo Pereira (2012) deve-se ao avanço tecnológico no setor eólico, aumento do preço do petróleo e ao agravamento da crise ecológica.

Como a crise ecológica foi abordada anteriormente, neste capítulo, pretende-se apresentar um breve panorama da energia eólica no cenário mundial, com ênfase na sua participação na matriz energética nacional. Além de abarcar alguns aspectos históricos e as formas de uso desta fonte. Por esse motivo, o capítulo está subdividido nas seções a seguir.

3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DA ENERGIA EÓLICA

Antes de ser aproveitada para fins energéticos, a energia eólica era empregada no bombeamento de água (moinhos) e moagem de grãos. Segundo Dutra (2001), o primeiro registro histórico do uso de cata-ventos ocorreu por volta de 200 A.C. na Pérsia. Porém, o autor explica que há indícios de uso na China (por volta de 2000 A.C.) e no Império Babilônico (por volta 1700A.C) para irrigação.

Conforme Dutra (2008), na Idade Média os camponeses eram proibidos de construir moinhos de vento pela maioria das leis feudais, a fim de serem obrigados a pagarem pelo uso para moagem dos grãos. O uso em larga escala dos cata-ventos na Europa ocorreu após o retorno das Cruzadas, desde então teve influência decisiva no crescimento da economia agrícola.

As máquinas primitivas persistiram até o século XII, como explica Dutra (2001), depois disso se consolidou o modelo de eixo horizontal do tipo “holandês”, ou seja, de três pás. Entre os séculos XVII a XIX ocorreu o uso diversificado dos cata-ventos. O referido autor aponta a aplicação nos seguintes campos: drenagem de terras, produção de óleos vegetais, fabricação de papel e acionamento de serrarias.

O número de moinhos na Europa no século XIX reflete a importância do seu uso. Como exemplo Dutra (2008) menciona quantidade dos seguintes países: Bélgica (3.000), Holanda (9.000) e Inglaterra (10.000). Contudo, o declínio da

expansão dos cata-ventos ocorre após a Revolução Industrial, devido ao uso intenso do carvão, como consta na linha do tempo a seguir:

Figura 1 - Evolução dos moinhos de vento por século.



Fonte: Dutra (2001, p. 95).

Diante da indefinição dos registros, não é possível precisar exatamente quando a energia eólica começou a ser utilizada pela sociedade como força motriz. O que não ocorre em relação ao seu uso como fonte energética. De acordo com Dutra (2001), as primeiras tentativas começaram no final do século XIX.

O marco ocorreu em Ohio no ano de 1888, com a implantação do primeiro cata-vento para geração elétrica, por Charles F. Brush. Esse invento foi “a primeira e mais ambiciosa tentativa de se combinar a aerodinâmica e a estrutura dos moinhos de vento com as recentes inovações tecnológicas na produção de energia elétrica.” (DUTRA, 2008, p. 11).

A partir desse feito, como evidencia Dutra (2001), diversos países investiram em pesquisas para o desenvolvimento de aerogeradores de grande porte conectados a rede elétrica. Em paralelo a isso aconteceu o aumento do suprimento energético em comunidades isoladas, através de aerogeradores de pequeno porte, vide Figura 2.

Figura 2 - Linha do tempo do desenvolvimento da energia eólica.



Fonte: Dutra (2001, p. 97).

Durante a II Guerra mundial o uso da energia eólica foi intensificado, com objetivo de economizar as energias fósseis. Segundo Dutra (2001), para suprir a

demanda energética investiu-se no desenvolvimento da tecnologia empregada em sua geração. Nesse período, os Estados Unidos construíram o maior aerogerador até então projetado. “Tratava-se do aerogerador Smith-Putnam cujo modelo apresentava 53,3m de diâmetro, uma torre de 33,5m de altura e duas pás de aço com 16 toneladas” (DUTRA, 2008, p. 13).

Após a II Guerra Mundial, o uso da energia eólica regrediu, em virtude do aumento da exploração das energias fósseis. Esse quadro só veio a se reverter depois da década de 70. Entre os motivos para a tardia redução está a abundância e o baixo custo dos combustíveis fósseis, de acordo com Veiga e Issberner (2012, p. 18): “Os custos da energia fóssil do petróleo e carvão pesavam menos para empresas do que a mão de obra, até que os sucessivos choques de petróleo mudaram gradualmente esse cenário”.

Os choques do petróleo (aumento do custo dos barris) ocorreram na década de 70, devido ao declínio das reservas mundiais. “O que acabou por provocar duas grandes crises de fornecimento de petróleo nessa década. Em 1973, o preço do petróleo salta de US\$ 3 para US\$ 12 por barril e, em 1979, atinge US\$ 32 (em valores correntes da época).” (COSTA; PRATES, 2005, p. 9).

Nesse contexto, as economias mundiais entraram em crise e procuraram meios para superá-las. Entre eles, destaca-se o investimento em energias renováveis, mencionado por Costa e Prates (2005). Segundo Melo (2012), em 1976 foi instalada na Dinamarca a primeira turbina eólica comercial ligada à rede elétrica. No entanto, como evidenciam Costa e Prates (2005), as inovações em eficiência energética e a exploração do petróleo em águas profundas, acabaram sendo mais efetivas, e contribuíram para o predomínio dessa fonte nas matrizes energéticas.

Nota-se o desenvolvimento do setor eólico nos meados da década de 80. Como afirmam Butterby e Ferreira (2012), ele é impulsionado pelas políticas de P&D em diversos países. O que promoveu o avanço tecnológico e, conseqüentemente, o surgimento de um número expressivo de fabricantes de aerogeradores. Esses melhoraram as performances e reduziram os custos de fabricação.

Na década de 90, a indústria alemã se configurou como um expoente no setor eólico. “A Alemanha construiu e operou um aerogerador com o maior número de inovações tecnológicas na época. Os avanços tecnológicos desse modelo persistem até hoje na concepção dos modelos atuais, mostrando o seu sucesso de operação.”

(DUTRA, 2008, p. 15). O diferencial indicado, sobretudo, consistia na fabricação das pás com materiais compostos, para torná-las mais leves e eficientes.

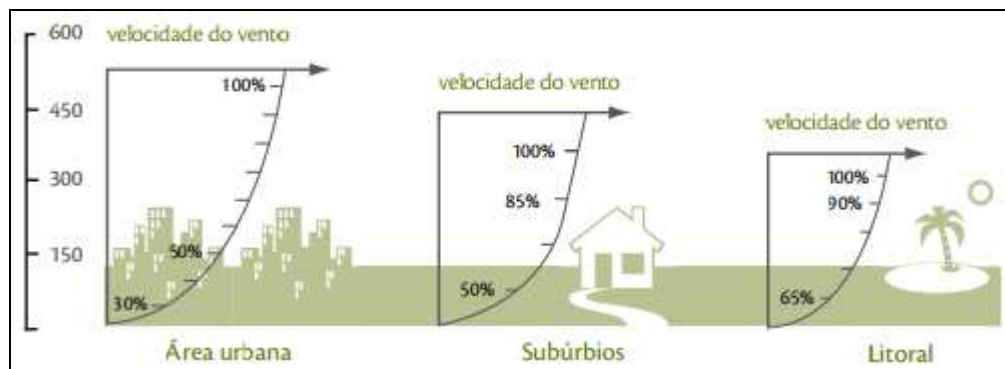
Desde então, a tecnologia empregada na absorção da energia eólica tem evoluído. As principais características técnicas, as formas de uso, críticas e benefícios inerentes a essa fonte energética serão abordadas no próximo tópico.

3.2 PROPRIEDADES DA ENERGIA EÓLICA

A energia eólica é oriunda dos ventos, que por sua vez provêm da radiação solar. Segundo Rodrigues (2011), o vento é conceituado como atmosfera em movimento, e sua concepção pode ser compreendida como a associação entre a energia solar e a rotação planetária. Essa é responsável pelo aquecimento não uniforme da superfície terrestre, o que agregado à configuração do relevo, ocasiona a maior ou menor incidência de ventos nos continentes.

Por ser um fenômeno natural, conforme Rodrigues (2011), a potência dos ventos pode variar de acordo com o dia e a estação do ano. No entanto, a sua velocidade está atrelada a altura das construções nas diferentes áreas, como demonstra a ilustração a seguir:

Figura 3 - Velocidade do vento.



Fonte: Rodrigues (2011)

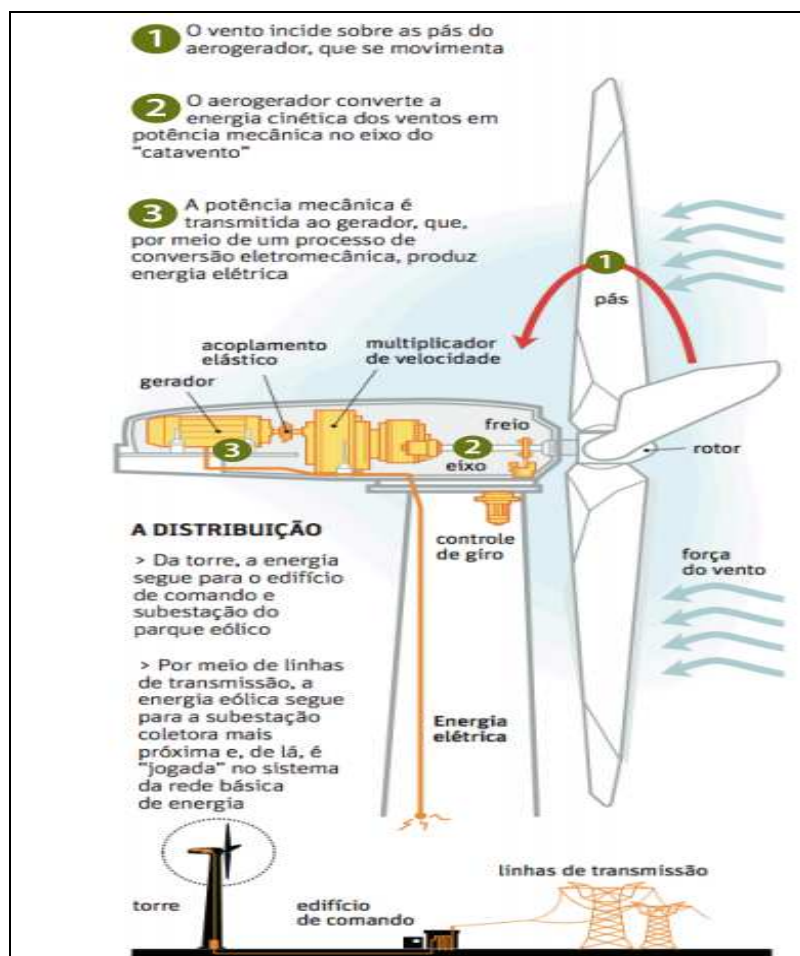
Verifica-se que nas áreas com construções menos elevadas, o vento atinge o ápice de sua velocidade em altitudes menores, sobretudo, em regiões litorâneas. De acordo com Rodrigues (2011), para o bom aproveitamento do vento não se deve ter nenhum obstáculo, como morros, mata fechada e prédios. Por esse motivo, não é comum encontrar turbinas eólicas em metrópoles.

A captação da energia eólica ocorre mediante o aproveitamento dos ventos, “por meio da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de

rotação, com o emprego de turbinas eólicas, também denominadas aerogeradores, para a geração de eletricidade.” (ANEEL, 2005, p. 93). Em outras palavras, a energia eólica consiste na conversão da energia cinética, que é resultante do movimento de rotação ocasionado pela incidência do vento nas pás da turbina, em energia elétrica. Esse processo de conversão energética envolve diversos componentes, elencados por Rodrigues (2011), como: vento, rotor (responsável por transformar a energia cinética em mecânica), gerador elétrico (conversor da energia mecânica em energia elétrica), mecanismo de controle (orientação do rotor e controle de velocidade), acessórios (componentes periféricos), torre (sustenta o aerogerador) e transformador (acoplamento energético do aerogerador à rede elétrica).

A partir da análise da Figura 4, que sintetiza a operacionalização do sistema energético eólico ligado à rede elétrica, é possível afirmar que o aerogerador é constituído pela composição do rotor, gerador elétrico, mecanismo de controle e acessórios.

Figura 4 - Funcionamento do sistema eólico.



Fonte: Rodrigues (2011)

Os aerogeradores podem ser classificados de acordo com o eixo dos rotores, como descreve Rodrigues (2011), eles podem ser verticais ou horizontais (figura 5). Os rotores horizontais são os mais utilizados, devido ao maior aproveitamento energético, e podem ser diferenciados pela quantidade de pás: uma, duas, três e múltiplas. De acordo com Melo (2012), o padrão adotado no mercado eólico são os aerogeradores horizontais de três pás, por proporcionarem melhor distribuição de peso e menor emissão de ruídos.

Figura 5: Eixo dos rotores das turbinas



Fonte: Axion (2012)

Cabe mencionar outra característica que difere os aerogeradores, a posição do rotor em relação à torre. Conforme Melo (2012), as turbinas horizontais podem receber vento de frente (upwind) ou de trás (downwind). A principal diferença técnica entre elas é a necessidade de mecanismo que direcione a turbina ao vento. É o caso da upwind, modelo mais adotado comercialmente, por não oferecer risco de colisão das pás com a torre, além de ser menos ruidoso.

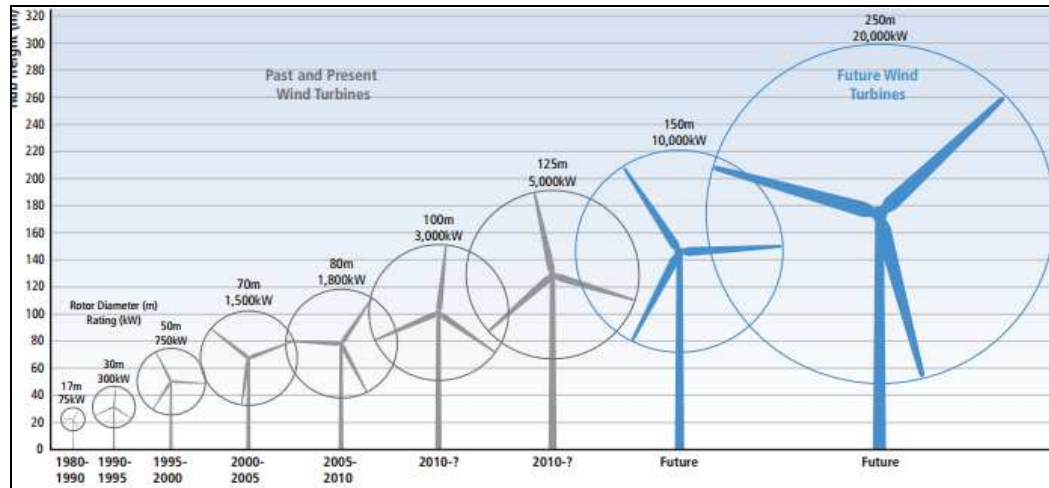
Os aerogeradores são capazes de captar apenas uma parcela da potência dos ventos. Como esclarece Pereira (2012) existe o limite de Betz¹⁰, que define como eficiência máxima a taxa de 59%. Outros fatores que influenciam na captação são discriminados por Rodrigues (2011): quantidade de vento que passa pela hélice, diâmetro da hélice, dimensão do gerador, rendimento de todo o sistema e altura máxima.

O relatório do IPCC (2011) aponta a perspectiva de crescimento das turbinas eólicas, na altura e no diâmetro, para aumentar a potência de captação. A previsão é

¹⁰ Segundo Melo (2012), o limite de Betz foi calculado pelo físico alemão Alberte Betz em 1929. Ele utilizou como base a Lei da Conservação da Massa para definir o limite teórico de extração da potência dos ventos.

que chegue ao patamar de 250 metros e produza em média 20.000kw cada (Figura 6). Atualmente, segundo Pereira (2012), a medida varia entre 100 a 125 metros, com a produção de 1.800kw a 5.000kw cada.

Figura 6 - Altura e diâmetro dos aerogeradores.



Fonte: IPCC (2011).

O sistema eólico pode ser utilizado em três aplicações: sistema isolado, sistemas híbrido e sistemas interligados a rede. Ambos são explicados por Dutra (2008), como sistemas que possuem uma configuração básica e uma unidade de controle de potência, em alguns casos, necessitam de uma unidade de armazenamento energético. Geralmente, é o caso do sistema isolado, que se caracteriza por ser de pequeno porte, apenas para atendimento de demandas energéticas específicas, como fazendas e casas.

Os sistemas híbridos são compostos por mais de uma fonte energética, como por exemplo, turbina eólica e módulos fotovoltaicos. Segundo Dutra (2008) e Rodrigues (2011), não estão conectados as redes elétricas convencionais, devido à complexidade da otimização das diversas fontes energéticas que o compõe. A proporção média de produção energética por aerogerador nos diferentes sistemas pode ser constatada na Figura 7.

Por sua vez, os sistemas interligados a rede são de grande porte e requerem velocidade mínima do vento em torno de 6,5m/s a 7,5m/s, como esclarece o estudo do Dutra (2008), e podem ter aplicação *on-shore* ou *off-shore*. A primeira está relacionada aos parques eólicos em terra, já a segunda as instalações marítimas de aerogeradores adaptados.

A indústria eólica tem investido no desenvolvimento tecnológico das turbinas eólicas convencionais para uso no mar [...] os projetos *off-shore*

necessitam de estratégias especiais quanto ao tipo de transporte das máquinas, sua instalação e operação (RODRIGUES, 2011, p. 34).

Figura 7 - Sistemas eólicos.



Fonte: Dutra (2008)

A modalidade *off-shore* é apontada por Veiga (2012), como uma das formas de dirimir as críticas a energia eólica, em relação ao barulho dos aerogeradores e a ocupação de grande áreas para implantação dos parques eólicos¹¹ terrestres. Todavia, a análise de Pereira (2012), aponta que a tecnologia *off-shore* ainda está em maturação, e precisa encarar dois desafios: reduzir o custo das fundações especiais e promover a mitigação da ação corrosiva do ar no mar.

Outros fatores negativos sobre a energia eólica são enumerados por Barbosa Filho e Azevedo (2013), que os avaliaram sobre três aspectos: biótico, físico e socioeconômico. Os impactos bióticos abrangem os efeitos sobre a fauna e flora, os físicos compreendem degradação da área ocupada, e os socioeconômicos estão vinculados às interferências gerais.

No que condiz à fauna e a flora, os autores Barbosa Filho e Azevedo (2013) indicam a supressão da vegetação durante o processo de construção e permanência dos empreendimentos, o que implica na fragmentação local dos ecossistemas relacionados. Além da mortalidade de aves migratórias e de morcegos, ao entrarem em colisão com as pás e linhas de transporte de energia.

Estes impactos podem ser reduzidos a um nível tolerável por meio do planejamento do futuro da geração eólica, considerando aspectos de conservação da natureza como evitar a instalação de parques eólicos em áreas importantes de habitat; evitar áreas de corredor de migração; adotar arranjo adequado das turbinas no parque eólico; usar torres de tipos apropriados (tubulares); e utilizar sistemas de transmissão subterrâneos. (MMA, s.d).

¹¹ Os parques eólicos são definidos por Rodrigues (2011), como alocação de diversas turbinas em uma área.

Os impactos físicos mencionados por Barbosa Filho e Azevedo (2013), referem-se aos efeitos da terraplanagem e da impermeabilização do solo, provocados pela construção das vias de acesso aos aerogeradores. Entre os efeitos destacam-se: o soterramento da cobertura vegetal, abertura de cortes no solo, possível alteração no nível hidrostático dos lençóis freáticos, uso de concreto e aterros.

As críticas mais recorrentes à energia eólica são consolidadas por Barbosa Filho e Azevedo (2013), nos aspectos socioeconômicos, a saber: degradação estética da paisagem, emissão de ruído, interferência eletromagnética e local. Segundo Veiga (2012), essas questões podem ser minimizadas com a implantação dos parques eólicos em zonas terrestres determinadas, com base em estudos socioambientais.

Para Castro (2009), o impacto visual das turbinas é uma questão de gosto pessoal, pois, para alguns há integração harmônica a paisagem, enquanto outros consideram a presença das turbinas intrusiva. Estudo da Universidade de Newcastle (2002), afirma que quanto maior a distância das turbinas, menor o impacto visual. Os dados apresentados foram sintetizados no quadro a seguir:

Quadro 1 - Impacto visual dos aerogeradores.

Nível de Impacto visual	Distância	Características
Dominante	> = 2 km	As turbinas dominam o campo de visão e aparecem em grande e scala.
Intrusivo	1 a 4,5 km	As turbinas não dominam o campo de visão, mas são claramente perceptíveis. Assim como, o movimento das pás.
Notável	2 a 8 km	O parque eólico é perceptível como um elemento na paisagem, as turbinas parecem pequenas.
Elemento distante	< 7 km	O movimento das lâminas é imperceptível. As turbinas estão distantes no campo de visão.

Fonte: Adaptado de University of Newcastle (2002, tradução nossa).

Em relação aos ruídos emitidos pela rotação das pás, Barbosa Filho e Azevedo (2013) são enfáticos sobre os seus malefícios a saúde humana. Com base em estudos anteriores, alegam que as instalações de aerogeradores a menos de

250 metros das residências podem ocasionar: falta de sono, náuseas, tonturas, dores de cabeça, aumento de pressão arterial, pressão nos ouvidos, taquicárdica, irritabilidade, problemas de concentração e memória. Entretanto, afirmam que os projetos modernos de parques eólicos estão sendo otimizados, com objetivo de reduzir o ruído aerodinâmico.

As interferências eletromagnéticas e locais, segundo Barbosa Filho e Azevedo (2013), condizem respectivamente com: interferência nos sistemas de telecomunicações (rádios, internet, celular e outros) e impactos advindos da construção dos parques eólicos para a comunidade local (aumento do fluxo de veículos e da densidade demográfica, e exposição a resíduos sólidos e líquidos provenientes das obras).

Para evitar esses danos, Rodrigues (2011) recomenda que antes da instalação dos aerogeradores, seja realizada a planificação correta da sua localização e a avaliação do nível de interferência eletromagnética. As interferências locais podem ser atenuadas com o gerenciamento das atividades pelo empreendedor, e de acordo com Simas e Pacca podem trazer benefícios:

Durante a etapa de construção há ainda outros benefícios além da geração de empregos para a própria construção do parque. Devido ao aumento do volume de trabalhadores no local, a população vizinha ao parque é beneficiada de maneira direta pelo consumo de bens e serviços, especialmente alimentação e hospedagem. Os benefícios são ainda maiores quando a usina está localizada em locais de baixo desenvolvimento econômico. (SIMAS; PACAS, 2013)

Outro entrave levantado pelos críticos em relação à energia eólica é a intermitência dos ventos, que para Veiga (2012) reflete uma questão técnica a ser desenvolvida. O referido autor assegura que os períodos de ventos insuficientes podem ser amenizados com os avanços em estocagem de energia e inovações no setor. Essa questão é considerada por ele, como condição necessária para mudança do status da energia eólica como fonte complementar.

Por outro lado, a complementariedade da energia eólica como outras fontes energéticas é abordada como um ponto positivo, sobretudo, com o sistema hídrico. Estudos alegam que nos períodos de baixa nos reservatórios há o aumento dos ventos, sendo assim, "... as usinas eólicas podem fornecer a sustentação para as usinas hidrelétricas e vice-versa." (MARINHO; AQUINO, 2009, p. 37).

Comparada às outras energias renováveis, segundo Girão (2010), a energia eólica não emite gases poluentes em sua geração, a não ser indiretamente com

fabricação dos equipamentos. Para Veiga (2012), o funcionamento dos parques eólicos por alguns meses, já sobrepõe a poluição emitida para sua concepção.

A redução de emissões de gases do efeito estufa, através do investimento em energia eólica é analisada pelo estudo do GREENPEACE e GWEC (2010). O qual estima que cada megawatt-hora (MWh) gerado por turbinas eólicas evita a emissão 600kg de carbono na atmosfera, produzidos pelas fontes fósseis.

Deve-se mencionar também a possibilidade da energia eólica coexistir harmoniosamente com outras atividades, como a agropecuária, porque não é necessário desocupar as terras para o funcionamento dos parques eólicos. Esses não necessitam de muitos equipamentos.

Segundo Girão (2010), o custo deles representou durante muito tempo um obstáculo para a propagação dessa fonte. Entretanto, esse quadro foi revertido com os investimentos em inovações tecnológicas, promovidos especialmente por países desenvolvidos, como a China e os Estados Unidos. Atualmente, a energia eólica é considerada uma fonte viável de geração de energia elétrica com custo competitivo.

3.3 PANORAMA MUNDIAL DA ENERGIA EÓLICA

O relatório do IPCC (2011) fez um inventário do potencial energético global. No caso da energia eólica, o potencial técnico¹² estaria em torno de 85EJ ano a 580EJ ano, o que seria suficiente para atender a demanda global estimada no documento em 61EJ ano.

Verifica-se a partir dos dados do relatório, como o potencial técnico eólico é maior que a produção mundial de eletricidade. Com base nessa constatação questiona-se por que os combustíveis fósseis ainda são os mais utilizados. Os autores Pereira (2012), Simas e Pacca (2013) destacam como entraves, as barreiras políticas e econômicas.

As questões políticas e econômicas indicadas pelos referidos autores, estão associadas fundamentalmente à percepção da necessidade de investimento em energias renováveis, em especial, a eólica. Com a finalidade de reduzir os impactos ambientais advindos do uso dos combustíveis fósseis, que incidem principalmente no aumento do aquecimento global. De acordo com o relatório do IPCC (2011), a

¹² O potencial técnico está relacionado apenas ao crescimento da fonte, com as tecnologias atuais, sem levar em consideração fatores sócio-políticos, que podem interferir no seu desenvolvimento.

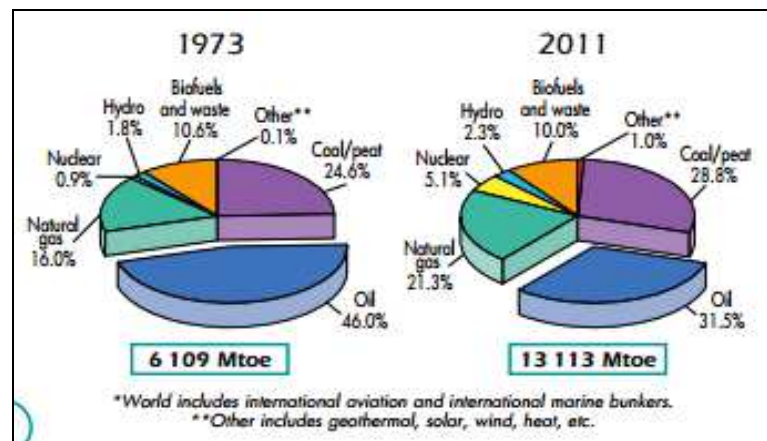
descarbonização atmosférica seria viável apenas com o fim da exploração do Petróleo e seus derivados.

Além das emissões de CO₂ contribuírem para o agravamento da crise ecológica, outra questão que deve ser levada em consideração é a proximidade de se atingir o pico de exploração dos combustíveis fósseis, salvo o carvão, o mais poluente.

as emissões de CO₂ pela economia humana são, principalmente, causadas pelo consumo de combustíveis fósseis. O pico petrolífero está bastante próximo, talvez o tenhamos atingido. O pico de extração do gás natural será alcançado em vinte ou trinta anos. Isso quer dizer que se queimará mais carvão embora a produção de CO₂ emitida seja mais importante [maior] no caso do carvão que do petróleo e do gás. (MARTÍNEZ-ALIER, 2012, p. 58).

Os argumentos mencionados ainda não foram suficientes para alterarem o uso do combustível fóssil, como fonte primária de energia na maioria dos países. De acordo com as estatísticas da Internacional Energy Agency - IEA (2013), Gráfico 1, ao mesmo tempo em que ocorreu o decréscimo do uso do petróleo, o uso do gás natural e do carvão aumentou no período de 1973 a 2011.

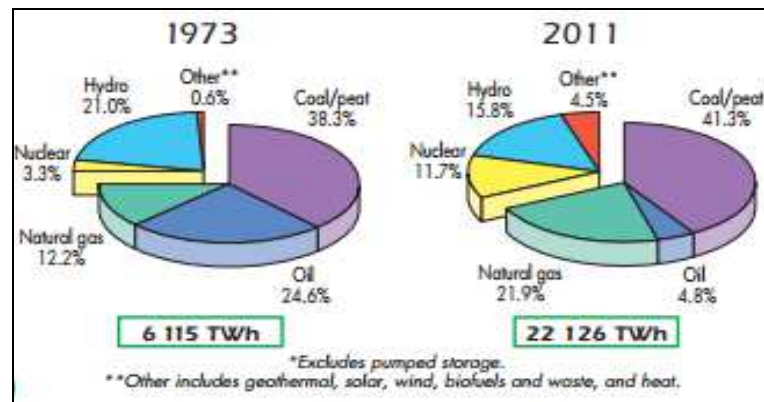
Gráfico 1 - Análise do uso energético primário mundial.



Fonte: IEA (2013)

Percebe-se que mesmo assim o petróleo é a fonte primária mais utilizada, no entanto, essa perspectiva muda no cenário da geração elétrica. As estatísticas apresentadas pela IEA (2013) demonstram o crescimento do uso das fontes renováveis (Gráfico 2), e a redução do uso do petróleo de uma taxa de 24.6% para 4.8%, entre os anos 1973 e 2011. Novamente, observa-se o aumento do uso do carvão e do gás natural, em termos relativos, eles ainda dominam a matriz elétrica mundial. Na categoria outras energias, na qual se insere a energia eólica, verifica-se o acréscimo significativo de 0.6% para 4.5%.

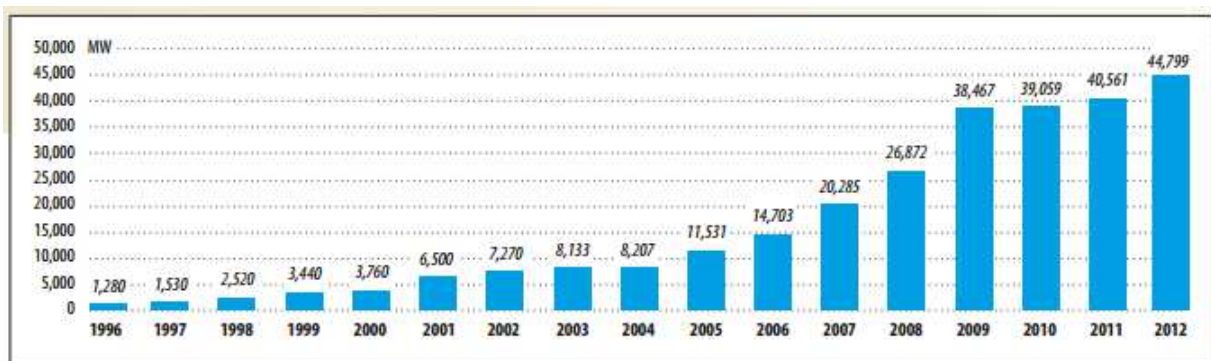
Gráfico 2 - Análise da matriz elétrica mundial.



Fonte: IEA (2013).

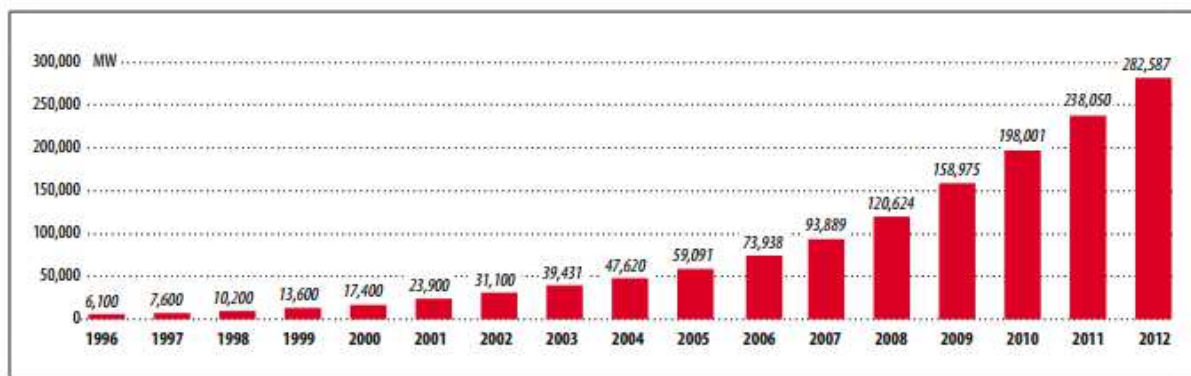
O desenvolvimento do setor eólico a nível mundial é notório, as estatísticas da Global Wind Energy Council – GWEC (2013) demonstram a ampliação mundial da capacidade instalada e acumulativa da geração de energia eólica, no período de 1996 a 2012, como consta respectivamente nos Gráficos 3 e 4.

Gráfico 3 - Capacidade instalada de energia eólica entre 1996 a 2012.



Fonte: GWEC (2013)

Gráfico 4 - Capacidade instalada acumulativa da energia eólica entre 1996 a 2012.

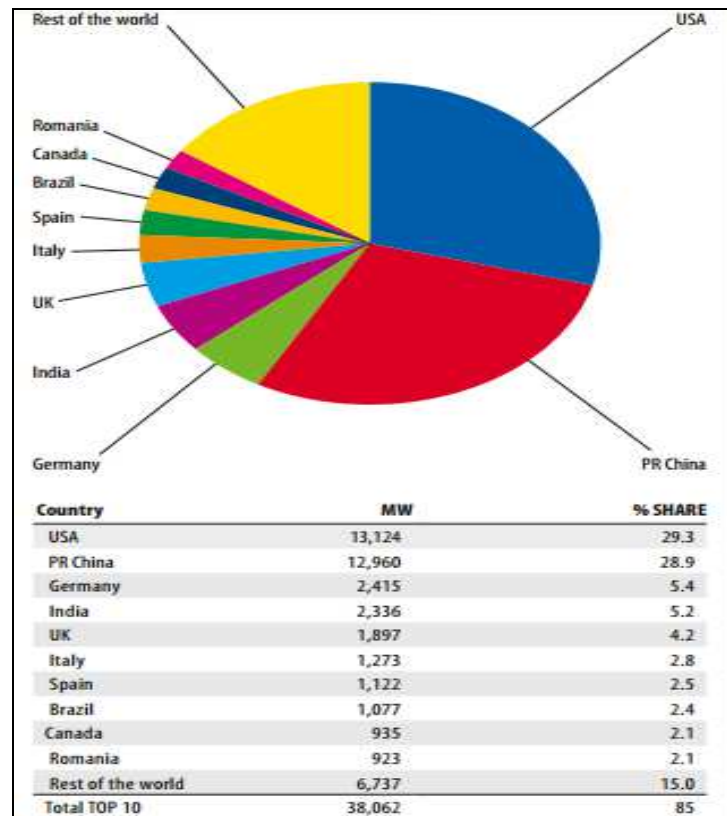


Fonte: GWEC (2013)

De acordo com as informações da GWEC (2013), o mercado mundial de energia eólica cresceu no final de 2012, mais de 10% em relação a 2011, no que se refere a capacidade instalada apenas no referido ano, vide Gráfico 3. Nessa

análise, os países que se destacaram nas dez primeiras colocações, encontram-se no Gráfico 5. Nas primeiras colocações, estão respectivamente: Estados Unidos, China e Alemanha. O Brasil figura na oitava posição com 1,077 MW.

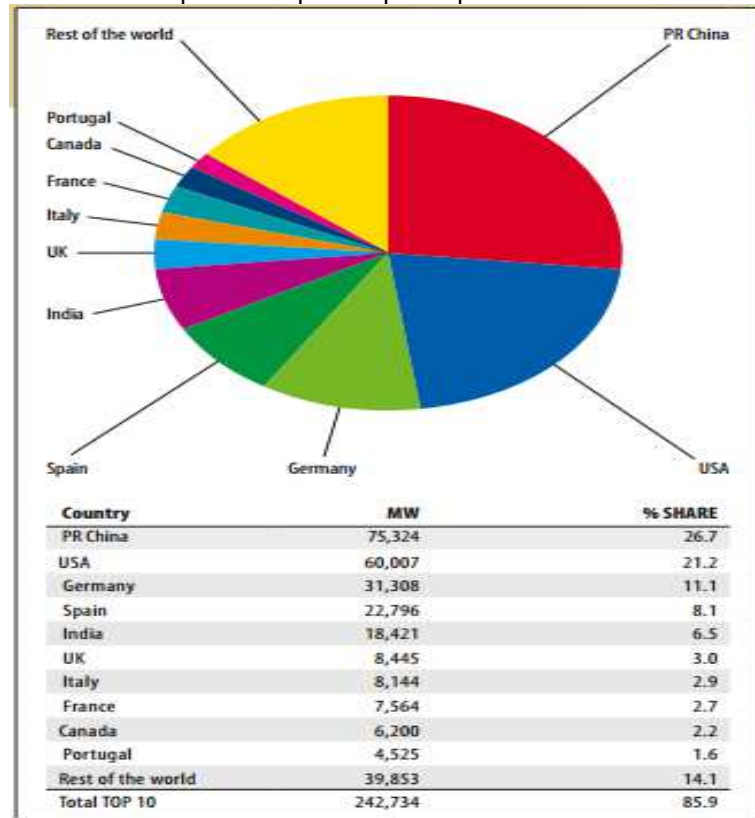
Gráfico 5 - Os dez primeiros países por capacidade instalada em 2012.



Fonte: GWEC (2013).

A maioria das posições dos países se altera, quando se trata do quantitativo acumulativo de energia eólica instalada ao longo dos anos. As estatísticas da GWEC (2013) apontam o total de 282,587MW a nível mundial (Gráfico 4). Os países alocados nas dez primeiras posições podem ser conferidos no Gráfico 6. Entre as três primeiras posições só se inverteu a ordem do primeiro e segundo. Em números absolutos de geração, a China (73,324MW) supera os Estados Unidos (60.007MW). O Brasil encontra-se na décima quinta posição com a geração de 2,508MW.

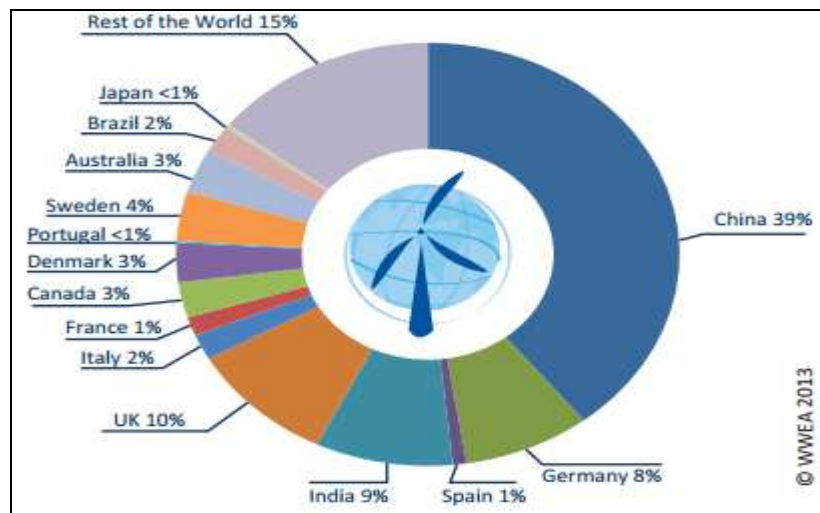
Gráfico 6 - Os dez primeiros países por capacidade acumulada em 2012.



Fonte: GWEC (2013).

No final de junho de 2013, a capacidade acumulativa da energia eólica a nível mundial atingiu a marca de 296,255MW, conforme as informações do relatório da World Wind Energy Association - WWEA (2013). Esse valor comparado ao ano de 2012 da estatística da GWEC (2013), gráfico 6, representa um crescimento de 13,668MW. A capacidade instalada no primeiro semestre de 2013 por país está representada a seguir:

Gráfico 7- Capacidade instalada de energia eólica por país até julho de 2013.

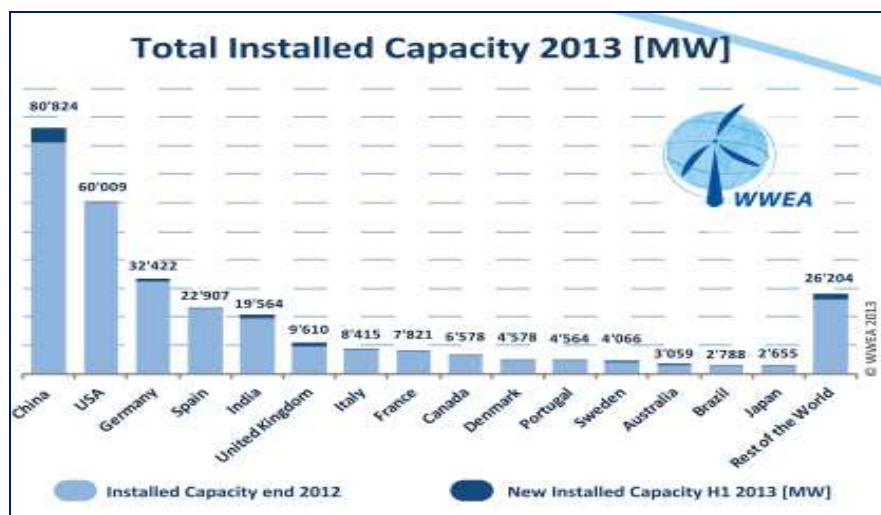


Fonte: WWEA (2013).

Nota-se que os Estados Unidos não consta entre as primeiras colocações de capacidade instalada. A explicação da GWEC (2013) é conferida a antecipação da conexão dos parques eólicos a rede elétrica em 2012, devido ao receio de expirar a taxa de crédito de produção. Sendo assim, no primeiro semestre de 2013 tiveram poucos projetos inaugurados. Segundo a GWEC (2013), acredita-se que os Estados Unidos retorne a segunda colocação obtida em 2011 no ano de 2014.

A capacidade acumulativa de geração de energia eólica por país, até o primeiro semestre de 2013, encontra-se no gráfico a seguir. As posições dos três primeiros colocados se mantiveram iguais ao final do ano de 2012 (Gráfico 8). Observa-se que o Brasil avançou uma posição, pois, está em décimo quarto.

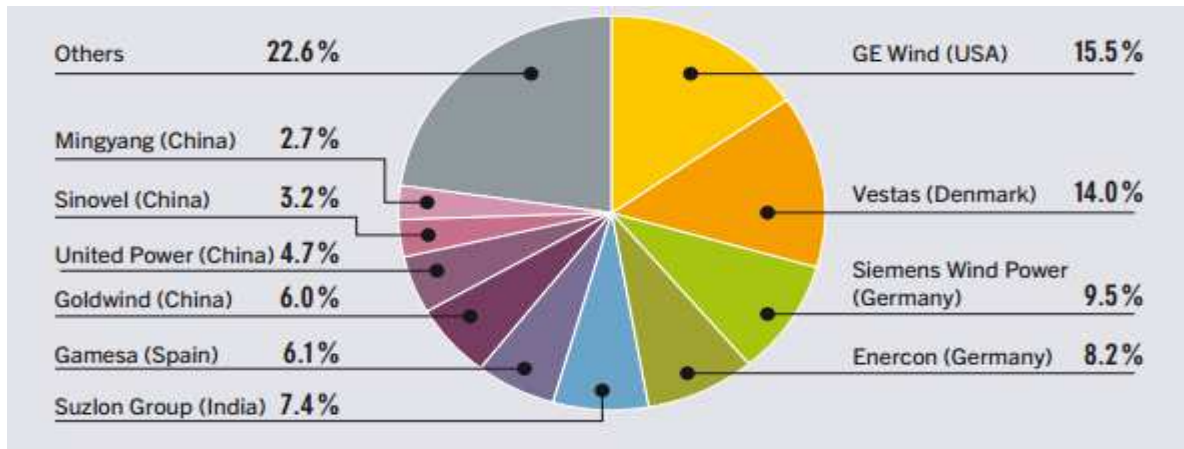
Gráfico 8 - Capacidade instalada acumulativa por país até julho de 2013.



Fonte: WWEA (2013)

Em relação aos fabricantes de turbina eólica a nível mundial, o principal detentor de quotas no mercado eólico é a GE Wind com 15.5%. De acordo com os dados apresentados pelo Renewable Energy Policy Network – REN21 (2013), no gráfico a seguir:

Gráfico 9 - Quotas de mercado por fabricante de turbina eólica.

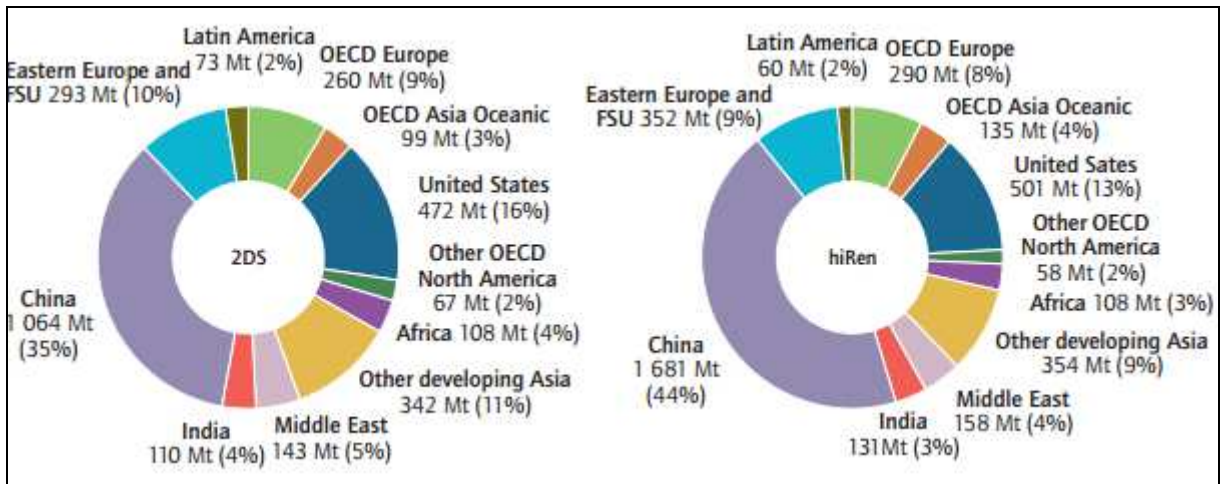


Fonte: REN21 (2013).

O documento da WWEA (2013) relata que a capacidade eólica mundial cresceu 5% no período de seis meses. Esses dados estão em consonância com a argumentação de Pereira (2012), que considera a energia eólica uma das fontes mais promissoras de geração de energia elétrica. O avanço recorrente do setor eólico, para o autor, deve-se aos avanços tecnológicos, incentivos governamentais e a perspectiva de contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Segundo a International Energy Agency – IEA (2013) existem dois cenários prováveis para a redução de emissão de CO₂, através do uso da energia eólica até 2050. O 2DS está relacionado à perspectiva de maior inserção da fonte na matriz energética mundial, de forma a possibilitar o aumento da temperatura global até de 2 °C. O cenário hiRen é mais pessimista ao estagnar a energia eólica na taxa anual de crescimento de 2009, em torno de 11% (Gráfico 4), e agregá-la a temperatura global em 6°C.

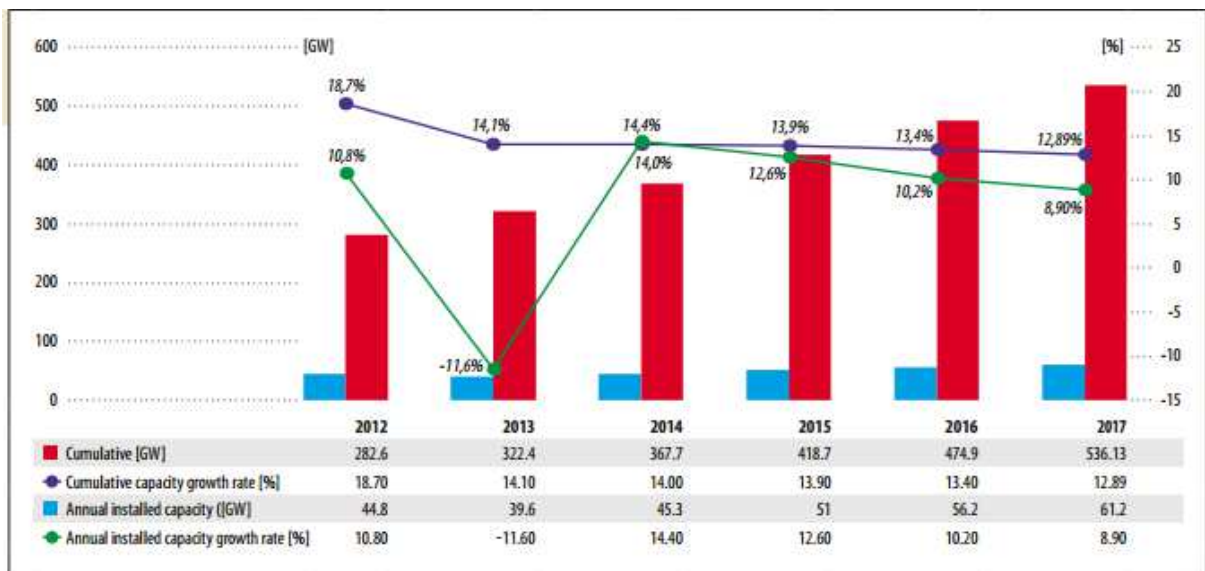
Gráfico 10 - O uso da energia eólica e sua perspectiva de redução de emissão de CO2 até 2050.



Fonte: IEA (2013).

A previsão de crescimento do setor eólico foi realizada pela GWEC (2013), onde se estimou a queda de produção em 2013, com base na redução da capacidade instalada no referido ano nos Estados Unidos. Além do ritmo mais lento do que o esperado do mercado chinês e indiano. Todavia, a prospecção é positiva nos anos seguintes. Os dados do Gráfico 11 apresentam o aumento de 7% no período de 2013 a 2017.

Gráfico 11: Prospecção de crescimento do setor eólico mundial de 2012 a 2017.



Fonte: GWEC (2013)

Em suma, todos os dados apresentados refletem o cenário mundial da energia eólica, assim como sua perspectiva de crescimento. Vale ressaltar que o mercado industrial eólico é recente, como afirma Melo (2013) se encontra no seu estágio inicial a nível mundial e nacional.

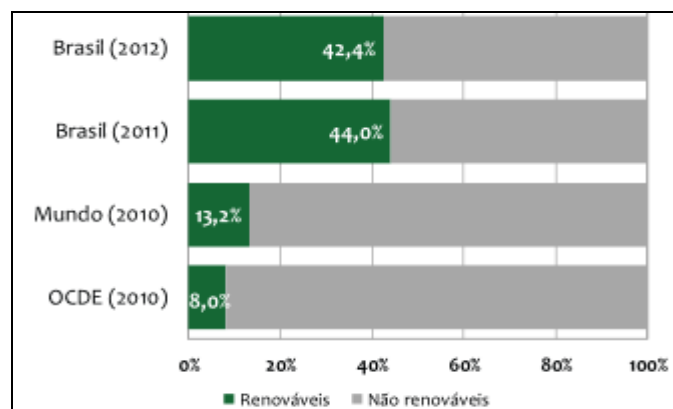
3.4 PANORAMA NACIONAL DA ENERGIA EÓLICA

Para abordar os diversos aspectos da energia eólica no Brasil, de forma concisa e objetiva, esta seção está subdividida em: matriz elétrica e o potencial eólico brasileiro, desenvolvimento do setor eólico brasileiro, indústria eólica e perspectivas de crescimento da energia eólica no Brasil.

3.4.1 Matriz elétrica e o potencial eólico brasileiro

Antes de abordar especificamente o setor eólico, deve-se ressaltar que as fontes fósseis (petróleo, gás natural, carvão mineral e urânio) são predominantes na matriz energética nacional. De acordo com o último balanço energético (EPE, 2013b), correspondem ao total de 57,6% da oferta interna, enquanto as renováveis equivalem a 42,4%. Todavia, o Brasil configura-se como o país com a maior participação das fontes renováveis, de acordo com o gráfico adiante:

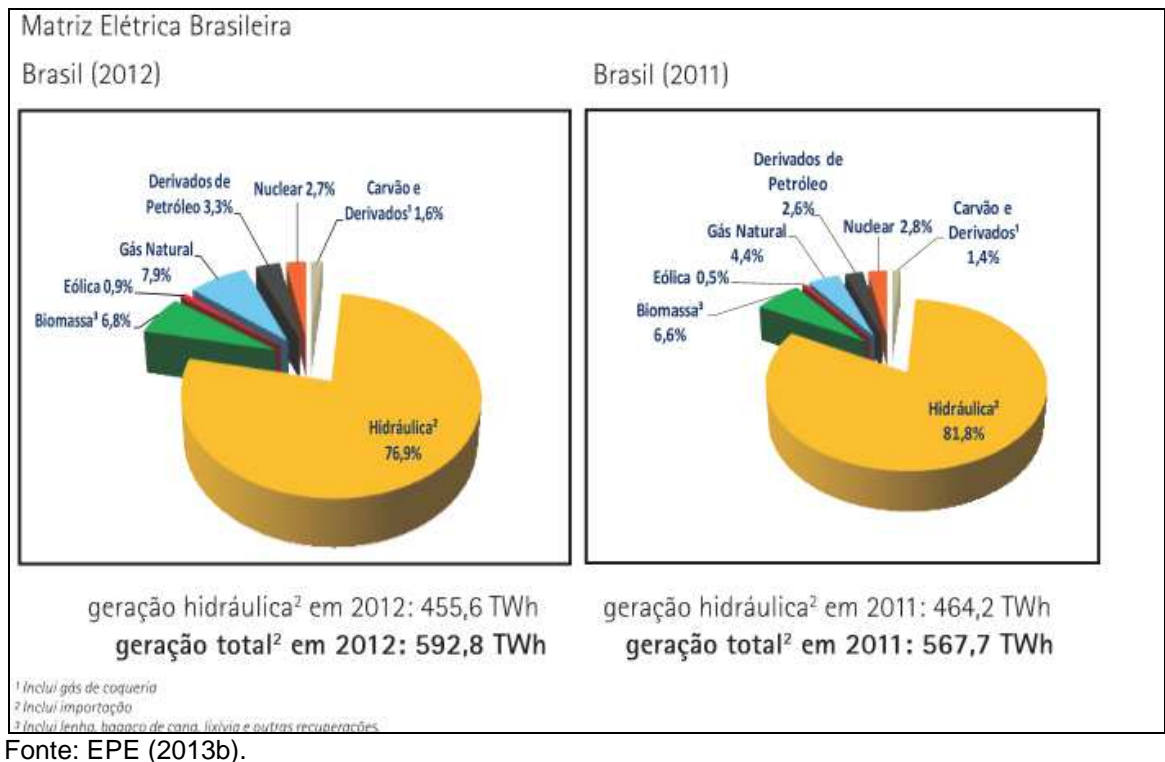
Gráfico 12 - Matriz energética nacional.



Fonte: EPE (2013b)

No cenário da matriz elétrica nacional, a participação das fontes renováveis superam as fontes fósseis. A principal fonte geradora de energia elétrica é a hidráulica (455,6 terawatt-hora), que apresentou uma queda 4,1% no de 2012 em comparação ao ano anterior. Em contrapartida, a produção elétrica via energia eólica cresceu 4% no mesmo período.

Figura 8 - Matriz elétrica nacional.

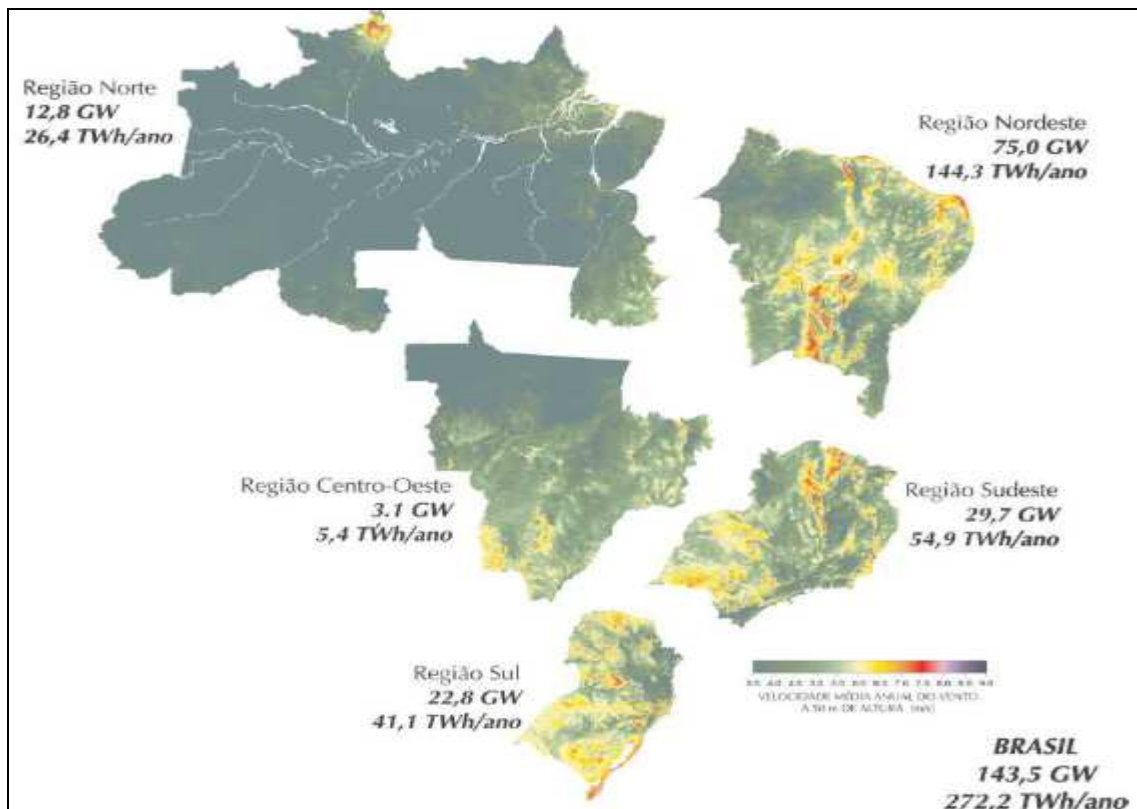


Percebe-se que a energia eólica corresponde 9% da geração elétrica nacional em 2012. De acordo com o anuário estatístico elétrico (EPE, 2013a), essa porcentagem significa a geração de 5,050 Gigawatt-hora (GWh). Os 4% de diferença em relação a 2011 representa um crescimento de 86,7% do setor eólico. A tendência é que a produção de energia eólica supere a marca de 7 GWh até 2014, conforme Pereira (2012), essa perspectiva só leva em consideração os projetos negociados nos leilões que ocorreram entre 2009 e 2011.

Antes de mencionar os leilões energéticos eólicos, deve-se esclarecer que a perspectiva de crescimento do setor eólico reflete sua plena expansão no Brasil. Deve-se isso ao potencial eólico do território nacional e a tardia estruturação do setor, principalmente, se comparada ao estágio alcançado pelos Estados Unidos, China e Europa.

O potencial eólico nacional foi dimensionado pelo atlas de energia eólica (CEPEL, 2001), que considerou em seus cálculos a altura máxima de 50 metros dos aerogeradores, como a captação de vento em uma velocidade média anual igual ou maior a 7,0 m/s, além da densidade média de ocupação de terreno de 2 mW/km². A partir dessas prerrogativas, apresentou como potencial nacional a geração total de 272TWh/ano, subdivido por estados, conforme ilustração:

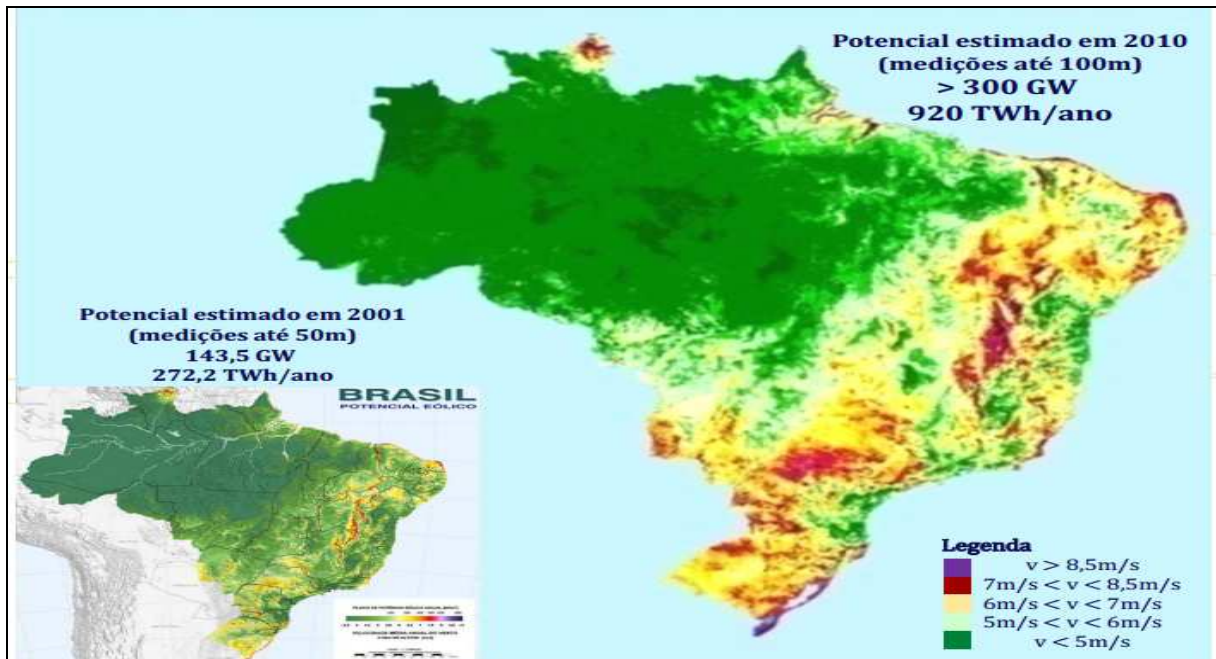
Figura 9 - Potencial eólico brasileiro.



Fonte: CEPEL (2001)

Até o momento não foi lançado outro atlas do potencial eólico. Segundo Pereira (2012), os dados apresentados por ele estão defasados em relação à capacidade de exploração atual. O autor baseia-se em estudos anteriores, para comprovar que o padrão adotado para o cálculo do potencial eólico a nível mundial tem como premissa, a faixa de ocupação de 6MW/km² e altura de 100 metros dos aerogeradores. Esses fatores alteram exponencialmente o potencial estimado pelo atlas. O estudo preliminar de Guerreiro (2011) os considera em seu cálculo, e aponta como potencial eólico a geração superior a 300 GW, ou seja, de 920TWh/ano (Figura 9).

Figura 10 - Potencial eólico brasileiro estimado em 2010.



Fonte: Guerreiro (2011).

É importante destacar que os cálculos apresentados referem-se aos parques eólicos *on-shore*, o potencial *off-shore* não foi avaliado. O estudo de Ortiz e Kampel (2011) estima para toda a margem brasileira, com a instalação de aerogeradores de até 100 metros de profundidade, o potencial *off-shore* de 606 GW. Esse valor somado ao *on-shore* de 300GW equivale a 906GW.

De acordo com o anuário estatístico de energia elétrica (EPE, 2013a), a potência instalada no Brasil para geração de energia eólica alcançou no final de 2012 a marca de 1.886 MW. O que reflete o crescimento do parque eólico nacional em 463MW, e representa a expansão de 32,6% em relação ao ano de 2011. A partir dos dados apresentados sobre o potencial eólico estimado, verifica-se que existe uma quantidade energética significativa a ser explorada por essa fonte.

A estruturação recente do setor eólico é perceptível através do registro da instalação da primeira turbina eólica no território nacional, que ocorreu em Fernando de Noronha, por meio de um projeto da CELPE, no ano de 1992. “Com 17 m de diâmetro e 23 m da altura, o aerogerador foi instalado com uma capacidade de 75 kW, o suficiente para suprir 10% do consumo da ilha naquele momento”. (MELO, 2012, p. 53).

Após o primeiro aerogerador, a energia eólica difundiu-se no país, sobretudo, com o auxílio de incentivos governamentais. Nesse contexto, Pereira (2012) destaca

o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) como primeira medida política brasileira relevante, ao incentivo do uso de fontes renováveis na matriz energética brasileira, entre elas, a eólica.

3.4.2 Comercialização da energia eólica no Brasil

Um conjunto de fatores determina o aumento da geração elétrica proveniente da energia eólica no Brasil. De acordo com Oliveira (2012) podem ser compreendidos, principalmente, como um somatório da necessidade de transição do sistema elétrico para novas fontes renováveis, incentivos governamentais e leilões energéticos.

Nesse contexto, destaca-se o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), instituído por meio da Lei 10.438 de 26 de abril em 2002. Com o objetivo de aumentar a capacidade energética instalada e promover a segurança do abastecimento nacional, através do fomento à indústria de base da energia eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH).

O PROINFA foi lançado logo após a crise de racionamento energético em 2001, para ampliar e diversificar a matriz energética nacional. Assim como, para reduzir a emissão de gases do efeito estufa, que constava nos termos do Protocolo de Quioto, conforme menciona o parágrafo único do Decreto 5.025 de 2004. Logo, a proposta surge em um cenário oportuno e estratégico para o Brasil.

De acordo com o art. 8 do referido documento, na primeira fase de financiamento do PROINFA, as Centrais Elétricas Brasileiras S.A (ELETROBRAS) celebrariam contratos de compra de energia elétrica por 20 anos. A meta era a instalação de 3.300MW subdivididos igualmente entre as fontes: eólica, biomassa e PCH. Nessa fase havia maior oferta de centrais de energia eólica, segundo Melo, Santos e Yamamoto (2012, p.14). Conseqüentemente, isso ocasionou em maior negociação de parques eólicos, como está indicado na tabela abaixo:

Tabela 1 - Contratos Proinfa.

Technologia	Contrato almejado [MW]	Contrato realizado [N°]	Contrato efetivo [MW]	Contrato efetivo [%]	Preço médio [€/MWh]
Biomassa	1.100	27	685	20,76%	49,43
PCHs	1.100	63	1.191	36,11%	61,30
Eólica	1.100	54	1.423	43,13%	100,04
Total	3.300	144	3.299	100,00%	69,73

Fonte: Melo, Santos, Yamamoto (2012).

O PROINFA representa um marco para o desenvolvimento do setor eólico brasileiro, conforme aponta Simas e Pacca:

O Proinfa [...] foi o principal motor para impulsionar o desenvolvimento do mercado eólico no Brasil. Como a primeira política pública efetiva voltada ao setor, proporcionou um ambiente com poucos riscos para o investimento em uma tecnologia ainda pouco conhecida no país. O programa mostrou que a energia eólica é viável tecnicamente, e serviu como ganho de experiência para as diversas atividades que envolvem esse setor. (SIMAS; PACAS, 2013, p. 105).

Devido aos atrasos na implantação dos projetos dos parques eólicos contratados, os prazos foram alterados. Inicialmente, o ano de 2006 foi estabelecido como prazo final, tendo sido estendido para 2008. Novamente o prazo não foi cumprido, o que ocasionou o seu prolongamento para 2010 pela Lei 11.943 de 2009, e postergação para 30 de dezembro de 2011, pelo art. 21 da Lei nº 12.431 de 2011.

Entre os motivos para o atraso elencados por Pereira (2012), encontram-se a necessidade de remanejamento da cota não utilizada pelos projetos de Biomassa, através de várias chamadas públicas. Isso acarretou o fechamento de muitos contratos em 2005, e conseqüentemente a inviabilidade de cumprir os prazos. Outro entrave foram às dificuldades de obtenção de licenciamento ambiental, de conexão as redes elétricas, de financiamento e de fornecimento dos equipamentos.

Esse último é apontado por Pereira (2012), como fator preponderante para os atrasos nos projetos dos parques eólicos. Uma vez que na época dos contratos só existiam no Brasil dois fabricantes de equipamentos nessa área (Wobben e IMPSA), que não conseguiram atender a demanda. Para agravar a situação, a imposição do índice de 60% de nacionalização dos equipamentos e serviços utilizados, constava como cláusula dos contratos do PROINFA.

Segundo Pereira (2012), a solução encontrada pelo Ministério de Minas e Energia (MME), em acordo com o Ministério da Fazenda e o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), foi à flexibilização do índice exigido de nacionalização dos aerogeradores, através da concessão de isenção do imposto de importação, que antes era de 14%.

A mudança do imposto não foi unanimemente entendida como positiva para o setor, pois houve muitas acusações que o descumprimento dos prazos não se tenha dado pela dificuldade de atingir o índice de nacionalização e sim pelo fato que alguns participantes do leilão não tinham o objetivo de executar os projetos, mas sim de revendê-los. Dessa forma, o atraso aumentava à medida que ocorria o repasse repetido dos projetos e somente às vésperas da data de conclusão, era encaminhado o pedido de fornecimento de equipamentos à indústria nacional, que, nestas condições e

prazos, não tinha como entregar equipamentos a tempo (MELO, 2012, p. 62).

No relatório do Plano Anual do PROINFA - PAP 2013 (ANEEL, 2012), observa-se que o atraso persiste na locação dos contratados. O relatório prevê a contratação de energia eólica de 51 empreendimentos (Tabela 2), ao contrário dos 54 acordados anteriormente (tabela 1). Outro dado relevante do documento é o valor pago em 2012 de R\$ 953.934.108,17, para as mesmas 51 empresas que foram contratadas em 2013.

Tabela 2 - Previsão de empreendimentos contratados pelo PROINFA em 2013.

Fonte	Número de Empreendimentos	Potência Instalada (MW)	Energia (MWh)
Biomassa	19	533,34	1.193.859,00
Eólica	51	1.181,72	3.281.788,00
PCH	60	1.159,24	6.556.864,00
TOTAL	130	2.874,30	11.032.511,00

Fonte: PAP (2013), (ANEEL, 2012).

Outra iniciativa salutar para o setor eólico foi a Carta dos Ventos, elaborada pelo MME na primeira edição Fórum Nacional Eólico, em parceria com os governos estaduais, Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEOLICA). Divulgada em 2009, propõe diretrizes para o desenvolvimento do setor eólico no Brasil.

Embora de caráter preliminar, as diretrizes apontam para prováveis cenários de desenvolvimento no futuro. Nesse sentido, podem ser compreendidas como expressões de demandas do setor eólico em geral, ou seja, referentes desde à implantação física dos projetos, como ao desenho jurídico, institucional e operacional do setor. No total foram 12 proposições, resumidas nos itens a seguir, com destaque para a promoção de programas em P&D, por estar diretamente vinculada à temática a ser estudada:

- Integração e articulação das diferentes instâncias dos governos, para promoção de projetos, planos e análise dos resultados dos leilões do setor;
- Estabelecer o marco regulatório específico para energia eólica;
- Desenvolver infraestrutura para o potencial eólico reconhecido;
- Criar programas de incentivo fiscal, tributário e financeiro que atendam a cadeia produtiva da indústria eólica do Brasil;

- Definir metodologias de coleta, sistematização e armazenagem de informações essenciais para novos projetos na área;
- Aperfeiçoar o processo de licenciamento ambiental dos parques eólicos;
- Ampliar o mercado fornecedor de equipamentos nacionais através de políticas de incentivo e atrair investimentos internacionais, para propiciar a transferência de tecnologias;
- Fomentar a qualificação e formação de recursos humanos para atuar no setor;
- **Promoção de programas de P&D para o domínio da tecnologia de geração eólica, para que coloquem o país em posição de destaque no contexto mundial;**
- Revisão do potencial eólico nacional.

Na quarta edição do Fórum Nacional Eólico em 2012, os entes participantes se reuniram e redigiram uma minuta de atualização da Carta dos Ventos, enviada ao MME para aprovação, como afirma a notícia do CERNE (2012). Só após as devidas apreciações, a atualização será publicada.

Especula-se que um dos conteúdos seja a solicitação de mais leilões energéticos específicos para o setor. De acordo com Palmeiras (2012), eles foram insuficientes em 2012, devido à instabilidade comercial mundial e ao investimento reduzido do governo no setor elétrico como um todo. Conjuntura diferente se apresentou em 2013, com a realização de três leilões com compra de energia eólica, especificados posteriormente.

Vale mencionar que após o PROINFA, os investimentos em energias alternativas só ocorreram novamente em 2007. No âmbito do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) instituído pela Lei 11.578 de 2007, com objetivo de realizar obras de infraestrutura e aplicar verbas em áreas estratégicas no período de quatro anos, entre as prioridades encontrava-se o setor energético.

O programa mencionado viabilizou o primeiro leilão exclusivo para fontes alternativas de energia (1º LFA) em junho de 2007. Entretanto, a energia eólica não participou por conta das condições contratuais não serem atrativas para o setor, conforme o relatório da Empresa de Pesquisa Energética (2007 apud MELO, 2012, p. 55).

Segundo Pereira (2012), o primeiro leilão exclusivo para energia eólica ocorreu em 2009, denominado como 2º Leilão de Energia de Reserva (LER/2009). O certame resultou na contratação de 1.805,7 MW, provenientes de 71 projetos, a um preço médio de venda de R\$ 148,39/MWh. Para o autor, o período de estagnação da compra de energia eólica, deve-se a adaptação do setor à reformulação que o Sistema Interligado Nacional sofreu no que tange, especialmente, à comercialização.

É importante esclarecer que a Lei 10.848 e o Decreto n. 5.163, ambos de 2004, ocasionaram mudanças nos contratos energéticos do Sistema Interligado Nacional. Os mesmos deixaram de ser outorgados via concessões e autorizações, para passarem a ser realizados por meio de leilões. Nos últimos anos, os leilões se configuram como a principal forma de comercialização da energia eólica, como demonstra o panorama adiante:

Figura 11 - Panorama dos leilões em energia eólica.



Fonte: Melo (2013)

As siglas abaixo dos anos simbolizam os contratos específicos: A-3 (leilão de compra de energia elétrica proveniente de novos empreendimentos de geração), LER (leilão de energia de reserva) e A-5 (leilão de compra de energia elétrica proveniente de novos empreendimentos de geração). Verifica-se o total de 7.017,4MW contratados até 2012.

Esse número aumentou, através dos três leilões realizados em 2013. O primeiro foi o LER em 23 de agosto, segundo o informativo do EPE (2013d), os

contratos de energia de reserva (CER) preveem o início de suprimento em 2015 e prazo de 20 anos de vigência. As informações sobre o quantitativo contratado por estado encontram-se na Tabela 3 :

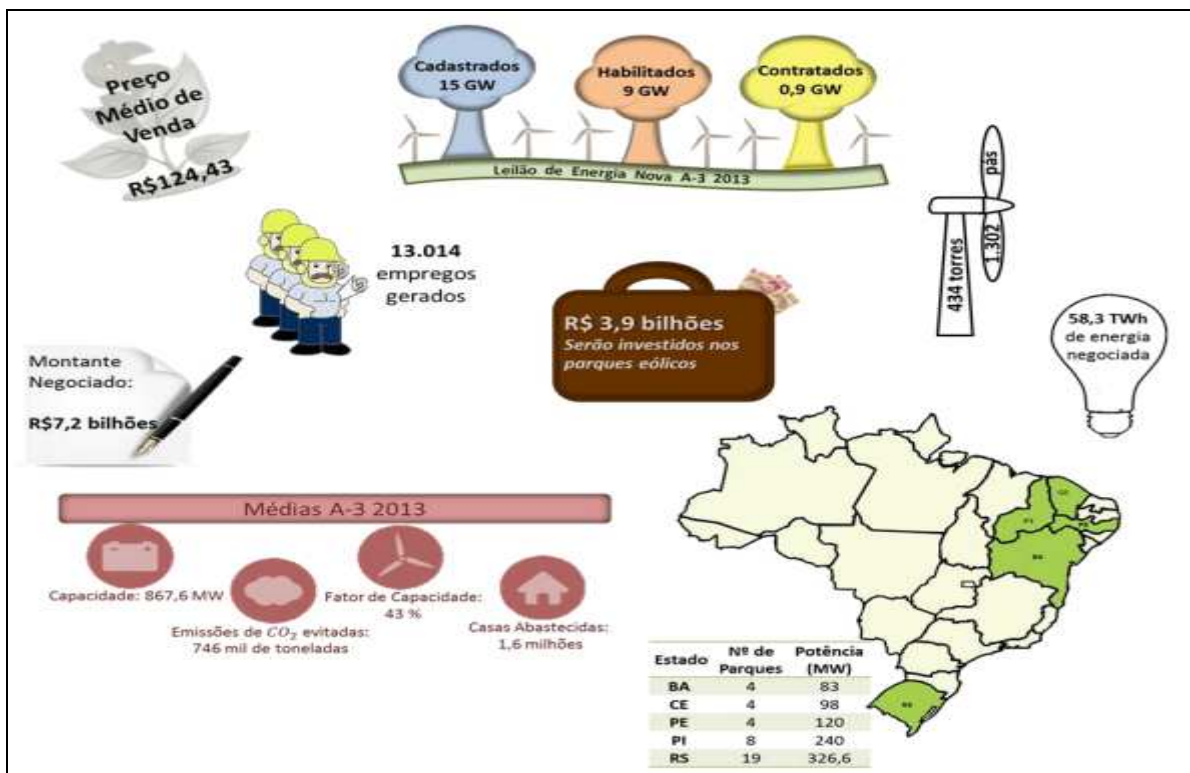
Tabela 3 - Resultados do leilão LER de 2013.

Estados	Projetos contratados	Potência instalada (MW)	Garantia Física (MW médios)	Preço médio (R\$/MWh)
Bahia	28	567,8	247,6	107,04
Ceará	6	113,2	48,5	115,9
Pernambuco	7	191,7	94,7	116
Piauí	14	420	224,3	109,97
Rio Grande do Norte	7	132	58	111,82
Rio Grande do Sul	4	80,5	27,6	114,93
TOTAL	66	1.505,2	700,7	110,51

Fonte: EPE (2013d).

O segundo foi o A-3 em 18 de novembro, de acordo com a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica – CCEE (2013). O leilão teve como resultado a contratação de 39 projetos de parques eólicos, que somam 876,6 MW em potência instalada, com preço médio de R\$ 124, 43. Todos os dados e estimativas referentes ao leilão foram sintetizados pela ABEEólica (Figura 12).

Figura 12 - Dados referentes ao leilão A-3 de 2013.



Fonte: ABEEólica (2013)

Outro leilão que contratou energia eólica em 2013 foi o A-5, mas apenas em sua segunda edição. De acordo com o informe da EPE (2013d), a primeira ocorreu em agosto, e resultou na contratação dos projetos de energia hídrica, PCH e de

biomassa. No dia 13 de dezembro aconteceu a segunda edição, com destaque, para os contratos eólicos:

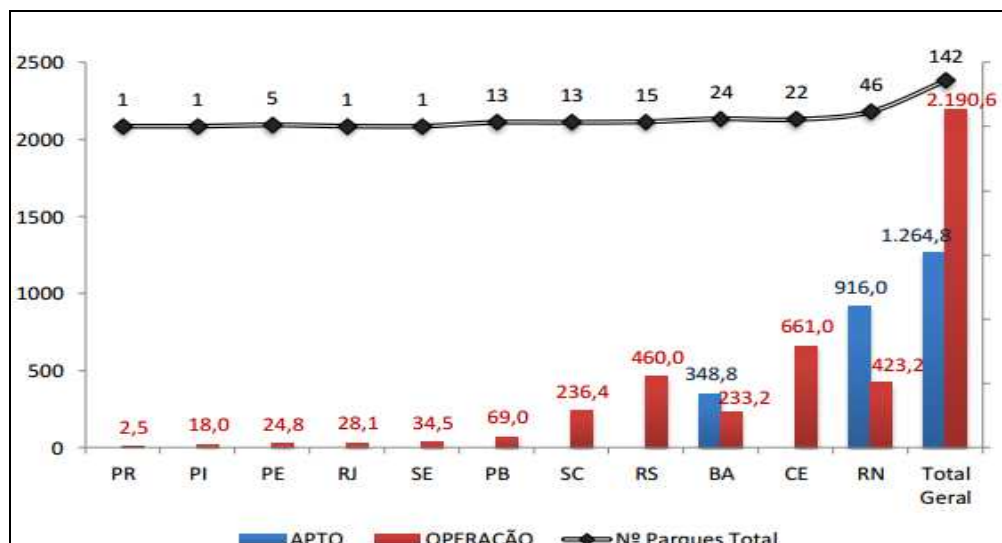
Tabela 4 - Resultados da segunda edição do leilão A-5 de 2013.

Fonte	Projetos contratados	Capacidade (MW)	Garantia Física (MWmédios)	Preço médio (R\$/MWh)
UHE São Manoel	1	700	421,7	83,49
PCH	16	307,7	148,5	137,35
Eólica	97	2.337,8	1.083,4	119,03
Biomassa (bagaço de cana-de-açúcar)	4	145	79,6	133,38
Biomassa (cavaco de madeira)	1	16,8	14,9	135,49
TOTAL	119	3.507,3	1.748,1	109,93

Fonte: EPE (2013).

No que se refere a potencia eólica instalada acumulada, os dados do boletim da ABEEólica (2013), apontam o total de 2.196,6MW gerados por 142 parques eólicos até 2013. Além da projeção de 1.264,8MW aptos a funcionarem, que aguardam liberação fiscal ou vinculação a rede elétrica (Gráfico 13).

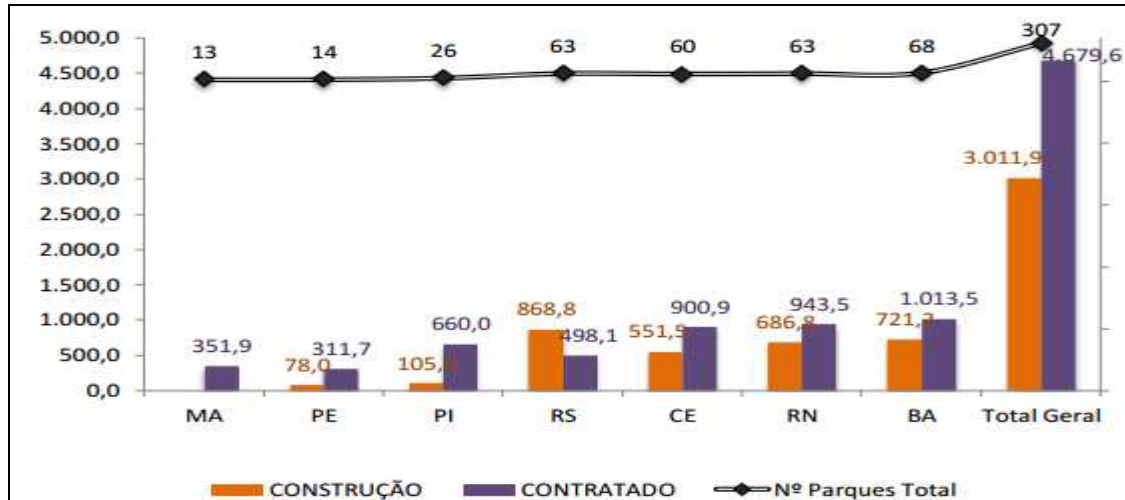
Gráfico 13 - Energia eólica instalada no Brasil.



Fonte: ABEEólica (2013).

As condições contratuais dos leilões implicam, na maioria dos casos, em construção de novos empreendimentos. O boletim da ABEEólica (2013) indica a relação potencial eólico contratado e em construção por estado (gráfico 14). Deve-se ressaltar que essa análise não considera o quantitativo acertado no último leilão, ou seja, a segunda edição do A-5.

Gráfico 14 - Energia eólica contratada e em construção no Brasil.



Fonte: ABEEólica (2013).

A perspectiva da oferta de novos parques eólicos para serem contratados nos próximos leilões é apresentada no informativo da EPE (2013d), devido ao “grande número de projetos habilitados e capacidade não utilizada de conexão na rede de transmissão, da ordem de 75%. Existe espaço para a eólica crescer na matriz elétrica brasileira de forma sustentável.”.

Com base nos dados apresentados, ao considerarmos apenas a capacidade de geração eólica em operação (gráfico 13) e o total de parques em construção (gráfico 14), o potencial pode ser estimado em 5.202,5MW. Esse número fica maior se ao invés do quantitativo em construção, somar-se o total de energia contratada até o A-5 2013. É possível apenas dimensionar em âmbito geral, as capacidades contratadas pelos leilões no intervalo de 2009 a 2013, compiladas na tabela:

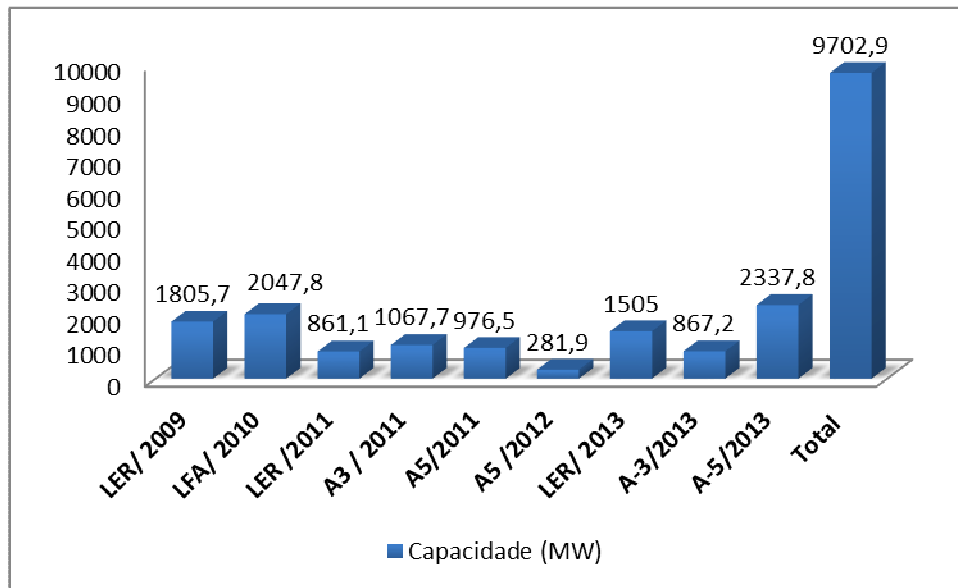
Tabela 5 - Leilões realizados no período de 2009 a 2013 com participação de energia eólica.

Leilões/Ano	Projetos contratados	Capacidade (MW)	Preço médio (R\$/MWh)
LER/ 2009	71	1.805,7	R\$ 148,39
LFA/ 2010	70	2.047,8	R\$ 130,86
LER /2011	34	861,1	R\$ 99,54
A3 / 2011	44	1.067,7	R\$ 99,58
A5/2011	39	976,5	R\$ 105,12
A5 /2012	10	281,9	R\$ 87,94
LER/ 2013	66	1.505	R\$ 110,51
A-3/2013	39	876,6	R\$ 124,43
A-5/2013	97	2.337,8	R\$ 119,03

Fonte: Compilação das informações do EPE (2009, 2010, 2011a, 2011b, 2012, 2013c, 2013d) e do CCEE (2013).

Os leilões com compra de energia eólica contrataram 470 projetos no período de 2009 a 2013, que equivalem ao montante de 9.702,9MW de capacidade elétrica (Gráfico 14). Caso esse valor significasse o que está em operação, o Brasil iria ocupar na última estatística da WWEA (Gráfico 8), a quinta posição mundial em capacidade instalada.

Gráfico 15 - Capacidade contratada nos leilões de 2009 a 2013.



Fonte: A autora (2014)

Observa-se na tabela 5, a variação do preço médio de compra megawatts nos leilões. De acordo com Melo (2013, p. 127) a energia eólica está com o preço mais competitivo: “o valor de R\$ 6 milhões por MW instalado (Proinfa) foi reduzido para 3,5 milhões por MW instalado nos projetos recentes”. Essa diferença de valores é explicada pela autora, como consequência da revolução tecnológica das indústrias do setor em âmbito mundial, especialmente, pela vinda de fabricantes de aerogeradores para o Brasil.

3.4.3 Indústria eólica

Paralelamente ao crescimento do mercado da energia eólica no Brasil, a indústria eólica nacional estruturou as suas linhas de montagem e fabricação de componentes. Segundo Pereira (2012), inicialmente o desenvolvimento esteve atrelado à exigência do índice de nacionalização imposto pelo PROINFA¹³, em seguida, a condição para maior participação do BNDES no financiamento de projetos. Cabe ressaltar que o órgão apoia apenas fornecedores cadastrados na FINAME¹⁴, no âmbito da linha de Infraestrutura/Energias renováveis.

¹³ O índice de nacionalização considera que os equipamentos e serviços da indústria eólica seja de no mínimo 60%. (ANEEL, 2008)

¹⁴ Financiamento, por intermédio de instituições financeiras credenciadas, para produção e aquisição de máquinas e equipamentos novos, de fabricação nacional, credenciados no BNDES. Explicação disponível em:

O incremento da indústria eólica no Brasil, de acordo com o informativo da EPE (2013c), deve-se também à demanda de equipamentos exigidos pelos projetos contratados de energia eólica nos leilões. Outro fator é o desenvolvimento tecnológico do setor, uma vez que o tornou mais competitivo, estimulando o surgimento de novos empreendimentos eólicos.

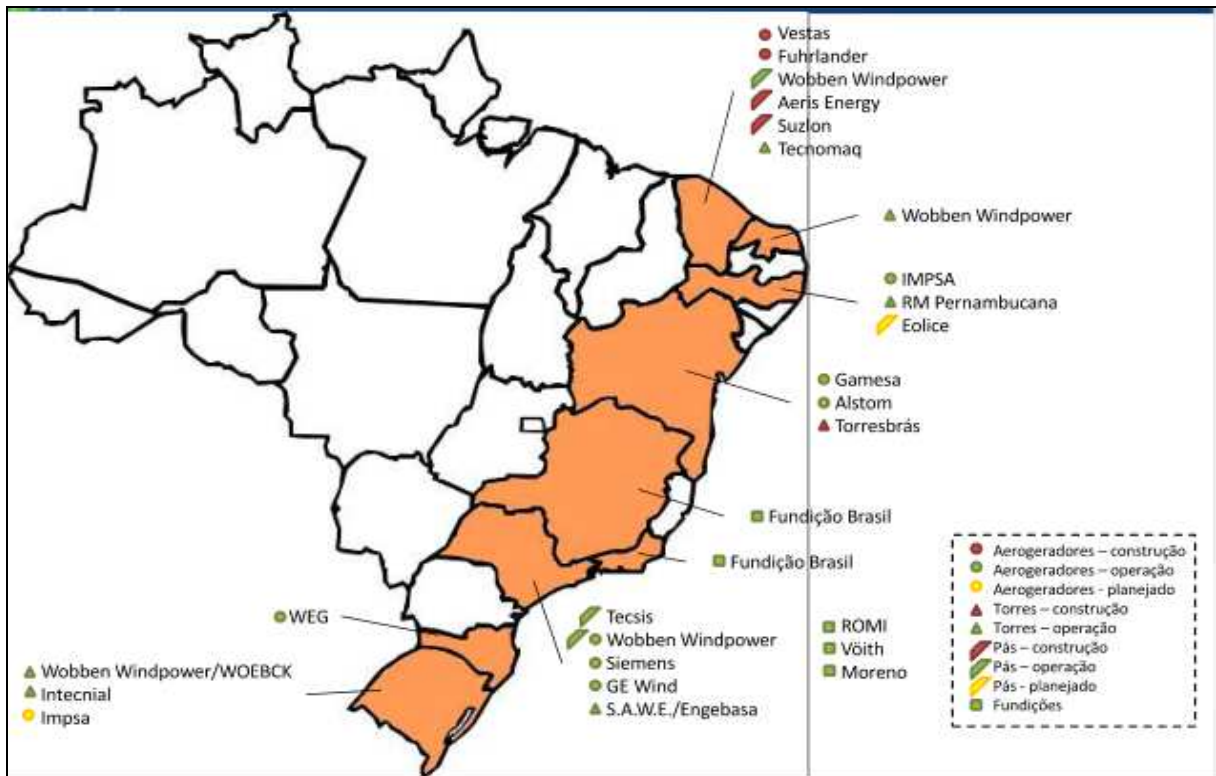
A primeira indústria de componentes para turbinas eólicas foi estabelecida em 1990, conforme Pereira (2012), pela Wobben Windpower no Ceará. Em 1998, a empresa instalou a primeira fazenda eólica brasileira, como modelo produtor independente de energia. Quando ocorreu leilão do Proinfa em 2004, configurava-se como o único fabricante apto a atender a exigência do índice de nacionalização,

Na primeira fase do PROINFA, segundo Pereira (2012), o Brasil contava apenas com a instalação de dois fabricantes (Wobben e Impsa). Os mesmos não conseguiram suprir a demanda do mercado, isso contribuiu para os atrasos na entrega dos projetos eólicos. Por outro lado, o aumento repentino da demanda de equipamentos e serviços estruturais promoveu a instalação de novas indústrias, para atender o mercado brasileiro em expansão.

As alterações nos prazos do PROINFA para a entrega dos parques, e a isenção do imposto de importação ocasionaram a subdivisão do fornecimento de equipamentos em quatro empresas. Estudo de Pereira (2012) indica o percentual de participação de cada uma: Wobben (31%), Impsa (25%), Suzlon (29%) e Vestas (15%).

A Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica) é a organização representante da indústria eólica no Brasil. Além de agenciar contratos e eventos, ela publica diversos documentos técnicos. Entre eles a apresentação (ABEEÓLICA, 2012), que aborda o panorama dos fabricantes do setor eólico brasileiro, os identificando por tipo de atividade e localização (Figura 13).

Figura 13 - Distribuição no território brasileiro dos fabricantes do setor eólico.



Fonte: ABEEólica (2012).

Por sua vez, o documento técnico da CGEE (2012) organiza um quadro com os *players* (Quadro 2), e afirma que as fábricas Fuhrlander (alemã) e Suzlon (indiana), em construção no ano 2012, entrariam em operação comercial. De acordo com o site das empresas, elas já estão em pleno funcionamento¹⁵, o que possibilitou o Brasil atingir a capacidade produtiva nacional de 4.400 a 4.600 MW por ano, estimada no documento.

A produção brasileira pode aumentar com a implantação das indústrias Siemens (alemã) e Guodian United Power (chinesa), mencionadas no documento técnico da CGEE (2012), como prováveis empreendimentos futuros. Entre as possibilidades do mercado, destaca-se o plano de desenvolvimento de um aerogerador 2,1 MW de potência, com pás de 110m de diâmetro e 120 m de altura, através da parceria da empresa norte americana North Power Systems com a brasileira WEG¹⁶.

¹⁵ Disponível em: <http://www.fuhrlander.de> e <http://www.suzlonbr.com.br>

¹⁶ Notícia disponível em: <http://www.weg.net/files/weg-em-revista/WR-74.pdf>

Quadro 2 - Fabricantes do setor eólico brasileiro.

Fabricante	Modelos utilizados no Brasil	Potência (MW)	Capacidade anual de produção (MW)	Operação	UF	Observações
IMPISA	IWP-100	2	1.000	em operação	PE	
Wobben / Enercon	E-40, E-44, E-48, E-70 e E-82	0,5 a 3	500	em operação	SP, CE, RN	
GE	1,6 MW	1,6	500	em operação	SP	Previsão de fornecimento de 700 turbinas eólicas nas linhas 1,5 e 1,6 MW
Gamesa	G-87, G-90, G-97	4,5	400	em operação	BA	Previsão de que no 1º semestre de 2013, 330 MW divididos em 11 parques estejam sob operação da Gamesa
WEG/MTOI	TWT – 1,65 e TWT – 2,5	1,65	100	em operação	SC	
Suzlon	S95 e S97	2,1	500-600	2012	RS	182 turbinas instaladas, somando 380 MW, mais 350 MW em projetos já contratados e ainda 300 MW em negociação.
Alstom	ECO – 100	3	300	em operação	BA	Antes do início de suas operações de fabricação no Brasil, a Alstom já fechou dois contratos para parques eólicos.
Fuhrlander	FL 2500	2,5	200-300	2013	CE	34 turbinas de 2,5 MW instaladas e negociação de 500 MW.
Vestas	V90 e V100 2,0 e 3,0 MW	3	800	Jul/2012	NE	Suas turbinas somam mais de 200 MW instalados.
Siemens	SWT-2.3-108	6	n/d	Em estudo	NE	Foram assinados contratos para instalação de 136 aerogeradores em 12 parques eólicos.

Fonte: CGEE (2012).

Atualmente, de acordo com o site da ABEEólica¹⁷, os segmentos da cadeia produtiva afiliados são: empreendedores, desenvolvedores e geradores de energia (40); fabricantes de aerogeradores de grande porte (9); engenharia, consultoria e construção (13); fabricantes de peças e componentes (9); logística, montagem e transporte (5); comercializadores de energia (4) e fabricantes de pás eólicas (1).

Os dados apresentados demonstram a diversidade de empresas envolvidas na indústria eólica, que tende a crescer à medida que a tecnologia empregada em sua exploração se desenvolve. Segundo o relatório da GWEC (2013), o progresso tecnológico da indústria eólica brasileira, está associado à altura das turbinas de vento (50 a 100 metros), bem como a adaptação do diâmetro das pás e rotores para as condições específicas do vento nacional. Esses fatores tornaram a indústria eólica brasileira mais competitiva e capaz de abastecer o mercado interno.

¹⁷ Disponível em: <http://www.portalabeeolica.org.br/>. Acesso em: 25 jan. 2014.

No ano de 2012 fabricou-se 1.000 turbinas, 1.000 torres e 3.000 lâminas, conforme o relatório da GWEC (2013). O qual alega que a produtividade da indústria eólica implica na geração de novos empregos para cada MW instalado por ano, em 2012 corresponderam a 15.000. Estima-se que 280.000 postos diretos e indiretos sejam criados até o final de 2020.

Ainda de acordo com o relatório supracitado, em um futuro próximo, a capacidade de produção de energia eólica e fabricação de turbinas são susceptíveis de excederem a demanda interna do Brasil, o que proporcionará a oportunidade do país se transformar em um centro de exportação.

3.4.4 Perspectivas da energia eólica no Brasil

As perspectivas de desenvolvimento da energia eólica no Brasil são promissoras, tanto sob a ótica dos contratos energéticos já estabelecidos, quanto pela previsão do Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 (EPE, 2013e). Outros aspectos relevantes são a complementariedade com energia hídrica, a redução da emissão de gases poluentes e o progresso tecnológico da indústria eólica.

A evolução da capacidade instalada de energia eólica é diagnosticada pelo boletim da ABEEólica (2013), que prevê o seu crescimento até 2017 (Gráfico 16), quando a marca atingida será de 11.141,1 MW.

Gráfico 16 - Evolução da capacidade instalada de energia eólica no Brasil.



Fonte: ABEEólica (2013).

Uma estimativa maior de crescimento é prevista pelo Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 (EPE, 2013e), que indica o aumento na capacidade instalada de 12.063 MW em 2017, e a expectativa de 17.463MW em 2022. Verifica-

se entre as projeções das energias renováveis, a predominância da fonte hídrica, e a segunda colocação da energia eólica em valores absolutos (Tabela 6).

Tabela 6 - Projeção da capacidade instalada das fontes renováveis.

FONTE	2012 ^(a)	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	MW										
RENOVÁVEIS	100.155	107.397	112.212	118.930	124.278	129.582	136.377	140.022	144.687	149.682	157.150
HIDRO ^(a)	84.833	88.696	90.606	94.724	98.389	102.157	106.940	108.515	111.090	113.645	119.013
OUTRAS	15.322	18.701	21.606	24.206	25.889	27.425	29.437	31.507	33.597	36.037	38.137
PCH	4.899	5.330	5.473	5.537	5.537	5.690	5.955	6.165	6.445	6.705	6.905
EÓLICA	1.805	3.898	6.561	9.097	10.780	12.063	13.063	14.063	15.063	16.263	17.463
BIOMASSA	8.618	9.473	9.572	9.572	9.572	9.672	10.419	11.279	12.089	13.069	13.769

Fonte: EPE (2013)

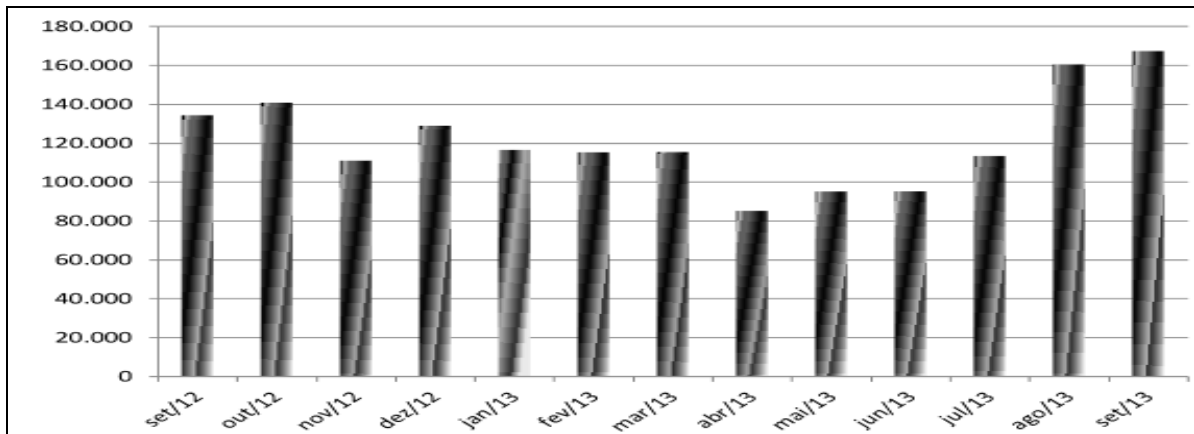
A participação percentual das fontes renováveis na matriz elétrica nacional até 2022 é estimada pelo Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 (EPE, 2013e). Em dezembro de 2012 a energia eólica gerou 2GW (1,5%), espera-se em dezembro 2016 a produção de 11GW (7,3%), e em dezembro de 2022 almeja-se 17 GW (9.5%).

O plano menciona que a questão ambiental é um fator preponderante para expansão do incremento das fontes renováveis, sobretudo, da energia eólica.

No que se refere aos aspectos ambientais, sua exploração é compatível com outros usos do terreno, apoia o crescimento econômico favorecendo o emprego, e auxilia o desenvolvimento rural ao possibilitar a criação de receitas alternativas aos agricultores que arrendem a sua terra. Por não emitir GEE na geração de energia, compensa a emissão de outras fontes, reduzindo a contribuição para as alterações climáticas globais. Por essa razão, se incluem na estratégia brasileira para atingir as metas de redução de emissões de GEE. (EPE, 2013e, p.353).

Em relação à redução de emissões de gases de efeito estufa, o boletim da ABEEólica (2013) aponta a proporção de CO₂ em toneladas evitadas, entre setembro de 2012 a setembro de 2013, com a geração de energia eólica no Brasil.

Gráfico 17 - Redução de CO2 evitadas pela energia eólica.



Fonte: ABEEólica (2013).

Outro ponto que deve ser enfatizado para o incentivo ao uso da energia eólica é a sua complementariedade com a fonte hídrica. Segundo Pereira (2012), uma peculiaridade do território brasileiro é sazonalidade inversa ao regime de chuvas, ou seja, o potencial eólico é maior nos períodos mais secos, e vice-versa. Por esse motivo, o autor apoia a expansão de parques eólicos para a consolidação de um sistema energético hidroeólico. Dessa forma, ele acredita que seria possível atingir uma matriz elétrica sustentável, “no horizonte de 20 a 25 anos, o binômio água-vento poderia suprir algo em torno de 90% das necessidades do país.” (PEREIRA, 2012, p. 200).

Em termos de planejamento energético, o Plano Decenal de Expansão de Energia 2022 (EPE, 2013e) aponta como diferencial em comparação com as outras fontes energéticas, inclusive as renováveis, a rápida instalação dos parques eólicos. “A essa vantagem soma-se o desenvolvimento de sua base tecnológica industrial e a experiência operativa acumulada nos últimos anos em todo o mundo.” (EPE, 2013e, p. 354).

Nesse contexto, para Pereira (2012), é fundamental que o Brasil detenha o domínio tecnológico da geração eólica no país. Concepção comum a Melo (2013), que aponta como meios para atingi-lo a nacionalização das tecnologias, a capacitação dos recursos humanos e, sobretudo, os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Esse último implica diretamente na promoção de inovações, identificadas pelo relatório do IPCC (2011), como condição essencial ao desenvolvimento da energia eólica.

Observa-se que diversos fatores estão atrelados a expansão da energia eólica no Brasil, que se configura como uma fonte energética estratégica no cenário da crise ecológica. Sobre esse preâmbulo, advêm a importância de verificar o potencial de desenvolvimento tecnológico do setor, por meio das pesquisas científicas, sob a perspectiva da eco-inovação.

4 INOVAÇÕES, ECO-INOVAÇÕES E O SETOR EÓLICO

O objetivo deste capítulo é identificar a relação entre o desenvolvimento de inovações e o aumento da participação das energias renováveis, principalmente a eólica, nas matrizes energéticas. O desenvolvimento tecnológico é um fator determinante na redução dos custos dos equipamentos e instalações, bem como no aumento da eficiência energética. Adota-se aqui a abordagem das eco-inovações, ou seja, as inovações consideradas sob a perspectiva ecológica e não apenas econômica.

Pretende-se também destacar no presente capítulo a importância dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)¹⁸ no processo inovativo das energias renováveis. Dessa forma, o capítulo foi subdividido em: Inovações e Energias Renováveis, Eco-inovações e o Setor Eólico.

4.1 INOVAÇÕES E ENERGIAS RENOVÁVEIS: relação com a P&D

Um aspecto interessante sobre a dinâmica das inovações de Dosi (1982) está na importância atribuída à interação dos mecanismos de difusão presentes ao lado da oferta de inovações e do mercado. Os conceitos de paradigma e trajetória tecnológicas lançados por Dosi (1982) ajudam a compreender essa relação. De acordo com Legey (1994), tais conceitos são originários da concepção de Thomas Khun sobre o aparecimento de revoluções científicas e foram resgatados por Dosi (1982) "com o objetivo de explicar o fenômeno das transformações do sistema econômico engendradas pelo aparecimento de inovações tecnológicas" (LEGEY, 1994 p.4).

Assim como o paradigma científico, a emergência de um paradigma tecnológico está associado às descontinuidades no desenvolvimento da tecnologia, representando a introdução de um novo "modelo ou padrão de solução para determinados problemas tecnológicos" (DOSI, 1982, p. 152). O autor sugere que o período de emergência de um paradigma costuma estar vinculado ao surgimento de novas indústrias, produtos e mercados. Em tais situações, o mercado está ainda se

¹⁸ A pesquisa e desenvolvimento (P&D) é parte inerente dos processos de geração de inovação. Entende-se por P&D qualquer atividade de pesquisa básica ou aplicada realizada com intuito de produzir avanços do conhecimento sobre produtos, serviços e processos, para suprir a demanda de um determinado setor ou mercado.

configurando e oferece poucos *feedbacks* para a inovação. Nesse contexto, segundo Dosi (1982), a introdução de uma inovação é frequentemente conduzida como um processo de "tentativa e erro" onde a ciência e a tecnologia são determinantes.

De acordo com Legey (1994), "a formação de um novo paradigma é um fenômeno que transcende a esfera do econômico *stricto sensu*, sendo explicado a partir de avanços científicos, bem como de fatores tecnoeconômicos de longo prazo."(LEGEY, 1994, p. 5). Para Dosi (1982), as oportunidades de desenvolvimento tecnológico introduzidas por um novo paradigma atuam como elementos indutores do processo de transformação na esfera econômica. Esses elementos, segundo Legey (1994) são de naturezas tecnológicas, econômicas e institucionais e atuam, principalmente, ao longo da cadeia ciência – tecnologia – produção - mercado. Na fase de formação de um novo paradigma, as entidades associadas à P&D, os interesses econômicos e o contexto institucional são importantes condicionantes do processo.

Ainda de acordo com Legey (1994), uma vez que a inovação é validada pelo mercado, desencadeia-se um novo processo de contínuos *feedbacks* visando o aperfeiçoamento e à adaptação dos novos produtos e serviços que configuram "trajetórias tecnológicas" no interior de um paradigma. Dosi (1982) adverte que um paradigma possui a capacidade de fixar deterministicamente a taxa e a direção do progresso técnico, mas apenas fornece "as prescrições e os limites que reduzem, embora sem rigidez, o grau de liberdade do sistema.". (DOSI, 1982, p. 153).

Em seu modelo, Dosi considera que o período de emergência de um paradigma muitas vezes está associado ao surgimento de novas indústrias, produtos e mercados. Em tais situações, os requerimentos do mercado ainda não apresentam uma feição definida e a introdução de uma inovação é frequentemente conduzida com base em mecanismos de "tentativa e erro", onde o critério tecnológico prevalece sobre o de mercado.

Os diferentes aspectos da inovação e seus diferentes estágios fazem dela um processo complexo, onde o conhecimento é crucial. Para Lemos (1999), o surgimento de inovações, tanto em produtos como em processos, decorre da combinação de conhecimentos adquiridos com os avanços na pesquisa científica e as necessidades do mercado. Atualmente, as informações sobre os diversos aspectos ecológicos são um elemento fundamental no processo inovativo.

A inovação impulsionou o crescimento econômico por muito tempo ao custo do uso dos recursos naturais, como se, além de abundantes, fossem inesgotáveis. Entretanto, a inovação é “ao mesmo tempo parte do problema ambiental, como parte da solução”. (VEIGA; ISSBERNER, 2012, p. 128). Os autores afirmam que durante muito tempo os principais critérios utilizados foram o de lucratividade, de produtividade e da mão-de-obra. Devido ao agravamento da crise ecológica, esses critérios são contrabalanceados com o interesse de preservação dos recursos naturais. Por isso, consideram a inovação como um elemento chave para colocar a economia no caminho da sustentabilidade ambiental.

No cenário da crise ecológica, o uso das energias renováveis é incentivado, por se constituírem em uma alternativa energética com impacto ecológico bem menor do que as fontes fósseis. De acordo com Dutra *et. al.* (2005), o custo era um dos principais entraves para adoção das energias renováveis, sobretudo a eólica, em grande escala nas matrizes energéticas mundiais. A fim de torná-las cada vez mais viáveis economicamente e ampliar o potencial de geração energética, os autores alegam que o estímulo às inovações é imprescindível. Para Savioni (2006), as inovações tem um aspecto revolucionário quando se trata da aplicação das energias renováveis sustentáveis (ERS).

Os impactos das inovações radicais e incrementais dependem do contexto no qual estão inseridas. A primeira representa uma grande mudança, estando associada à noção de paradigma tecnológico de Dosi (1982); enquanto a segunda contribui para o processo de mudança e está associada à noção de trajetória tecnológica adotada por esse autor. Segundo Lundvall (1992), as inovações incrementais podem resolver questões técnicas estratégicas, e apresentar uma grande repercussão na economia ou setor. Por sua vez, as inovações radicais, devido ao alto risco envolvido pelo fato de envolverem conhecimentos novos e técnicas ainda não consolidadas, podem não ser atraentes ao mercado, pois requerem um longo período de retorno dos investimentos.

De acordo com Veiga e Issberner (2012) tanto as inovações radicais na área de ERS quanto às inovações incrementais nas atuais tecnologias no setor energético são fundamentais para adoção de estratégias tecnológicas alternativas. Os autores apontam que os investimentos em inovações podem ser desagregados em duas categorias: “na primeira estão os investimentos destinados à maior eficiência energética de uma dada capacidade instalada na economia”, visando

assegurar níveis de produção maiores ou iguais com menos energia fóssil. Na segunda categoria, segundo os autores, estão “os investimentos orientados para a substituição da capacidade instalada baseada em energia fóssil por outra baseada em energias renováveis”. Na primeira categoria estão as inovações incrementais, que podem, segundo Veiga e Issberner, ser assumidas pelo setor privado, pois o risco envolvido não é tão acentuado como no caso das inovações relacionadas à substituição da base instalada. Veiga e Issberner (2012) assinalam que “diferentemente das inovações incrementais, as radicais irão demandar um grande aporte de recursos, longo período de amortização de investimentos e implicarão riscos maiores. Essas características, em geral, afastam o setor privado”. (VEIGA; ISSBERNER, 2012, p. 122).

Para Jannuzzi (2003), independentemente do tipo de inovação empregada, quanto menor o custo das energias alternativas, maior será o seu uso no mercado. Um exemplo disso é a energia eólica. O estudo de Melo sugere que as inovações tecnológicas do setor possibilitaram a redução do seu preço e, conseqüentemente, a ampliação da capacidade instalada:

Apenas para exemplificar, o valor inicial de R\$ 6 milhões por MW instalado (Proinfa) foi reduzido para R\$ 3,5 milhões por MW instalado nos projetos recentes. Tal redução se justifica em grande parte pela revolução tecnológica que a indústria sofreu nos últimos anos e, especialmente, pela maciça entrada de fabricantes de aerogeradores no Brasil. (MELO, 2013, p. 127).

Um dos desafios na área de inovação em energia eólica refere-se ao fato de a tecnologia importada, empregada nas turbinas dos aerogeradores, ser inapropriada à captação dos ventos no território brasileiro. Isso porque a incidência dos ventos no território nacional é duas vezes maior e mais forte em relação à média mundial, conforme o Atlas da Energia Elétrica do Brasil (ANEEL,2008). Por esse motivo, o relatório da GWEC (2012) aponta a importância da consolidação da indústria eólica no Brasil para estímulo às inovações que viabilizem a construção de turbinas adequadas às condições locais de exploração dessa fonte.

A introdução de uma inovação em um contexto diferente do original onde foi concebida, geralmente, segundo Lundvall (1992) requer o desenvolvimento de um processo contínuo e cumulativo de aprendizado visando o aperfeiçoamento e adaptação às condições locais. Sob essa perspectiva, as especificidades do contexto brasileiro referente à tecnologia eólica podem ser consideradas uma fonte de aprendizado e de inovação local.

O relatório do IPCC (2011) apresenta os incentivos à P&D como um dos fatores preponderantes no processo inovativo para promoção do uso das energias renováveis, pois “reconhece que os programas de incentivo às renováveis que se mostram mais efetivos, no sentido de expansão no mercado, foram aqueles que vieram acoplados a programas de incentivos à pesquisa e desenvolvimento (P&D)”. (PEREIRA, 2012, p. 190)

A análise do relatório do IPCC (2011) baseia-se no mapeamento das principais políticas de P&D, empreendidas por países que ocupam posições destaque no uso dessas fontes, a saber: financiamento de pesquisas acadêmicas, doações, projetos demonstrativos, apoio a incubadoras, centros de pesquisa públicos nacionais ou internacionais, parcerias público-privadas, prêmios, benefícios fiscais às empresas investidoras em P&D, provisão de capitais de riscos e empréstimos facilitados.

No setor elétrico brasileiro, a Lei nº 9.991 de julho de 2000, determina a obrigatoriedade das empresas de distribuição e transmissão, de aplicar, anualmente, em torno de 0,75% e 1,0% de sua receita operacional líquida em atividades de P&D. A metade dos recursos é direcionada à pesquisa em áreas de seu interesse sob a supervisão da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); a outra é encaminhada ao Fundo Setorial de Energia (CT-ENERGIA) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), cujo objetivo é:

Estimular a pesquisa e inovação voltadas à busca de novas alternativas de geração de energia com menores custos e melhor qualidade; ao desenvolvimento e aumento da competitividade da tecnologia industrial nacional, com aumento do intercâmbio internacional no setor de P&D; à formação de recursos humanos na área e ao fomento à capacitação tecnológica nacional. (MCTI, 2008)

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ)¹⁹ e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)²⁰ são responsáveis por redirecionar a verba do CT-ENERGIA em P&D. O CNPQ investe em bolsas de formação e fomento a pesquisa, a alunos de ensino médio, graduação, pós-graduação, recém-doutores e pesquisadores. A FINEP abarca o financiamento do ciclo de desenvolvimento científico e tecnológico (pesquisa básica, pesquisa aplicada, melhoria e desenvolvimento de produtos, serviços e processos). No

¹⁹ As informações a respeito do CNPQ estão disponíveis em: <http://www.cnpq.br>.

²⁰ Os editais lançados pela FINEP no âmbito do CT-ENERGIA, assim como informações sobre os seus fundos e objetivos estão disponíveis em: <http://www.finep.gov.br/editais>.

âmbito do CT-ENERGIA, a FINEP lançou nove editais, sendo apenas um deles específico para energias renováveis com foco em energias fotovoltaica e eólica.

O relatório do CGEE (2002) afirma que as inovações radicais são mais incentivadas pelo CT-Energia devido ao longo tempo de maturação tecnológica e ao risco de não produzir os resultados esperados; enquanto as incrementais são mais comuns nos investimentos empresariais por conta do atendimento das demandas imediatas do mercado elétrico. Ressalta-se que essa visão é compatível com a de Veiga e Issberner (2012), assinalada anteriormente nesse mesmo capítulo. Além disso, o documento ressalta a complexidade do sistema de inovação tecnológica do setor elétrico, que envolve a interação de diferentes agentes representados na ilustração a seguir:

Figura 14 - Agentes do sistema de inovação tecnológica do setor elétrico brasileiro.



Fonte: CGEE (2002).

A especificação e a relação destes agentes no sistema de inovação são explicadas pelo relatório do CGEE como:

O sistema de inovação compreende não somente empresas (concessionárias de eletricidade, seus fornecedores e indústrias eletro-intensivas), mas também o governo através de políticas setoriais explícitas e a rede de instituições públicas ou privadas de P&D (como universidades, centros de pesquisa, órgãos reguladores, agências de fomento). Todas essas entidades deverão interagir entre si de maneira contínua e colaborativa. (CGEE, 2002).

Observa-se em nível nacional e mundial, a importância dos investimentos em P&D para promoção de inovações em energias renováveis, assim como os vínculos entre os investimentos empresariais, políticas públicas e pesquisas científicas no

processo inovativo. A interação desses agentes, produtores, usuários, universidades e governo, fortalece a dimensão social relacionada à confiança e a dimensão tecnológica relacionada ao aprendizado coletivo, descrita por Lundvall (1988), promovendo assim um ambiente propício para a inovação.

O autor evidencia que o papel das universidades não deve se ater apenas às pesquisas básicas, mas investigar as aplicações no mercado, pois os estudos desenvolvidos nas universidades podem contribuir substancialmente para os Sistemas Nacionais de Inovação²¹, desde que considerem também as necessidades tecnológicas. Para Lundvall (1988), o crescente reconhecimento do papel da ciência em relação à tecnologia e produção tornou o fortalecimento dessa ligação em uma questão política de prioridade nacional.

A relação entre universidade, empresa e governo é vantajosa às três partes. Segundo Dagnino (2003), a universidade conquista os recursos necessários para as pesquisas e o emprego dos resultados na produção do setor privado, além da oportunidade de legitimar o seu trabalho junto à sociedade. A empresa consegue reduzir o intervalo de tempo entre a obtenção dos frutos da pesquisa a sua aplicação para comercializar produtos com valor competitivo, assim como compartilhar o custo e o risco das pesquisas pré-competitivas com outras instituições que dispõem de suporte financeiro governamental. O governo pode partilhar a responsabilidade dos investimentos envolvidos, além de atender as demandas estratégicas e sociais do país de forma rápida e efetiva.

Percebe-se a relevância dessa colaboração para o desenvolvimento técnico-científico no processo de inovação. Para Albuquerque (1998), a variável descoberta científica é a principal propulsora da tecnologia. De acordo com o autor, a infraestrutura científica contribui para evitar a "busca desinformada", sempre custosa, por inovações tecnológicas. O autor destaca o papel estratégico da ciência para os países em desenvolvimento, denominados de "periferia", classe econômica onde se insere o Brasil.

O papel da ciência na periferia sugerido aqui considera que a ciência não é uma consequência "natural" do desenvolvimento industrial e tecnológico. Ao contrário, a ciência constitui-se em um dos pré-requisitos desse processo. Ao longo do processo de desenvolvimento, a ciência dinamicamente muda

²¹ Definido por Cassiolato e Lastres (2000, p. 37) como: "um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade e também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento."

e atualiza o seu papel e a sua inter-relação com a tecnologia. (ALBUQUERQUE, 1998, p. 160)

Outra corrente considera que “o progresso tecnológico desempenha um papel muito importante na formulação da agenda subsequente da ciência”. (ROSENBERG, 2006, p.254). Para Rosenberg (2006), o avanço tecnológico deve direcionar a pesquisa científica, devido aos altos retornos financeiros e sociais. Na esfera das energias renováveis, eles são socioambientais.

O relatório do CGEE (2002) segue a direção apontada por Rosenberg (2006), propondo investimentos em P&D nas áreas consideradas estratégicas para o setor elétrico brasileiro, entre elas, as energias renováveis. “Atividades bem planejadas e coordenadas em P&D na área energética que contemplem o potencial de recursos renováveis existentes no país poderão significar oportunidades para melhor posicionar o país em nichos de tecnologias limpas.”²² (CGEE, 2002, p. 6).

De acordo com CGEE (2002, p. 5), um dos desafios inerentes à P&D no âmbito do sistema de inovação do setor elétrico brasileiro, principalmente às energias renováveis, é: “desenvolver tecnologias de energia com menor impacto ambiental e maior alcance social e que contribuam para o uso racional e eficiente da energia.”.

A adoção do critério da ecoeficiência²³ como base para concepção das inovações remete ao conceito de eco-inovações. Segundo Rennings (2000), as inovações que visam o desenvolvimento tecnológico e, ao mesmo tempo, a otimização do uso dos recursos naturais e a redução ou a não emissão de gases poluentes, são denominadas de eco-inovações.

4.2 ECO-INOVAÇÕES E O SETOR EÓLICO

As inovações no cenário da crise ecológica refletem a preocupação com a preservação do meio ambiente através da promoção do desenvolvimento técnico-tecnológico com menor impacto ecológico. As inovações que promovem a sustentabilidade ambiental são denominadas inovações ambientais ou eco-inovações, definidas pela OCDE (2008, p. 19) como: “a criação de novos, ou

²² Pode ser compreendida como um conjunto de soluções que possibilitem novas formas de utilizar os recursos naturais, com o objetivo de reduzir o desperdício à zero.

²³ Conceito elaborado pelo World Business Council for Sustainable Development – WBCSD, em 1992. Em linhas gerais, a ecoeficiência significa o uso mais eficiente de materiais e energia, a fim de reduzir os custos econômicos e os impactos ambientais. Disponível em: www.wbcsd.org.

significativamente melhorados, produtos (bens e serviços), processos, métodos de marketing, estruturas organizacionais e arranjos institucionais que conduzem a melhorias ambientais em comparação com alternativas pertinentes.”.

Segundo Kemp (2009), o Projeto de Medição Eco-inovação (MEI) financiado pela Comissão Europeia, descreve a eco-inovação como:

a produção, assimilação ou exploração de um produto, processo de produção, serviços ou de gestão ou método de negócio, que é novo para a organização (em desenvolvimento) cujos resultados, ao longo de seu ciclo de vida, ocasionem a redução do risco ambiental, poluição e outros impactos negativos do uso de recursos (incluindo o uso de energia) em comparação com as alternativas existentes. (MEI apud KEMP,2009, tradução nossa).

Em estudo anterior, Kemp e Pontoglio (2007) definem eco-inovação como a produção ou exploração de um produto, processo produtivo, serviço ou método de gestão de negócios que é novo para a firma ou usuário final e que resulta em uma redução do risco ambiental, da poluição e de outros impactos negativos quanto ao uso de recursos naturais.

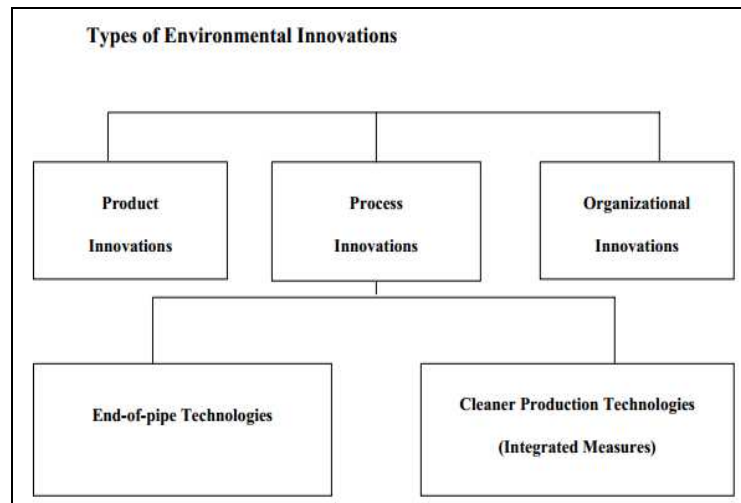
A partir dos conceitos apresentados, é possível traçar as principais características das eco-inovações:

- Produtos, processos e métodos novos ou que apresentam uma melhoria significativa, que são mais ambientalmente benignos do que as alternativas existentes;
- Novidade mais sustentável para o contexto aplicado, ou seja, tecnologia que é incorporada pela empresa devido ao seu menor risco ambiental;
- Inovação que ocasiona concomitantemente melhor desempenho tecnológico e menor impacto ambiental.

Sobre esta última característica, conforme o estudo realizado por Pujari (2006), o desempenho ambiental corresponde também aos efeitos ambientais causados e não somente ao produto final. Isso significa que as tecnologias que utilizam menos recursos naturais ou poluem menos durante o processo produtivo são igualmente consideradas eco-inovações.

As eco-inovações de processo são subdivididas em duas vertentes conforme proposto por Frondel, Horbach e Rennings (2007) na Figura 15:

Figura 15 - Tipos inovações ambientais de processo.



Fonte: Frondel, Horbach, Rennings (2007)

A primeira vertente, *end-of-pipe* (final da linha), corresponde a tecnologias que filtram o poluente e as formas de tratamento dos resíduos, aplicáveis a uma parte ou ao final do processo de inovação para minimizar os impactos ambientais. Segundo Kemp (2011) são consideradas inovações incrementais, ou seja, são pequenas modificações nos processos existentes ou nos produtos. Para Barbosa (2011), a motivação para geração destas inovações reside na necessidade de adequação às legislações e tratados ambientais.

Segundo Kemp (1997), diferentemente da segunda, as *cleaner production technologies* (tecnologias de produção limpas) atuam de forma integrada, pois referem-se às mudanças de processos integrados, que diminuem ou eliminam os danos ambientais e/ou uso dos recursos naturais. Conforme a terminologia utilizada no Manual de Oslo (2005), essas tecnologias podem ser denominadas inovações radicais ou disruptivas, já que ocasionam um impacto significativo ao processo, sobretudo, ao meio ambiente. Devido ao seu caráter preventivo, a segunda vertente é a mais utilizada pelos agentes inovadores.

A sistemática dos processos de inovações ambientais em energia eólica adota tanto as inovações incrementais como as radicais. Todavia, segundo Camillo e Furtado (2013) ocorre de formas diferentes nos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

A trajetória tecnológica dos países em processo de desenvolvimento passa por fases diferentes daquelas dos países avançados. Os países avançados partem geralmente de uma inovação radical, a partir da qual se estabelece posteriormente um design dominante e se atingem capacidades e escalas de produção relevantes. Por fim, o produto ou o processo se torna altamente padronizado, prevalecendo às inovações incrementais [...]. Já os

países em desenvolvimento passam pelas seguintes fases: (i) a da aquisição da tecnologia importada (geralmente madura); (ii) a da assimilação, na qual o aumento da concorrência pode desencadear esforços locais, de caráter técnico (não de P&D), tal como a engenharia reversa; e a (iii) de aperfeiçoamento da tecnologia, na qual as atividades de P&D se tornam relevantes – se a estratégia for a de realizar melhoramentos criativos de produtos já existentes. (CAMILLO; FURTADO, 2013, p.6).

Os referidos autores indicam os Estados Unidos, Dinamarca e Alemanha, como pioneiros na criação de uma nova indústria no setor eólico a partir das inovações ambientais radicais. Eles citam como exemplo Índia, Espanha e China, entre os países que entraram tardiamente na indústria eólica e alcançaram destaque mundial. Esses países, a partir da importação de tecnologia, empreenderem esforços para o desenvolvimento tecnológico local. De acordo com Melo (2013), o Brasil se encontra nessa situação devido ao estágio inicial de difusão da tecnologia eólica.

As áreas que apresentam potencial para promoção de inovações ambientais no setor eólico, a nível mundial, encontram-se discriminadas no estudo do IPCC.

conceitos avançados de torres (torres mais altas em sítios de difícil localização; novos materiais e processos; fundações e estruturas avançadas); maiores rotores (materiais avançados; projeto aeroestrutural melhorado; controles passivos e ativos; maiores velocidades de ponta do rotor com menor acústica); redução de perdas e aumento de disponibilidade; trens de engrenagens avançados (entre outros avanços, menor número de estágios ou conexão direta dos geradores de baixa e média velocidades; geradores de baixa e média velocidade; geradores de ímã permanentes); e otimização dos processos produtivos. (IPCC, 2011 apud PEREIRA, 2012, p. 113).

O MEI aponta diversos fatores que impulsionam e influenciam a adoção das eco-inovações. Os mesmos foram compilados por Kemp (2009) e relacionados às tipologias correspondentes. Esses estão traduzidos no quadro abaixo:

Quadro 3 - Fatores que influenciam os diferentes tipos de eco-inovação.

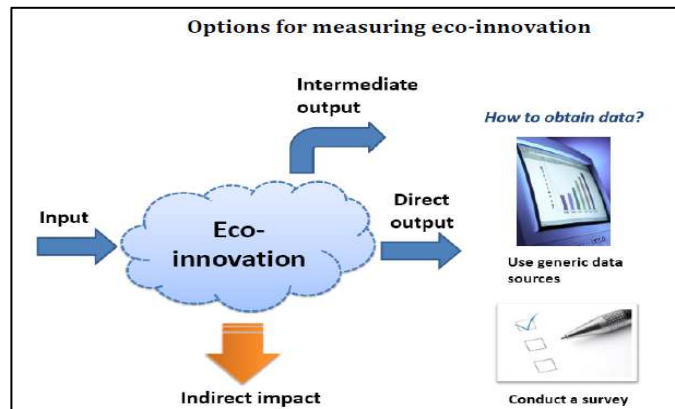
Tipo de Eco-inovação	Pulled/Pushed (fatores que influenciam as eco-inovações)
A. Tecnologias Ambientais	
Tecnologias de controle de poluição	A regulamentação ambiental, subsídios e programas de pesquisa de tecnologia ambiental.
Tecnologias limpas/Limpeza de tecnologias	Programas de remediação do solo
Sistemas de gestão de resíduos	Preços dos recursos, gestão de resíduos e requisitos,
Processo de tecnologias mais limpas	Minimização de custos, a política ambiental,
Monitoramento ambiental e instrumentação	Normas ambientais e Regime comunitário de Eco-Gestão e Auditoria (EMAS) - Europeu
Controle de ruído e vibração	Regulamentos de ruído, programas de investigação.
Abastecimento de água	Programas de abastecimento de água, programas de investigação.
Tecnologias de energia verde	Regulamentos ambientais, subsídios, impostos.
B. As inovações organizacionais para o meio ambiente	Regulamentos (direta ou indiretamente) e demanda da gestão.
C. Mudanças de produto.	Regulamentos, demanda e competição verde.
D. Inovações verdes do sistema (ecologia industrial)	Incentivado pela ciência, aplicações de nicho, visões, etc.

Fonte: Adaptado de Kemp (2009, tradução nossa)

No quadro acima, as eco-inovações nas chamadas “tecnologias de energia verde”, que engloba as energias renováveis, apresentam os subsídios como um aspecto influenciador para sua adoção. No Brasil, “a priorização dos investimentos em fontes renováveis de energia, com destaque para a eólica, tem contribuído para que as eco-inovações do setor perpassem as perspectivas sociais, ambientais e econômicas”. (NASCIMENTO; MENDONÇA; CUNHA, 2012, p. 647).

Para avaliar a propagação das eco-inovações, existem diferentes metodologias. A OCDE (2008) apresenta no esquema abaixo as principais formas de mensurá-las: medidas de entrada, medidas intermediárias de saída, medidas diretas de saída e medidas de impacto indireto.

Figura 16 - Medidas de mensuração das eco-inovações.



Fonte: OCDE (2008).

Com base nessas medidas e nos estudos de outros autores, Kemp (2009), compilou os modelos de mensuração das eco-inovações e suas respectivas fontes de informação. Como também discriminou os pontos positivos e negativos de cada um. Deve-se esclarecer que o autor agrupou os modelos de análise por fontes genéricas de informação e fontes de pesquisa especializada. Devido à metodologia de pesquisa adotada na dissertação, só serão apresentadas as análises genéricas.

Quadro 4 - Fontes genéricas de mensuração das eco-inovações.

Modelo de Mensuração	Fontes de Informação	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Medidas de entrada (input)	P & D e despesas com as inovações (ex. gastos do projeto, software e custos de marketing)	Relativamente fácil de capturar os dados relacionados	Tendem a captar apenas atividades formais em P&D e inovações tecnológicas
Medidas intermediárias de saída	Número de patentes, números e tipos de pesquisas e publicações científicas	Podem ser desagregados por grupos de tecnologia, combinados por cobertura e detalhes de várias tecnologias	Difícil capturar inovações organizacionais e de processo. Não é consensual e aplicada a categoria para inovações ambientais. Os valores comerciais das patentes variam substancialmente.
Medidas diretas de saída	Número de inovações, descrições de inovações individuais, dados sobre as vendas de novos produtos	Mede inovações Reais; Dados atuais; Relativa facilidade de compilar dados; Pode fornecer informações sobre tipos de inovações incrementais e/ou radicais.	Necessidade de identificar as fontes de informação adequada. Processo e inovações organizacionais são difíceis de serem contados. O valor relativo de inovações difíceis de identificar.
Medidas de impacto indiretas	Mudanças na eficiência dos recursos e produtividade	Pode fornecer a ligação entre o valor do produto e do impacto no ambiente. Podem ser compilados em vários níveis: empresa, produto, região, setor e nação.	É difícil cobrir impacto ambiental sobre a cadeia de valor; Nenhuma relação causal simples entre eco-inovações e ecoeficiência

Fonte: Adaptado de KEMP (2009, tradução nossa).

Entre os modelos de medição, de acordo com Kemp (2009), a medida intermediária de saída com ênfase em patente²⁴ é a mais empregada. Entretanto, o

²⁴ Título de propriedade temporário sobre uma inovação, de acordo com o site do INPI: www.inpi.gov.br

uso das patentes é questionado por Teece (1986), devido ao alto custo para mantê-las como propriedade privada e por serem ineficazes em relação à proteção das inovações de processo. Outros aspectos negativos das patentes, como fontes de análise das eco-inovações, são expostos por Kemp (2009). Os mesmos foram resumidos nos tópicos abaixo:

- Não são todas as patentes que possuem valor comercial (parâmetro que deve ser levado em consideração para medir as inovações);
- As inovações organizacionais e inovações de *marketing* não podem ser medidas por patentes;
- Para ser definida como uma “eco-patente”, o ganho ambiental da inovação deve ser explícito e descrito na patente. Se o impacto ambiental é um efeito colateral não intencional da inovação, este efeito não aparece nas reivindicações e na descrição da tecnologia patenteada.

Assim, a presente dissertação adota o método intermediário de saída, utilizando como fonte de informação apenas as pesquisas científicas cadastradas no diretório dos grupos de pesquisa no Brasil do CNPq em energia eólica, visando identificar a relação das temáticas de pesquisas desenvolvidas pelos grupos com as demandas tecnológicas do setor eólico expressas no relatório do CGEE (2012) que serão abordadas posteriormente.

5 METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida se caracteriza como exploratória, pois, de acordo com Gil (2002) buscou o esclarecimento acerca da temática estudada, a fim de formular uma visão geral sobre o campo de pesquisa a partir da apreciação da literatura.

Para o embasamento teórico sobre as temáticas abordadas realizou-se uma pesquisa bibliográfica, nas bases de dados SCOPUS e Scielo, assim como nos sites das principais agências reguladoras do setor elétrico. Além de consultas a livros correlacionados e publicações técnicas, como: legislações, planos, relatórios técnicos e balanços energéticos de órgãos da área.

O embasamento teórico apresentado nos capítulos precedentes estabeleceu os nexos entre os temas da atual crise ecológica, da importância das energias renováveis, em especial, no caso do Brasil, da energia eólica. Analisou-se também o papel da inovação, particularmente daquelas que consideram a questão ecológica, ou seja, as eco-inovações. Além disso, destacou-se o papel da P&D na implantação das novas tecnologias que, por estarem na fase inicial do ciclo de vida, ainda não tem uma feição definida, estando sujeitas a um processo de múltiplas mudanças e aperfeiçoamentos.

A exposição do panorama da energia eólica mostrou que essa tecnologia, não pode ser considerada nova, mas está em fase de aperfeiçoamentos contínuos. No Brasil, ressaltou-se a importância do desenvolvimento de inovações locais voltadas para as características peculiares do regime de ventos no país. Como descrito no capítulo quatro, o setor privado tem investido inclusive em P&D para o avanço da energia eólica, enquanto o governo têm adotado políticas visando o fortalecimento das energias renováveis. Por outro lado, os grupos de pesquisa ligados a universidades tem também se comprometido com pesquisas em energia eólica. O que se pretende buscar neste trabalho é identificar as áreas prioritárias de desenvolvimento tecnológico em energia eólica, expresso nas políticas e estratégias do setor público e privado, e as pesquisas desenvolvidas nas universidades.

Não se almeja criticar eventuais diferenças de rumo, pois, não é aqui preconizado que deve haver uma consonância entre essas áreas da sociedade. A pesquisa universitária, mesmo sendo importante, não tem o compromisso de ser instrumental às políticas dos governos e ao avanço tecnológico de setores

estratégicos. Sendo assim, o objetivo desta dissertação é somente mapear as pesquisas científicas e apontar as convergências com as temáticas, que representam a demanda tecnológica do setor eólico. O que, eventualmente, poderá levar a algum tipo de compartilhamento de informações e colaboração tecnológica.

Assim, a presente pesquisa tomou por base duas abordagens:

- O relatório *Análises e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil* do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2012), a fim de identificar as demandas do setor eólico;
- O Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq, para mapear as pesquisas científicas e tecnológicas desenvolvidas nas universidades e centros de pesquisas relacionadas à energia eólica.

Na primeira abordagem, foi analisado o estudo do CGEE (2012) e utilizados como representação das demandas tecnológicas os oito grupos temáticos, considerados relevantes ao desenvolvimento do setor eólico, segundo a pesquisa realizada pelo referido estudo. Tais grupos temáticos posteriormente foram indicados como opções de pesquisa no questionário encaminhado aos representantes dos grupos de pesquisa mapeados no diretório.

A segunda abordagem refere-se ao mapeamento dos grupos de pesquisa, que envolveu as seguintes etapas: critérios de busca, eliminação dos grupos inativos, depuração dos grupos, organização dos grupos, análise das informações dos grupos e elaboração/aplicação do questionário. O resultado do levantamento determinou o universo da pesquisa, o qual foi utilizado como referência para a aplicação do questionário, cujas respostas obtidas compõem a amostra. Essa é a base para a identificação do direcionamento das pesquisas e da verificação se há uma convergência com as demandas tecnológicas do setor eólico.

Por fim, ao analisar os resultados obtidos, foram identificados os temas convergentes e discutidos aspectos relevantes inerentes à temática da pesquisa.

6 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS DE INVESTIMENTO DO SETOR EÓLICO E MAPEAMENTO DOS GRUPOS DE PESQUISA EM ENERGIA EÓLICA NO DIRETÓRIO DO CNPQ

O objetivo do capítulo é, de acordo com o que foi anteriormente proposto na metodologia, analisar o relatório intitulado *Análises e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil* (CGEE, 2012), destacando as áreas fundamentais para a evolução do potencial e uso da energia eólica na matriz elétrica brasileira. Além disso, o capítulo descreve as características do diretório dos grupos de pesquisas do CNPq e os procedimentos relacionados ao mapeamento dos grupos de pesquisa, que tratam do tema da energia eólica no Brasil. No capítulo seguinte são apresentados e analisados os resultados obtidos com a aplicação do questionário enviado aos grupos identificados.

6.1 ÁREAS PRIORITÁRIAS DE INVESTIMENTO EM ENERGIA EÓLICA SEGUNDO O RELATÓRIO DO CGEE

Como parâmetro para se identificar as tendências do setor público e privado no setor de geração de energia eólica, utilizou-se o relatório *Análises e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil*, elaborado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), e publicado em novembro 2012. Antes de abordar o teor do relatório, deve-se evidenciar a função do CGEE, organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI), que de acordo com o seu *site*, tem por finalidade “subsidiar processos de tomada de decisão em temas relacionados à ciência, tecnologia e inovação, por meio de estudos em prospecção e avaliação estratégica, baseados em ampla articulação com especialistas e instituições.” (CGEE, 2013).

O objetivo do relatório do CGEE (2012) é a formulação de recomendações para incentivar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação (PD&I) em energia eólica. Para isso, compilou as informações sobre o panorama da energia eólica no Brasil, “de forma a gerar uma base para o debate, com especialistas, sobre quais temas deveriam ser foco das ações de PD&I, comentando também seus desafios, oportunidades e a prioridades entre eles.”(CGEE, 2012, p. 10). Dessa forma, o

relatório teve o objetivo de apoiar os trabalhos da comissão técnica constituída pelo MCTI, Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e o CNPq.

Os resultados apresentados no relatório advêm das diversas e distintas reuniões técnicas, realizadas com os especialistas dos grupos considerados estratégicos para promoção do desenvolvimento da energia eólica. Segundo o CGEE (2012) são a academia (pesquisadores), a indústria (empresas fabricantes de equipamentos e operadoras de parques eólicos) e o governo. Como já foi visto no capítulo quatro, todos são agentes no sistema de inovação tecnológica do setor elétrico.

O relatório está organizado em quatro capítulos. O primeiro consiste em uma introdução, o segundo em um panorama do setor eólico em nível mundial. Esse não será abordado, pois dados mais atualizados foram apresentados em capítulos precedentes nessa dissertação. Por sua vez, o terceiro capítulo descreve algumas características técnicas de geração elétrica e o contexto brasileiro da energia eólica. O último capítulo propõe algumas ações em prol da Política de Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em energia eólica. O item que receberá destaque maior no presente trabalho são os grupos temáticos apontados no relatório, que foram estabelecidos por meio do mapeamento das áreas de pesquisa, de investimentos e as propostas futuras de P&D.

De acordo com o relatório do CGEE (2012), os investimentos realizados em P&D referentes à energia eólica no Brasil são provenientes, basicamente, de duas fontes: Programa de Pesquisa e Desenvolvimento regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (P&D/Aneel); e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Este último atua por meio de suas duas agências: CNPq e FINEP.

Ainda sobre os investimentos em P&D em energia eólica, o relatório afirma que são baixos se comparados às outras fontes renováveis. Os dados apresentados demonstram que o setor produtivo aplicou nos últimos anos, cerca de R\$19 milhões em programas de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I). Esse valor equivale a apenas 0.6% do total de 3.6% designado às energias renováveis. As agências de fomento do governo, como o CNPq, investiram menos da metade dos recursos destinados às fontes alternativas na temática eólica, enquanto a FINEP teve uma participação mais expressiva, ao investir mais de R\$ 40 milhões em 35 projetos eólicos. Entretanto, de acordo com CGEE (2012), essa soma foi irrisória se comparada ao montante das energias renováveis.

Como os dados dos investimentos do relatório supracitado correspondem ao período de 2002 a 2012, os sites da ANNEEL, FINEP e do CNPq foram consultados para identificar os financiamentos realizados em 2013. Não foi possível localizar editais específicos para o setor eólico no site da FINEP, por esse motivo recorreu-se ao sistema eletrônico do serviço de informação ao cidadão²⁵. De acordo com a resposta da FINEP foram dois projetos contemplados em 2013, com o investimento total de R\$ 376.468.519,17. No site do CNPq verificou-se apenas uma ocorrência, a chamada MCTI/CNPq Nº 74/2013, denominada de Capacitação Laboratorial e Formação de Recursos Humanos em Energia Eólica e Energia Heliotérmica. A verba prevista especificamente para energia eólica foi de R\$ 7.000.000,00, no total foram aprovados dez projetos, conforme o resultado divulgado em CNPq (2013). Em relação à ANNEEL, verificou-se uma chamada, que está inserida no escopo do Plano Inova Energia.

O Plano Inova Energia foi lançado em abril de 2013, de acordo com a notícia da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE (2013), onde estão previstos R\$ 3 bilhões para promoção da inovação empresarial, sendo 600 milhões da ANEEL, 1,2 bilhões do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e 1,2 bilhões da FINEP. O valor será direcionado para projetos nas seguintes linhas temáticas: Redes Elétricas Inteligentes (*Smart Grids*) e Transmissão em Ultra-Alta Tensão (UAT); Geração de Energia através de Fontes Alternativas e Veículos Híbridos e Eficiência Energética Veicular.

Na linha temática Geração de Energia através de Fontes Alternativas, conforme o site da ANEEL, os projetos de energia eólica devem contemplar o desenvolvimento de tecnologias de aproveitamento energético, sobretudo, aerogeradores e seus componentes, tais como torres e pás. O Plano Inova Energia, lançou através da ANEEL, apenas uma chamada pública específica para energia eólica, cujo propósito é mencionado a seguir.

No sentido de servir como incentivo ao desenvolvimento tecnológico nacional da cadeia produtiva da indústria de energia eólica, com foco no estímulo à redução dos custos de equipamentos e componentes, na capacitação profissional e tecnológica, no aprimoramento regulatório e na otimização dos recursos energéticos, a ANEEL aprovou na 13ª Reunião Pública Extraordinária da Diretoria de 2013, realizada em 16 de abril de 2013, a Chamada de Projeto de P&D Estratégico nº 017/2013 – “Desenvolvimento de Tecnologia Nacional de Geração Eólica”. O sucesso

²⁵ O sistema foi instituído pela Lei de Acesso a Informação (Lei 12.527 de 18 de novembro de 2012), disponível em: <http://www.acessoainformacao.gov.br>

dessa iniciativa proporcionará a viabilidade técnica e econômica para geração eólica com tecnologia nacional, além de possibilitar o desenvolvimento tecnológico, aumentando a segurança de abastecimento eletro-energético e a diversificação da matriz energética. (ANEEL)

A chamada pública do Projeto de P&D Estratégico nº 017/2013 (Desenvolvimento de Tecnologia Nacional de Geração Eólica), de acordo com a notícia da ANEEL (2013) recebeu ao todo cinco propostas, com investimento na ordem de R\$ 250 milhões. O prazo é de 48 meses, contados a partir da liberação do resultado em outubro de 2013, para execução e conclusão dos projetos.

Visando direcionar os futuros investimentos em pesquisa no país, o estudo do CGEE (2012), com base nas demandas e desafios para o setor, traçou oito grupos temáticos, cada um deles com suas respectivas linhas de ação em PD&I, que se encontram transcritos no quadro a seguir.

Quadro 5 - Grupos temáticos e linhas de ação para pesquisas em energia eólica.

Grupos Temáticos	Linhas de Ação
Tecnologia de aerogeradores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Projeto de rotores e pás apropriados ao vento brasileiro; ▪ Conversores e inversores para conexão a rede; ▪ Modelo de aerogerador para qualidade de energia; ▪ Análise estrutural de aerogerador.
Recursos eólicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tecnologia de medição (foco em equipamento); ▪ Modelos de avaliação, medição, previsão e otimização do potencial eólico, adequado às necessidades locais; ▪ Modelo de previsão dos ventos; ▪ Camada limite atmosférica e caracterização da turbulência no Brasil.
Materiais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ímãs permanentes para máquinas elétricas; ▪ Materiais compostos para aerogeradores.
Política, economia e análises socioambientais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definição de critérios para avaliação do impacto ambiental; ▪ Análise de instrumentos de mercado e financeiros para produção de energia eólica (engenharia de custos, tarifas, preços, normalização de métrica para comparação com outros setores)
Conexão e integração à rede	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de controle de geração de energia em parques eólicos conectados a rede; ▪ Aerogerador de pequeno porte conectado a rede(já com sistema integrado) para aplicações me geração distribuída.
Engenharia e centrais eólicas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelos de centrais eólicas (engenharia de produção de energia, agregação de modelos elétricos, integração a rede de aerogeradores) – gestão de usinas; ▪ Controle, monitoramento e avaliação de desempenho (comparação com especificações do fabricante); ▪ Logística para instalações (ex.: transportes, guindastes, etc.).
Planejamento e operação	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelos para operação do sistema elétrico (ONS) e para planejamento de geração curto/médio/longo prazo; ▪ Modelos híbridos de geração de energia.
Normalização, certificação e padronização	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ensaios e teses para certificação de aerogeradores; ▪ Ensaios e teses para certificação de materiais e componentes (engenharia, pás, conversores, níveis de ruído, etc.) e determinação de novo padrão de ventos; ▪ Ensaios de qualidade de energia (específicos para energia eólica).

Fonte: Adaptado de CGEE (2012).

Segundo o estudo do CGEE (2012), as dimensões consideradas para o fomento em PD&I para os grupos temáticos, são as seguintes: capacitação, regulamentação, pesquisa, articulação entre empresas e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), parcerias internacionais e infraestrutura de CT&I. O grau de relevância de cada dimensão foi instituído a partir dos debates com os representantes e especialistas do setor eólico, com a valoração de zero a dez, como consta no Quadro 6:

Quadro 6 - Valoração das dimensões de fomento de PD&I por grupo temático.

Grupo Temático/ dimensão	Capacit.	Regulam.	Pesquisa	Artic. Emp./ ICTs	Parcerias Internac.	Infraest. CT&I
Tecnologia de aerogeradores	10	1	7	8	8	9
Recursos eólicos	7	8	10	9	5	10
Materiais	7	7	10	7	8	10
Política, economia e análises socioambientais	8	10	10	9	6	1
Conexão e integração a rede	8	8	10	9	5	9
Engenharia e centrais eólica	10	8	10	10	8	5
Planejamento e operação	7	7	8	9	5	1
Normatização, certificação e padronização	8	10	10	9	5	10

Fonte: CGEE (2012)

Ao analisar o quadro é possível constatar a relevância alta da dimensão da pesquisa em diversos grupos temáticos, assim como a importância das ações de articulação das instituições de pesquisa com as empresas e da capacitação profissional. Observações acerca de atividades referentes a estas dimensões foram realizadas no relatório do CGEE:

No que tange à pesquisa, foram identificadas como possíveis ações o aumento da oferta de editais dirigidos especificamente às linhas temáticas prioritárias e relevantes, assim como o acréscimo do número de bolsas disponibilizadas para pesquisadores nos níveis de mestrado, doutorado e pós-doutorado. Para fomentar a articulação das ICTs com as empresas, foram sugeridas, entre outras ações: editais conjuntos; bolsas para a atuação de pesquisadores nas empresas; bolsas financiadas por empresas; e programas de capacitação elaborados e financiados conjuntamente por empresas e ICTs. [...]. O financiamento da vinda de especialistas sênior ao Brasil, seja para desenvolver pesquisas, seja para ministrar cursos foi identificada como uma estratégia para formar especialistas nos temas com baixa disponibilidade de especialistas no Brasil.(CGEE, 2012, p.12).

Outra dimensão que obteve destaque, na maioria dos grupos temáticos, foi a de infraestrutura em CT&I. De acordo com o CGEE (2012), os temas que não requerem investimentos nesse quesito referem-se aos estudos econômicos e de planejamento. Nos demais, a melhoria de infraestrutura para atividades de CT&I foi considerada prioritária no desenvolvimento da PD&I do setor eólico, “uma vez que é crítica a defasagem do atual ambiente de CT&I para o atendimento às demandas decorrentes do crescimento do mercado de energia eólica no Brasil” (CGEE, 2012,

p. 13). Como recomendação, o relatório do CGEE (2012) sugere a formação de uma rede de pesquisa, que congregaria todos os laboratórios do país.

Para cada dimensão, o CGEE (2012) estabeleceu ações com direcionamento das temáticas mais favorecidas e instrumentos aplicáveis. Deve-se esclarecer que as propostas foram consolidadas “por dimensão” em diversas tabelas, cujo conteúdo é extenso, o que dificulta a visualização e o entendimento. Por esse motivo, só serão apresentadas no Quadro 7 as ações sugeridas “por dimensão”, com base nas informações apresentadas no referido relatório.

Quadro 7 - Dimensões de fomento em PD&I e suas respectivas ações no setor eólico.

Dimensões	Ações
Capacitação	<p>Implantação de cursos em nível técnico e especialização para profissionais que venham atuar nas áreas temáticas;</p> <p>Incentivar as IES a criação de novos cursos de graduação e a inserção de disciplinas sobre o tema em diversos cursos, tais como engenharias, Meteorologia, etc., de modo a atender às áreas temáticas selecionadas;</p> <p>Adoção de disciplinas em nível de graduação e pós-graduação voltadas para as temáticas dos grupos;</p> <p>Fomentar a formação de agentes multiplicadores e profissionais sêniores, por meio da oferta de cursos nos níveis de mestrado e doutorado;</p> <p>Criação de cursos para operadores de laboratórios.</p>
Regulamentação	<p>Divulgação da Lei de Inovação (repartição da propriedade intelectual entre empresas e ICTs públicas);</p> <p>Estimular e nortear discussões e articulação dos organismos competentes, com vistas à realização de estudos com objetivos diferentes para cada foco;</p> <p>Aprimorar a regulamentação nas áreas temáticas de “Conexão e integração à rede” e “Planejamento e operação”.</p> <p>Promover a regulação na área temática “Engenharia e centrais elétricas”;</p> <p>Adoção de incentivos fiscais para a troca de equipamentos defasados;</p> <p>Criação de normatização específica para o setor e a normatização dos ensaios e testes.</p>
Pesquisa	<p>Priorizar ações para o apoio das agências de fomento ao desenvolvimento de pesquisas com foco nas áreas temáticas</p> <p>Fomentar a realização de pesquisas com vistas à nacionalização de tecnologias;</p>

	<p>Estabelecer condições para que as agências de fomento possam apoiar pesquisas na área de “Política, economia e análise socioambientais”;</p> <p>Promover estudos para analisar a viabilidade da adoção de sistemas complementares de geração elétrica (sistemas fotovoltaicos inseridos em parques eólicos);</p> <p>Incentivar a criação de grupos de pesquisa para a realização de estudos para avaliar o impacto da implantação de parques eólicos <i>onshore</i> e <i>offshore</i>.</p>
<p>Articulação de empresas e ICTs</p>	<p>Promover articulação com os órgãos pertinentes, visando estabelecer mecanismos de desoneração ou subsídios às empresas da cadeia produtiva de energia eólica em contrapartida a investimentos realizados em ICTs;</p> <p>Utilizar os mecanismos vigentes e seus instrumentos de financiamento para promover a parceria e interação ICT/empresa em todas as áreas temáticas;</p> <p>Fomentar eventos, que visem à integração da academia com as empresas;</p> <p>Incentivar o desenvolvimento conjunto de tecnologias por empresas e ICTs;</p> <p>Fomentar parcerias entre empresas e ICTs com vistas ao compartilhamento das instalações de centros de meteorologia;</p> <p>Criação de GT envolvendo os principais atores detentores de informações sobre ventos visando a melhorar o atual sistema de informações existente (gerenciado pela EPE);</p> <p>Incentivar a aproximação das empresas e ICT's, visando à pré-definição do processo de etiquetagem de equipamentos utilizados nos parques eólicos;</p> <p>Articular empresas e ICT's, visando a especificação do parque tecnológico e incentivos fiscais para a troca de equipamentos em fase de obsolescência.</p>
<p>Parcerias Internacionais</p>	<p>Promover o intercâmbio com instituições estratégicas internacionais, visando ao compartilhamento de informações para o desenvolvimento das áreas temáticas;</p> <p>Estabelecer debate estratégico entre países que se destacam no ramo de aerogeradores;</p> <p>Incentivar o intercâmbio entre instituições e empresas nacionais e estrangeiras, por meio de cooperação internacional;</p> <p>Promover nas agências de cooperação internacionais a temática da energia eólica.</p>
<p>Infraestrutura em CT&I</p>	<p>Propiciar às ICTs recursos e infraestrutura para o desenvolvimento de PD&I;</p>

	<p>Disponibilizar infraestrutura básica para desenvolver pesquisas políticas, economias e socioambientais;</p> <p>Promover a criação de laboratórios certificadores/normas com foco nas áreas temáticas.</p>
--	--

Fonte: GEE (2012)

De modo geral, os instrumentos utilizados para viabilizar as ações sugeridas pelo relatório do CGEE (2012) são: chamadas públicas promovidas pelas agências de fomento, bolsas do programa Ciência sem Fronteiras, mudanças nas diretrizes curriculares nacionais no nível técnico e superior pelo Ministério da Educação (MEC), incentivos das Leis do Bem, da Informática e de Inovação, editais específicos para implantação de laboratórios em energia eólica, articulações dos órgãos governamentais com os representantes da classe (ex. ABEEólica), e criação de um Instituto Nacional Científico e Tecnológico em energia eólica.

Além dos grupos temáticos e das propostas de PD&I, o relatório do CGEE (2012) elaborou uma análise abrangente das pesquisas nacionais em energia eólica, cuja metodologia baseou-se em consultas aos *sítes* de alguns órgãos (universidades e empresas), ou seja, das diversas instituições que tem laboratórios de pesquisa. Porém, o mapeamento do CGEE (2012) não considerou os grupos de pesquisa cadastrados no diretório do CNPq, o que foi realizado nesta dissertação.

Nos resultados da análise, o estudo do CGEE (2012) levou em conta 38 instituições de pesquisas, enquanto, na presente pesquisa, todos os grupos de pesquisa do CNPq, que abrangem a temática energia eólica, foram mapeados e posteriormente analisados, conforme os critérios explicados a seguir. Dessa forma, será possível obter um panorama sobre a relação das pesquisas científicas da amostra com as demandas do setor representadas pelos grupos temáticos traçados pelo relatório do CGEE (2012). Além disso, verificar a concentração das áreas de pesquisas dos grupos cadastrados no diretório do CNPq.

6.2 PESQUISAS EM ENERGIA EÓLICA A PARTIR DO DIRETÓRIO DOS GRUPOS DE PESQUISA DO CNPQ (DGP).

O DGP é um produto do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), agência criada em 1951, vinculada ao Ministério Ciência,

Tecnologia e Inovação (MCTI), cuja finalidade é o “apoio à Ciência, Tecnologia e Inovação na formação e absorção de recursos humanos e financiamento de projetos de pesquisa que contribuem para o aumento da produção de conhecimento e geração de novas oportunidades de crescimento para o País.”. (ERDMANN, LANZONI, 2008, p. 317).

Segundo o site da própria instituição²⁶, a sua atuação contribui para “o desenvolvimento nacional e o reconhecimento das instituições de pesquisa e pesquisadores brasileiros pela comunidade científica internacional”. A partir da concepção de Nunes (1996), verifica-se como um dos objetivos do CNPq, que o mundo científico nacional (brasileiro), obtenha visibilidade e participe efetivamente do mundo científico transnacional. O mundo científico é definido como “uma rede de atores, comprometidos com a realização de atividades definidas como científicas, que partilham recursos para realização dessas atividades e representações comuns sobre os modos de as realizar” (NUNES, 1996).

Dentre as atribuições do CNPq está à consolidação dos dados sobre os investimentos, bem como informações sobre o currículo profissional e acadêmico dos alunos, professores e pesquisadores, e rede de pesquisa acessível via base de dados da instituição. Essas redes são denominadas como grupos de pesquisa, definidos no *site*²⁷ da instituição como:

um conjunto de indivíduos organizados hierarquicamente em torno de uma ou, eventualmente, duas lideranças: o fundamento organizador dessa hierarquia é a experiência, o destaque e a liderança no terreno científico ou tecnológico; profissionais estão envolvidos permanentemente com atividades de pesquisa, cujo trabalho se organiza em torno de linhas comuns de investigação; em algum grau, compartilham instalações e equipamentos

Desde 1992, o CNPq disponibiliza o acesso ao diretório dos grupos de pesquisa no Brasil²⁸. Esse consiste em uma base de dados atualizada frequentemente, que contém informações sobre a formação dos grupos cadastrados e seus respectivos recursos humanos (pesquisadores, estudantes e técnicos). Entre as informações do cadastro constam: nome dos grupos, ano de formação, instituição de ensino ou pesquisa a qual estão vinculados, estado, endereço, à área e subárea do conhecimento predominante, às linhas de pesquisa em andamento, setores de

²⁶ Disponível em: www.cnpq.br. Acesso em: 23 fev. 2014.

²⁷ Disponível em: www.cnpq.br. Acesso em: 23 fev. 2014.

²⁸ Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/>. Acesso em: 24 fev.2014.

aplicação envolvidos, relação com o setor produtivo, líder ou líderes (no máximo dois pesquisadores) e status do grupo²⁹. O CNPq a cada dois anos realiza o censo do diretório. Como o último censo foi realizado em 2010³⁰, e não contempla os grupos instituídos após esse ano, optou-se por não utilizá-lo para o mapeamento dos grupos. Portanto, nesta dissertação o levantamento dos grupos foi realizado no DGP, com dados atualizados na plataforma até fevereiro de 2014.

De acordo com Nunes (1996), as informações disponíveis no diretório dos grupos de pesquisa do CNPq são fundamentais para apreciação do potencial de geração de conhecimento de determinada área. Ainda segundo o autor, é por esse motivo, que se observa o seu exame sobre diferentes focos em diversos trabalhos científicos, como referência para a análise acadêmica e para a formulação de políticas.

A importância dos grupos de pesquisa do CNPq, como um meio para identificar as comunidades científicas em torno de uma temática, e verificar as tendências das pesquisas científicas desenvolvidas no âmbito brasileiro foram preponderantes para sua escolha como instrumento para identificação dos grupos de pesquisa, que estudam sobre diferentes aspectos a energia eólica. Os procedimentos da pesquisa empregada no DGP e os resultados obtidos podem ser agregados em duas etapas: mapeamento e análise dos grupos de pesquisa, e constituição da amostra.

6.2.1 Mapeamento e análise dos grupos de pesquisa

A partir do mapeamento dos grupos que tratam de energia eólica como objeto de estudo, é que se determinou o universo da pesquisa. Os procedimentos condizentes a essa etapa estão discriminados a seguir, assim como os resultados da avaliação quantitativa das informações dos grupos:

- 1) **Definição de critérios de busca:** foram pesquisados no sistema os termos: eólica, eólico e aerogerador, na opção qualquer uma das palavras (ver figura 17). Cabe ressaltar a impossibilidade do uso de operadores booleanos e truncagem na pesquisa, além do limite de uso de no máximo quatro termos em

²⁹ As informações contidas no diretório são fruto da observação do padrão adotado na apresentação dos dados, em todos os grupos mapeados.

³⁰ Esta informação consta no site CNPq relativo apenas aos censos dos grupos. Disponível em: <http://dgp.cnpq.br/censos/>. Acesso em: 23 fev. 2014.

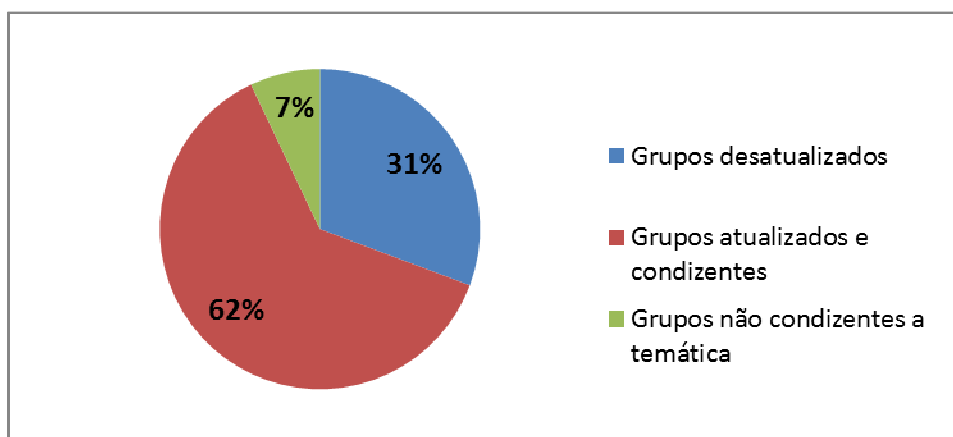
cada busca. As opções de filtro do diretório (estado, instituição, área e grande área do conhecimento) não foram utilizadas, para viabilizar o mapeamento da maior quantidade possível de grupos relativos à energia eólica. Essa pesquisa recuperou 127 grupos.

Figura 17 - Interface do diretório de grupos de pesquisa do CNPq, pesquisa eólica.

Fonte: CNPq (<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/>)

- 2) **Eliminação dos grupos inativos:** Dos 127 grupos verificou-se que 39 estavam com o *status* desatualizado. Com isso, o universo de análise foi reduzido para 88 grupos.
- 3) **Depuração dos grupos:** Para se certificar que grupos de pesquisa tratavam de temas relacionados à energia eólica, aplicou-se outro critério de análise. A localização de termos associados à energia eólica (ex: aerogerador, turbina eólica, potencial eólico, eólica) no título das linhas de pesquisa ou entre as palavras chaves, na descrição de ao menos uma linha de pesquisa de cada grupo. Após a verificação, nove grupos foram excluídos do universo de análise, que ficou com 79 grupos de pesquisa (Apêndice A). No Gráfico 18 estão representados os resultados obtidos com a estratégia de busca.

Gráfico 18 - Análise do resultado da estratégia de busca.



Fonte: A autora (2014).

- 4) **Organização dos grupos:** Os 79 grupos foram organizados em uma planilha do Excel, com os seguintes campos: nome, área do conhecimento, ano de formação, estado, instituição, linhas de pesquisa, empresas relacionadas, número de pesquisadores, *site* e nome do líder ou líderes.
- 5) **Análise das informações dos grupos:** Os 79 grupos foram analisados quanto às áreas e subáreas do conhecimento, vínculo institucional, estado, quantidade de pesquisadores e associação com setor produtivo.

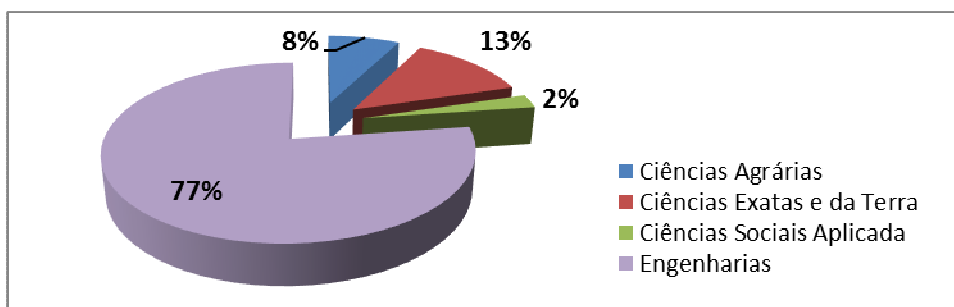
Nas análises das áreas e subáreas do conhecimento, de acordo com as tabelas (7 e 8) e o Gráfico 19, constatou-se a maior concentração de grupos na área de Engenharia (61 grupos que equivalem a 77% do universo da pesquisa) e na subárea Elétrica (37 grupos).

Tabela 7 - Grupos do universo da pesquisa por área do conhecimento.

Área do Conhecimento	Quantidade de grupos
Ciências Agrárias	6
Ciências Exatas e da Terra	10
Ciências Sociais Aplicadas	2
Engenharias	61
Total	79

Fonte: A Autora (2014).

Gráfico 19 - Análise por área do conhecimento do universo da pesquisa.



Fonte: A autora (2014).

Tabela 8 - Grupos do universo da pesquisa por subárea do conhecimento.

Área/ subárea do conhecimento	Quantidade de grupos
Ciências Agrárias; Agronomia	2
Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	4
Ciências Exatas e da Terra; Ciência da Computação	2
Ciências Exatas e da Terra; Física	3
Ciências Exatas e da Terra; Geociências	3
Ciências Exatas e da Terra; Matemática	1
Ciências Exatas e da Terra; Química	1
Ciências Sociais Aplicadas; Administração	1
Ciências Sociais Aplicadas; Arquitetura e Urbanismo	1
Engenharias; Engenharia Civil	1
Engenharias; Engenharia de Materiais e Metalúrgica	3
Engenharias; Engenharia de Minas	1
Engenharias; Engenharia de Produção	1
Engenharias; Engenharia Elétrica	37
Engenharias; Engenharia Mecânica	16
Engenharias; Engenharia Sanitária	2
Total	79

Fonte: A Autora (2014)

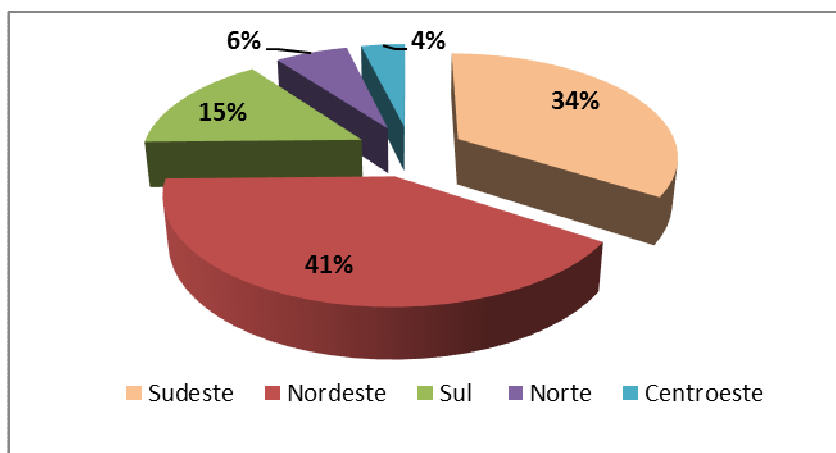
No que se refere à avaliação do universo da pesquisa por estado, destaca-se o número de pesquisas nas regiões: nordeste com 32 (41%), sudeste com 27 (34%) e sul com 12 (15%). A ordem de concentração de pesquisas por região coincide com a do potencial eólico por estado apresentado no atlas de energia eólica (CEPEL, 2001), que é respectivamente: 75GW, 29,7GW e 22,8GW.

Tabela 9 - Quantidade dos grupos por região.

Região	Grupos
Sudeste	27
Nordeste	32
Sul	12
Norte	5
Centroeste	3
Total	79

Fonte: A Autora (2014).

Gráfico 20 - Análise dos grupos por região.



Fonte: A autora (2014).

Observa-se ao avaliar os dados apresentados a seguir, que o estado de Minas Gerais concentra o maior número de pesquisas com dez, seguido de Pernambuco com nove, empatados em terceiro lugar o Rio de Janeiro e São Paulo com oito.

Tabela 10 - Grupos por estado do universo da pesquisa.

Estado	Quantidade
Alagoas	1
Amapá	1
Amazonas	1
Bahia	5
Ceará	6
Espirito Santo	1
Maranhão	3
Mato Grosso	2
Mato Grosso do Sul	1
Minas Gerais	10
Pará	2
Paraíba	3
Paraná	5
Pernambuco	9
Rio de Janeiro	8
Rio Grande do Norte	5
Rio Grande do Sul	3
Santa Catarina	3
São Paulo	8
Sergipe	1
Tocantins	1
Total	79

Fonte: A Autora (2014).

A quantidade de pesquisadores dos grupos, geralmente, não significa que trabalham efetivamente em todas as linhas de pesquisa, inclusive nas temáticas relativas à energia eólica. Por esse motivo, só será mencionada a quantidade total de pesquisadores do universo da pesquisa, que compreende 723.

Os 79 grupos do universo da pesquisa estão associados a 55 instituições. Na tabela 17, encontram-se apenas as que possuem mais de uma linha de pesquisa, que nesse caso são 16 instituições com 40 grupos. A instituição que apresenta maior quantidade de grupos é a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) com cinco.

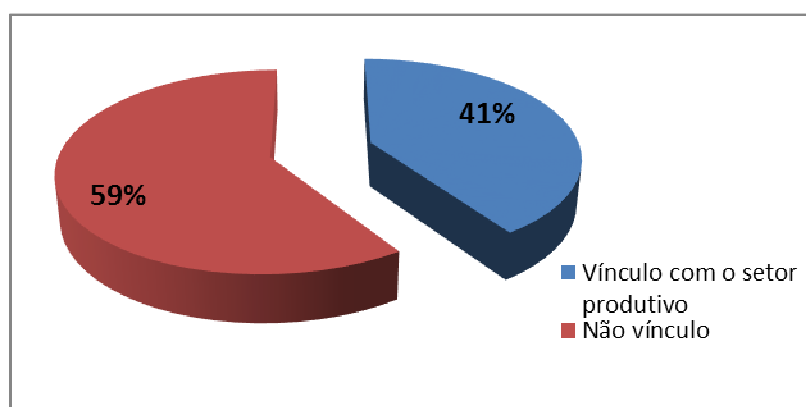
Tabela 11 - Instituições que possuem mais de um grupo do universo da pesquisa.

Instituições	Quantidade de grupos
Universidade Federal do Rio de Janeiro	5
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará	3
Universidade Estadual Paulista	3
Universidade Federal de Pernambuco	3
Universidade Federal de Uberlândia	3
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	3
Instituto Federal de Pernambuco	2
Instituto Federal de Santa Catarina	2
Universidade de Pernambuco	2
Universidade Federal de Campina Grande	2
Universidade Federal de Mato Grosso	2
Universidade Federal de São João del-Rei	2
Universidade Federal do Ceará	2
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	2
Universidade Federal do Vale do São Francisco	2
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	2
Total	40

Fonte: A Autora (2014).

A articulação das instituições de pesquisa com o setor produtivo é indicada no relatório do CGEE (2012), como uma medida importante para o fomento a PD&I no setor eólico. A respeito do universo da pesquisa, observou-se que 32 grupos apresentam articulação com setor produtivo, enquanto 47 não tem vínculo (análise porcentual no Gráfico 21). As empresas que estabeleceram mais de uma parceria com as instituições de pesquisa constam na Tabela 12. Entre elas configura-se a Petrobrás, que se destaca na exploração de combustíveis fósseis.

Gráfico 21 - Análise dos vínculos com o setor produtivo dos grupos do universo.



Fonte: A autora (2014).

Tabela 12 - Empresas vinculadas a mais de grupo de pesquisa.

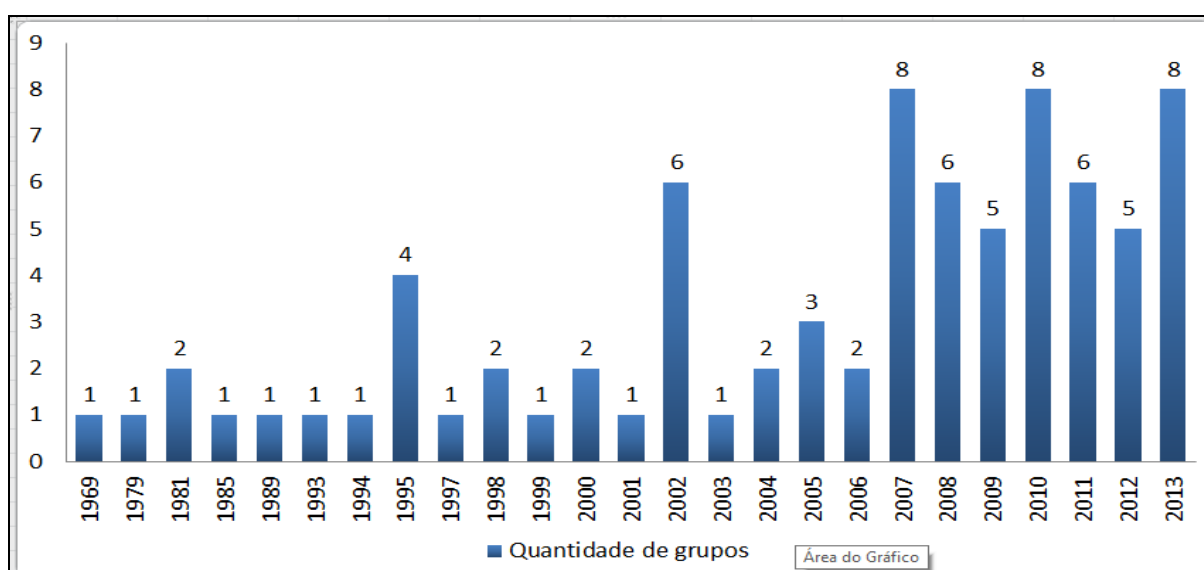
Nome da empresa	Grupos associados
AES Tietê	3
ENERSUD	3
Companhia Energética do Estado de Pernambuco	3
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco	3
Companhia Paulista de Força e Luz	3
Petróleo Brasileiro	3
Bandeirante energia	2

Fonte: A Autora (2014).

Como já foi explicado anteriormente, segundo Pereira (2012) o Brasil possui potencial hidroelétrico. Isso pode ser um dos motivos para as empresas AES Tietê e Companhia Hidro Elétrica do São Francisco, que se dedicam principalmente a energia hidrelétrica, demonstrarem interesse em pesquisas do setor eólico. Ao acessar o site de ambas³¹, constatou-se a participação delas na geração de energia eólica.

Em relação ao ano de formação dos grupos do universo da pesquisa, verificou-se que de 2007 a 2013 ocorreu um aumento significativo na quantidade de grupos formados anualmente (Gráfico 22). Só nesse período foram instituídos 46 grupos. Os anos mais expressivos são 2007, 2010 e 2013, ambos com oito grupos.

Gráfico 22 - Análise dos grupos do universo da pesquisa por ano.



Fonte: A autora (2014).

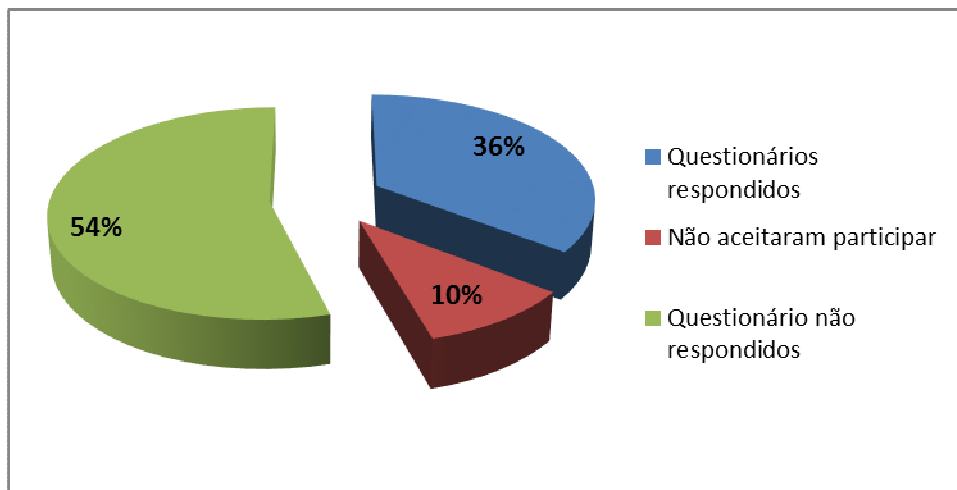
³¹ Site da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco: <http://www.chesf.gov.br/>. Acesso ao site AES Tietê: www.aestiete.com.br/

Os dados apresentados refletem o panorama dos grupos do universo da pesquisa no setor eólico. Constatou-se a predominância da área de Engenharia e subáreas Elétrica e Mecânica, assim como o aumento da formação de grupos nos últimos anos, empresas que estabeleceram mais vínculos com as instituições e as mais representativas em relação à quantidade de linhas de pesquisa. Além disso, verificou-se a maior concentração de pesquisas na região nordeste, que é mais favorável em condições de aproveitamento dos ventos para geração de energia eólica.

6.2.2 Constituição da amostra

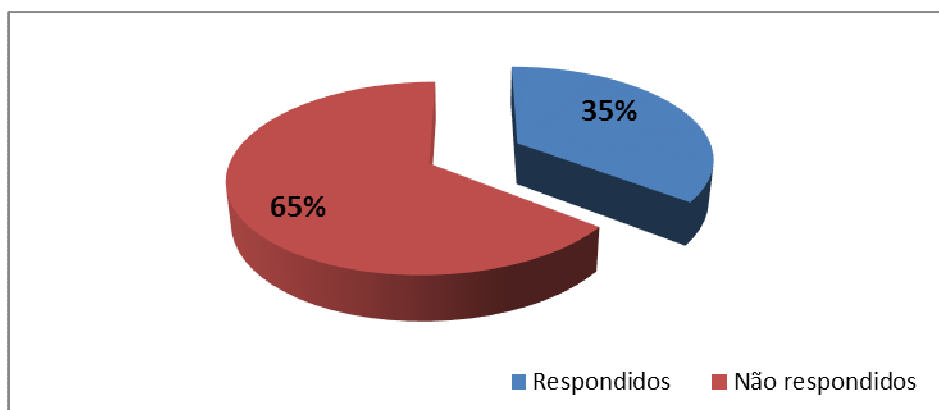
A amostra foi formada a partir das respostas obtidas com o questionário enviado aos representantes dos 79 grupos de pesquisa. No total, 28 pesquisadores responderam ao questionário, o que equivale a 35% do universo da pesquisa. Vale mencionar que oito pesquisadores preferiram não responder o questionário, por não estarem trabalhando com energia eólica no momento. A seguir a análise das repostas recebidas em relação ao universo da pesquisa.

Gráfico 23 - Análise dos resultados obtidos em relação ao universo da pesquisa.



Fonte: A autora (2014).

Gráfico 24 - Análise da amostra em relação ao universo da pesquisa.



Fonte: A autora (2014).

A aplicação do questionário teve a intenção de responder a indagação norteadora desta pesquisa. Além de constatar as principais dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores para o avanço das pesquisas científicas em energia eólica, bem como conhecer a opinião deles em relação à efetividade das políticas empreendidas em PD&I. Por isso, contêm perguntas fechadas e abertas.

O questionário foi elaborado no Google Drive (Apêndice B). Optou-se por essa ferramenta devido à impossibilidade de anexar arquivos no sistema de envio de e-mail, disponível no diretório de grupos de pesquisa no Brasil do CNPq. O sistema foi o meio utilizado para contato com os representantes dos 79 grupos de pesquisa (modelo de solicitação no Apêndice C).

As avaliações das repostas dos 28 grupos (Apêndice E) são apresentadas no capítulo seguinte. Os resultados, baseados em dados quantitativos e qualitativos de uma dimensão estatisticamente validada, serviram como subsídio para responder, mesmo que de forma parcial, os objetivos propostos na introdução desta dissertação.

7 CARACTERIZAÇÃO DOS GRUPOS DO CNPQ, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA

Enquanto no capítulo anterior foram apresentados os procedimentos de pesquisa e os dados quantitativos, para identificação e caracterização geral do total de grupos que efetivamente atuam na área de energia eólica, neste capítulo o objetivo é apresentar os dados quantitativos e qualitativos sobre os grupos da amostra. Os dados obtidos a partir da aplicação do questionário (critério descrito no capítulo anterior) são apresentados, analisados e discutidos, visando destacar questões relevantes para o desenvolvimento e avanço do setor eólico brasileiro.

7.1 ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DOS GRUPOS DA AMOSTRA

Os dados dos 28 grupos serão analisados a seguir, quanto às áreas de concentração, ano de criação, estado, instituições, vínculos empresariais e quantidade de pesquisadores.

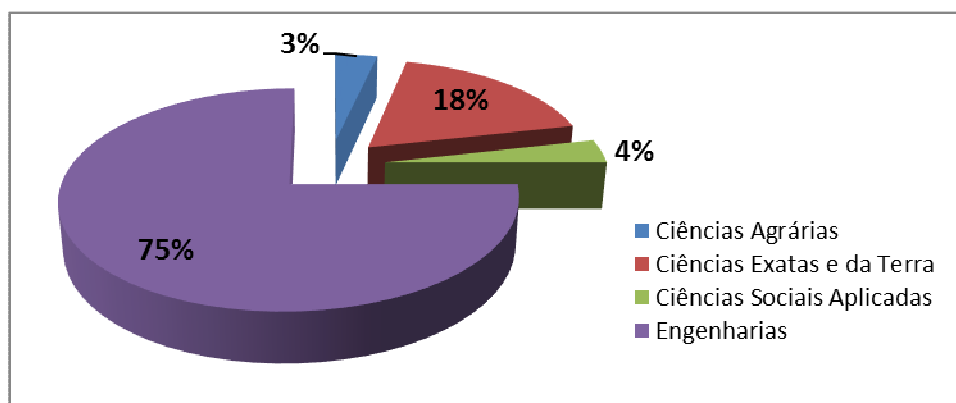
No que tange às áreas e subáreas do conhecimento, a amostra apresenta resultado similar ao do universo da pesquisa. A área com maior representatividade é a Engenharia com 21 grupos (75% da amostra), a maior parte deles está concentrada nas subáreas Elétrica e Mecânica, conforme os dados das tabelas e do gráfico a seguir:

Tabela 13 - Grupos da amostra por área do conhecimento.

Áreas do conhecimento	Quantidade de Grupos
Ciências Agrárias	1
Ciências Exatas e da Terra	5
Ciências Sociais Aplicadas	1
Engenharias	21
Total	28

Fonte: A autora (2014).

Gráfico 25 - Análise dos grupos da amostra por área do conhecimento.



Fonte: A autora (2014).

Tabela 14 - Grupos por subárea do conhecimento.

Áreas e subáreas	Quantidade de Grupos
Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	1
Ciências Exatas e da Terra; Ciência da Computação	2
Ciências Exatas e da Terra; Geociências	2
Ciências Exatas e da Terra; Matemática	1
Ciências Sociais Aplicadas; Administração	1
Engenharias; Engenharia Civil	1
Engenharias; Engenharia de Materiais e Metalúrgica	1
Engenharias; Engenharia Elétrica	12
Engenharias; Engenharia Mecânica	7

Fonte: A autora (2014).

A amostra não contém grupos de pesquisa dos estados do Amazonas, Espírito Santo, Pará, Sergipe, Santa Catarina e Tocantins. Entre os estados da amostra, destaca-se Pernambuco, porque dos nove grupos do universo da pesquisa, sete estão representados na amostra (Tabela 15). Por região, o resultado mais expressivo da amostra é o Nordeste com 17 grupos, que equivalem a 61% da amostra (Tabela 16).

Tabela 15 - Grupos da amostra por estado.

Estado	Grupos
Alagoas	1
Amapá	1
Bahia	1
Ceará	3
Maranhão	1
Mato Grosso do Sul	1
Minas Gerais	3
Paraíba	2
Paraná	3
Pernambuco	7
Rio de Janeiro	1
Rio Grande do Norte	2
Rio Grande do Sul	1
São Paulo	1
Total	28

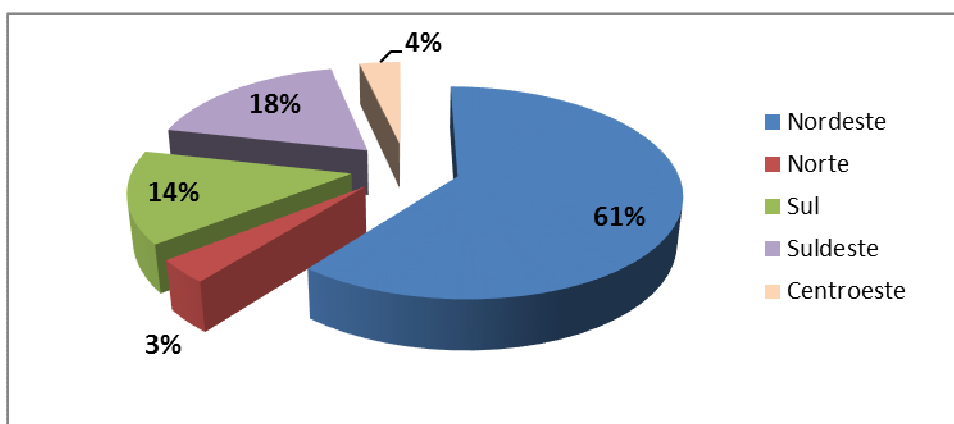
Fonte: A Autora (2014).

Tabela 16 - Grupos da amostra por região.

Regiões	Grupos
Nordeste	17
Norte	1
Sul	4
Sudeste	5
Centroeste	1
Total	28

Fonte: A autora (2014).

Gráfico 26 - Análise dos grupos da amostra por região.



Fonte: A autora (2014).

Os 28 grupos da amostra estão vinculados a 24 instituições, sendo quatro com mais de um grupo de pesquisa, discriminadas na Tabela 17:

Tabela 17 - Instituições que possuem mais de um grupo da amostra.

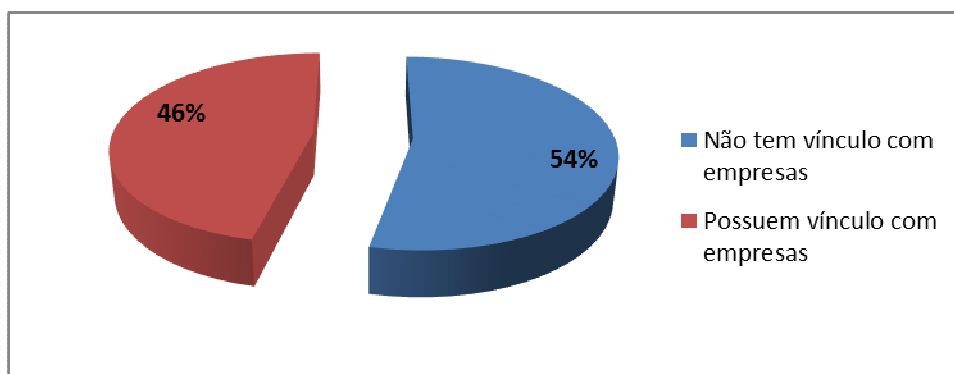
Instituição	Grupos
Instituto Federal de Pernambuco	2
Universidade Federal de Campina Grande	2
Universidade Federal de Pernambuco	2
Universidade Federal do Ceará	2

Fonte: A autora (2014).

No total, os grupos da amostra contêm 261 pesquisadores. Em relação ao ano correspondente a formação dos grupos, o ano de 2010 se destaca na amostra com cinco grupos.

A respeito dos vínculos com as empresas, observou-se que 15 grupos não possuem, enquanto 13 estabeleceram parcerias (ilustrados no Gráfico 27). As empresas com mais de um vínculo com os grupos da amostra estão listadas na Tabela 18.

Gráfico 27 - Análise dos vínculos empresariais dos grupos da amostra.



Fonte: A autora (2014).

Tabela 18 - Empresas vinculadas a mais de grupo da amostra.

Nome da empresa	Grupos
ENERSUD	2
Companhia Energética do Estado de Pernambuco	2
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco	3
Petróleo Brasileiro	2

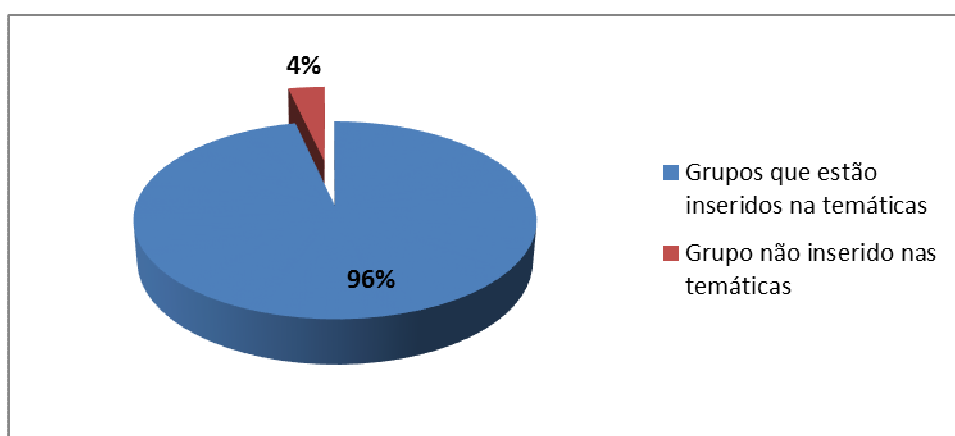
Fonte: A autora (2014).

7.2 ORGANIZAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As 28 repostas obtidas com a aplicação do questionário encontram-se organizadas no Apêndice E. O objetivo de cada pergunta é explicado a seguir, acompanhado da avaliação dos seus respectivos resultados.

No questionário aplicado, a primeira questão foi estruturada segundo os grupos temáticos do relatório do CGEE (2012), sendo solicitado que o pesquisador assinalasse as temáticas estudadas pelo grupo. Caso o grupo não estivesse inserido em nenhuma das temáticas, o pesquisador poderia marcar “Nenhuma das opções anteriores”. Apenas um grupo marcou esta opção. Sendo assim, 96% da amostra desenvolvem pesquisas em consonância com as demandas tecnológicas do setor eólico, conforme o Gráfico 28. A indagação norteadora deste trabalho foi respondida parcialmente. Com base nas informações coletadas, pode-se afirmar que 34% dos grupos em energia eólica desenvolvem pesquisas nas temáticas relacionadas ao CGEE (2012).

Gráfico 28 - Análise dos grupos da amostra inseridos nas temáticas do CGEE (2012).



Fonte: A autora (2014)

Avaliaram-se também as tendências das pesquisas desenvolvidas pelos grupos inseridos nas temáticas, que representam as demandas tecnológicas do setor eólico. Ao final, constatou-se que os 27 grupos contemplam 60 pesquisas relacionadas aos grupos temáticos (Tabela 19). Entre eles, destacam-se sucessivamente: Recursos Eólicos, Tecnologia de Aerogeradores e Conexão e Integração a Rede.

Tabela 19 - Tendências das pesquisas da amostra por grupo temático.

Grupos Temáticos	Quantidade de pesquisas
Recursos eólicos	17
Tecnologia de aerogeradores	14
Conexão e integração a rede	10
Política, economia e análises socioambientais	6
Planejamento e operação	4
Engenharia e centrais eólicas	4
Normalização, certificação e padronização	3
Materiais	2
Total	60

Fonte: A autora (2014).

No relatório do CGEE (2012), o grupo *recursos eólicos* está associado aos temas sobre o potencial eólico brasileiro, tais como equipamentos e técnicas de medição, bem como modelos de previsão e armazenamento de dados meteorológicos. Por tratar de informações básicas do setor, esse grupo é considerado fundamental para PD&I nos demais, principalmente, para confecção de tecnologias de aerogeradores mais apropriados ao regime de ventos do Brasil. A representatividade dessa temática na amostra reflete a necessidade do mercado, bem como a oportunidade de inovações no setor.

Outro aspecto considerado relevante na área de recursos eólicos é a necessidade de pesquisa para o desenvolvimento de modelos de avaliação, medição, predição e otimização do potencial eólico, adequados às características dos ventos do Brasil. Vislumbra-se, inclusive, a possibilidade de definição de um padrão nacional de classe de ventos, que permitiria um melhor dimensionamento dos parques eólicos brasileiros. (CGEE, 2012, p. 60).

O grupo temático *tecnologia de aerogeradores*, segundo o CGEE (2012) está relacionado às pesquisas que envolvem a adequação dos componentes do aerogerador (aerodinâmica, torres, rotor e pás), aos padrões da rede elétrica e ao potencial dos ventos brasileiros para melhoria na qualidade da energia. “Foi considerado fundamental criar estratégias para estimular o aumento no interesse dos fabricantes de equipamentos no PD&I nesta temática para a melhoria da competitividade e o desenvolvimento do setor.” (CGEE, 2012, p. 58).

Dessa forma, buscou-se verificar na amostra, se os 14 grupos que atuam na temática, apresentam ligação com fabricantes de equipamentos. Para isso foi necessário comparar os resultados dos questionários com identificação do grupo com a tabela do Apêndice D. Após a análise, o resultado atingido foi de sete grupos

com vínculo ao setor produtivo. Os *sites* dos representantes do setor produtivo associados aos grupos foram pesquisados, a fim de constatar se atuam como fabricantes de equipamentos no setor eólico. Ao término da pesquisa, concluiu-se que apenas dois grupos apresentam vínculos com os fabricantes do setor, que são: Enersud e Wind Power Energia. Portanto, mesmo com a quantidade expressiva de pesquisas na temática, verifica-se que são poucas as parcerias com os fabricantes do setor. Entretanto, a pesquisa realizada não oferece dados para identificar que tipo de benefício existe nessas parcerias.

Outro grupo que teve destaque na amostra foi *Conexão e Integração a rede*, com 10 pesquisas. De acordo com o CGEE (2012), ele congrega pesquisas em sistemas de controle para interligação de turbinas e parques eólicos a rede elétrica. A justificativa de investimentos nesse grupo é apresentada a seguir.

A justificativa é o crescimento da energia eólica como energia de bases nos sistema elétrico brasileiro, produzindo um grande volume de energia elétrica, gerada de forma intermitente e que deve ser injetado nas redes de transmissão ou distribuição com a melhor qualidade de energia possível. (CGEE, 2012, p. 63).

O grupo *Política, economia e análises socioambientais* apresenta a concentração de seis estudos, o que equivale a 10 % das pesquisas desenvolvidas pela amostra. O relatório do CGEE (2012) delimita o seu campo de atuação em estudos ambientais, econômicos e sociais. Como prioridade considera a análise de instrumentos do mercado e financeiros, além do estabelecimento de critérios para a avaliação de impacto ambiental (ecossistemas, ruídos, entre outros). Nesse contexto, Pereira (2012) alega que “Eventuais impactos das fazendas eólicas nos microclimas locais é ainda uma área de fronteira de pesquisa” (PEREIRA, 2012, p. 194).

Os quatro grupos menos representativos na quantidade de pesquisas desenvolvidas pela amostra são *Planejamento e operação, Engenharia e Centrais eólicas, Normalização, Certificação e padronização, e Materiais*. Todos são importantes para o desenvolvimento do setor, ressaltando-se a função estratégica do grupo *Planejamento e operação* destacada no relatório do CGEE (2012). Este grupo inclui, principalmente, as pesquisas de integração com outras fontes alternativas, como a hidrelétrica e fotovoltaica (solar).

A segunda pergunta do questionário foi elaborada a fim de possibilitar que os grupos não inseridos nas temáticas das demandas do setor, descrevessem a sua

atuação. O único grupo que respondeu esta pergunta, explicou que realiza pesquisas em “Sistema eólico de bombeamento de água do tipo conexão direta.” (reposta número 7 do Apêndice E).

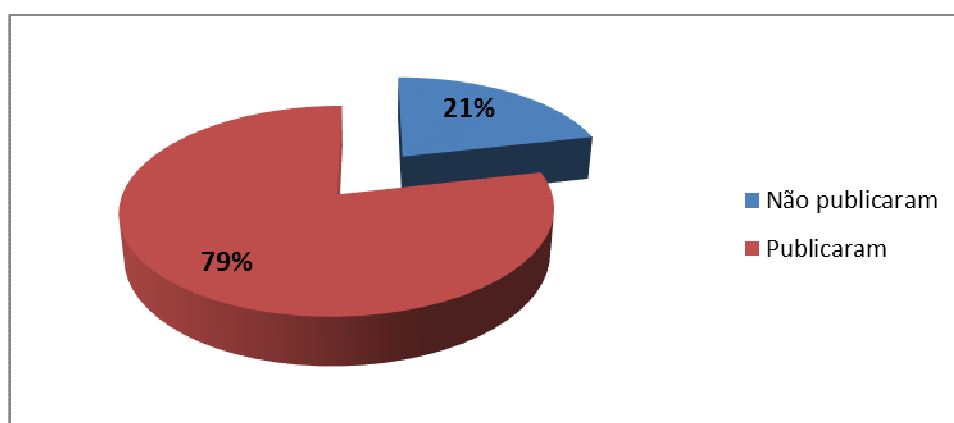
Por sua vez, a terceira pergunta do questionário teve o objetivo de averiguar a produção científica em artigos dos grupos de pesquisa. Caberia na análise dos resultados outra pesquisa, que precisaria de uma metodologia específica e análise quantitativa da produção científica mundial e/ou nacional, para depois examinar a representativa científica dos grupos da amostra. Como não é foco desta dissertação, apenas serão apresentados e não discutidos, os dados relativos às repostas a essa pergunta. No total, 22 grupos publicaram aproximadamente 111 artigos, sendo que seis ainda não publicaram, conforme os dados compilados na Tabela 20.

Tabela 20 - Quantidade de artigos publicados por grupo da amostra.

Quantidade de artigos	Quantidade de grupos	Total publicado
Um	2	2
Dois	4	8
Três	7	24
Mais de três artigos	2	8 (no mínimo)
Cinco	2	10
Seis	1	6
Dez	2	20
Quinze	1	15
Dezoito	1	18
Total	22	~111

Fonte: A autora (2014)

Gráfico 29 - Análise da produção de artigos científicos dos grupos da amostra



Fonte: A autora (2014).

A quarta e a quinta pergunta do questionário foram subjetivas, com intuito de captar a opinião dos pesquisadores. Como todas as respostas estão na planilha do

Apêndice E, apenas algumas respostas foram selecionadas para serem apresentadas na íntegra.

A quarta pergunta teve o objetivo de aferir as dificuldades enfrentadas pelos pesquisadores, em relação ao avanço da pesquisa científica nacional no setor eólico. Ao analisar as respostas, diagnosticou-se que os principais obstáculos para o avanço da pesquisa científica no setor eólico brasileiro são: escassez de recursos financeiros; dificuldade no estabelecimento parcerias com as empresas do setor; carência de fabricantes brasileiros no setor para troca de conhecimentos e promoção de pesquisas em tecnologia nacional; poucos editais de fomento; maior flexibilização no uso das verbas direcionadas a pesquisa no setor; dificuldade de acesso às informações do setor eólico; modelo de concessão de investimento aos grupos de pesquisa, sobretudo, aos grupos recém-formados. Algumas repostas relacionadas às dificuldades citadas estão organizadas no Quadro 8. Deve-se salientar que, em alguns casos, uma determinada resposta pode contemplar mais de uma dificuldade.

Quadro 8 - As dificuldades do avanço da pesquisa no setor eólico brasileiro da amostra.

Dificuldades Diagnosticadas	Respostas
Recursos financeiros	<p>“Recursos financeiros” (resposta 1)</p> <p>“O principal problema está na falta de financiamento que dificulta a montagem de parques experimentais. Os resultados obtidos até o presente foram com equipamentos rústicos.” (reposta 11).</p> <p>“Incentivos financeiros” (reposta 13).</p> <p>“A dificuldade de investimento do país em tecnologia. Em geral, o pensamento é que o que vem de fora é melhor do que o que podemos fazer nas universidades brasileiras” (resposta 16).</p> <p>“Verbas para financiamento de pesquisas”. (resposta 22).</p> <p>“Investimento do Governo Federal e planos de ação.” (resposta 26).</p> <p>“Desconfiança do setor privado em investir neste energético e dificuldade para obter recursos dos órgãos de fomento públicos.” (resposta 23).</p>
Integração dos grupos de pesquisa do setor eólico	<p>“Maior integração em os grupos de pesquisas em energia eólica.” (resposta 8).</p>

<p>Parcerias com as empresas do setor</p>	<p>“As empresa eólicas chegam com tecnologia fechada; falta colaboração com os pesquisadores nacionais.” (resposta 14).</p> <p>“Desenvolvimento de parcerias da universidade com indústrias e empresas do setor eólico para produção de tecnologias de aerogeradores nacionais de grande porte. Para isso é necessário a aquisição de bons equipamentos de laboratório e um forte investimento no setor.” (resposta 19).</p> <p>“Uma das maiores dificuldades encontradas hoje no país é a falta de recursos para pesquisas dentro das universidades, pois geralmente muitos dos recursos tem que obrigatoriamente ter uma parceria com empresas, que no caso do Brasil isso ainda não é uma cultura muito difundida.” (resposta 20, grifo nosso).</p> <p>“Distanciamento entre as empresas fabricantes de equipamentos e as concessionárias de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em relação aos centros de pesquisa.” (resposta 21).</p>
<p>Editais de fomento</p>	<p>“Descontinuidade nos editais específicos para o setor pelo CNPq...” (resposta 2)</p> <p>“Pouco investimento em termos de P&D. Poucos editais ...” (resposta 3).</p>
<p>Carência de fabricantes nacionais no setor.</p>	<p>“Não há fabricante nacional e as empresas estrangeiras não estão preocupadas em fazer pesquisa aqui. O mercado também é muito instável.” (resposta 28).</p> <p>“A falta de Empresas que desenvolvam e projetem os seus aerogeradores aqui no Brasil” (resposta 24).</p>
<p>Flexibilização no uso das verbas direcionadas a pesquisa no setor</p>	<p>“Flexibilidade no uso das verbas públicas quanto a compras e pagamentos de serviços gerais.</p> <p>A inflexibilidade no uso das verbas também se apresenta mesmo em projetos com empresas privadas quando a verba é administrada pelas fundações de apoio das universidades.</p> <p>Os órgãos reguladores do uso de verbas públicas (não necessariamente verbas da União, mas verbas administradas pelas fundações) consideram os pesquisadores como pessoas não idôneas até se provar o contrário. Preparar as provas toma muita parte do nosso tempo.” (resposta 6).</p>
<p>Dificuldade de acesso às informações do setor eólico</p>	<p>“Dificuldades para obtenção de dados de velocidades de vento”.</p> <p>Iniciamos uma pesquisa sobre potencial offshore, solicitamos dados de vento da Petrobrás, mas sem sucesso.” (resposta 5).</p> <p>“Fornecimento de dados pelos fabricantes.” (resposta 9).</p> <p>“Na área de planejamento e previsão, o problema é ter acesso aos dados para desenvolvimento dos modelo.” (resposta 10).</p>

<p>Formação e atualização dos pesquisadores do setor</p>	<p>“Pouco investimento em termos de P&D...” (resposta 3).</p> <p>“... E mais realização de Congressos, Feiras, WORKSHOP no setor.” (resposta 8).</p> <p>“ Falta de pesquisadores” (resposta 25).</p> <p>“... A pequena quantidade de programas de graduação e pós-graduação no setor...” (resposta 24).</p>
<p>Modelo de concessão de investimentos aos grupos de pesquisa</p>	<p>“... Aprovação de projetos que não contemplam o histórico de atuação no setor...”. (resposta 2).</p> <p>“... Seleção restrita a poucos grupos, não havendo abertura para grupos de pesquisa novos.” (resposta 3).</p> <p>“O acesso a recursos de pesquisa das agências de fomento geralmente é facilitado a grupos já consagrados, sendo que pequenos grupos em centros emergentes ainda contam com pouco espaço de crescimento”. (resposta 4).</p> <p>“... o cnpq avalia projetos submetidos para financiamento, adotando paradigmas ultrapassados, como p.ex. o número de artigos publicados em periódicos, pelo coordenador do projeto, na área solicitada. Dessa forma, nunca conseguiremos financiar o desenvolvimento tecnológico nem, por consequência, uma indústria nacional.” (resposta 15).</p> <p>“A necessidade de publicações anteriores de grupos recém-criados para obter recursos em editais de órgãos de fomento (CNPq, FINEP e etc) ...”. (resposta 24).</p>

Fonte: A autora (2014).

A última pergunta foi elaborada para coletar a opinião dos pesquisadores sobre as políticas de PD&I empreendidas no Brasil em prol do setor eólico. Observaram-se algumas similaridades entre as respostas, quanto ao nível de efetividade das políticas de PD&I. Esse foi categorizado como: não existe, recente, péssimo, insuficiente, regular e bom. As declarações foram avaliadas de acordo com essas terminologias, e organizadas no Quadro 9. Vale mencionar que dois grupos não responderam esta questão e que não foi possível classificar as posições dos grupos 1, 12, 21 e 25.

Quadro 9 - Categorização das respostas da amostra em relação as políticas de PD&I.

Categorias	Respostas
Não existe	<p>“Que eu saiba não existe uma específica para o setor eólico” (resposta 10).</p> <p>“Não há política de PD&I para o setor eólico!” (resposta 14).</p>
Recente	<p>“Somente agora com o edital do CNPq melhorou um pouco...Com o Programa INOVA Energia também houve aporte para empresas em parcerias com ICTs. Mas tudo é muito recente. Poucos foram agraciados pelo CNPq e o empresário brasileiro não está acostumado a lidar com universidades (FINEP-Inova Energia)”. (resposta 3, grifo nosso).</p> <p>“O setor eólico continua crescendo, mas ainda em passos lentos, precisando de apoio governamental e de políticas voltadas para PD&I, que ainda é muito embrionário”. (resposta 18, grifo nosso).</p> <p>“Ainda engatinhando” (resposta 23).</p>
Péssimo	<p>“Péssima.” (reposta 15). / “Precário...” (reposta 28).</p>
Insuficiente	<p>“Muito tímida quando comparada os esforços feitos na Europa e nos Estados Unidos.” (resposta 11).</p> <p>“Insuficiente” (resposta 13).</p> <p>“Fraca” (resposta 16).</p> <p>“Simplória.” (resposta 17).</p> <p>“Não vejo muito incentivo nos valores monetários, nem na abertura de oportunidades para trabalhar junto com a Universidade, pelo menos, na região RN.” (resposta 19).</p> <p>“Os incentivos para pesquisa ainda são pequenos e mais concentrados nas instituições de renome” (resposta 22)</p> <p>“Como o mercado tem dificuldade de crescer no Brasil, se torna notável o baixo nível de investimento em pesquisa e desenvolvimento. O exemplos são vários, cito alguns: para as grandes operadoras, o tempo de obtenção das licenças ambientais e a infraestrutura de transmissão (longos percursos) são gargalos enormes. Já para a micro-geração, a existência de regulamentações recentes não incentivam em nada o investimento em escala.” (resposta 24, grifo nosso)</p> <p>“Fraca e não tem interesse algum em melhorar” (resposta 26)</p> <p>“A PD&I no setor eólico brasileiro carece de mais estímulo, os avanços são lentos em relação às potencialidades existentes, especialmente na região Nordeste”. (resposta 27).</p>

Regular	<p>“Precisa ser intensificada estimulando mais a participação da academia.” (resposta 2).</p> <p>“Já foi melhor, nosso grupo já participou de 3 P&D, mas hoje temos dificuldades de contratação em novos P&D nessa área.” (resposta 9).</p>
Bom	<p>“Avalio como boa, inclusive considerando editais específicos que foram lançados recentemente.” (resposta 4)</p> <p>“Positiva, porém precisa de melhor adequação para favorecer a implantação de aerogeradores de pequeno porte, algo similar ao programa do governo "LUZ PARA TODOS" (resposta 8)</p> <p>“Tem havido bastante incentivo para o desenvolvimento de uma tecnologia nacional no setor eólico... (reposta 6).</p> <p>“A política nacional é boa, muitos recursos voltados para o setor eólico, que é um ramo muito promissor no país.” (resposta 20)</p>

Fonte: A autora (2014).

Observa-se no quadro 9 a maior quantidade de ocorrências na categoria insuficiente. Algumas recomendações em relação à política nacional em PD&I foram indicadas pelos pesquisadores da amostra. Entre elas, destacam-se:

- Os incentivos a microgeração (gerador de pequeno porte);
- Maior investimento nas pesquisas científicas;
- Construção de uma rede de colaboração para estimular os grupos de pesquisa emergentes;
- Desenvolvimento da tecnologia brasileira dos componentes da turbina;
- Formação de mão de obra especializada;
- Maior integração das pesquisas como setor produtivo;
- Oportunidades de recursos financeiros aos grupos novos;
- Redução do tempo para obtenção de licenças ambientais e melhoria na infraestrutura de transmissão.

Ainda que os resultados alcançados na avaliação da amostra sejam parciais, em relação ao universo da pesquisa, constituem-se em indícios sobre as pesquisas científicas desenvolvidas no âmbito da energia eólica no Brasil. As respostas obtidas com questionário serviram para elucidar os direcionamentos das pesquisas, em relação às demandas tecnológicas do setor. Além disso, possibilitaram estabelecer

dificuldades comuns enfrentadas por pesquisadores da área, para o avanço das pesquisas, e elencar recomendações para políticas de PD&I em energia eólica.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O agravamento da crise ecológica denuncia a falência do modelo de produção e consumo da sociedade calcado no crescimento econômico. Conter o seu avanço envolve questões políticas, econômicas e sociais. Entre as medidas discutidas nesta dissertação, ressalta-se a necessidade premente da mudança de visão de mundo, associada ao modelo produtivista/consumista que não considera os limites planetários e a justiça ambiental.

Nesse contexto, as energias alternativas adquirem papel crucial na geração energética sustentável. Entre elas, a energia eólica apresenta um grande potencial de aproveitamento, visto a projeção mínima da capacidade técnica de 85EJ ano, que seria suficiente para atender a demanda global estimada no documento do IPCC (2011) em 61EJ ano.

Como visto anteriormente, o setor eólico no Brasil é recente, pois começou a se estruturar para atendimento energético em larga escala, a partir dos incentivos governamentais em 2002. Mesmo assim, o país alcançou a décima quarta posição no *ranking* mundial em capacidade acumulada de geração de energia eólica. Com a efetivação dos projetos contratados nos últimos leilões, espera-se que a produção atinja a marca de 9.702,9MW, o que na última estatística da WWEA (2013) conferiria a quinta posição no *ranking*.

Por ser um setor em expansão, esta dissertação teve a intenção de mapear as pesquisas científicas nacionais sobre a energia eólica e, sobretudo, investigar se estavam em congruência com principais demandas tecnológicas do setor. As pesquisas realizadas em universidades e centros de pesquisas são fundamentais para esta fase de implantação e avanço do setor eólico e, identificar essas tendências, pode contribuir para a criação de redes de colaboração entre o setor público, as universidades e o setor privado. Para o setor público é também importante ter acesso a essas informações para a adoção de políticas de estímulo as energia renováveis como a eólica e, mais ainda, estimular as eco-inovações, que, como se viu aqui, pelo fato de se orientarem por uma lógica ambiental e não meramente econômica dependem sobremaneira do estabelecimento de regulamentações e políticas para o setor produtivo.

O meio utilizado para o mapeamento das pesquisas científicas sobre energia eólica foi o diretório dos grupos de pesquisa no Brasil do CNPq. Ao término do

exame das 127 ocorrências localizadas, o universo da pesquisa reduziu-se para 79 grupos de pesquisa. As informações coletadas dos grupos foram analisadas quanto às áreas e subáreas do conhecimento, vínculo institucional, estado, quantidade de pesquisadores e associação com setor produtivo.

Os representantes dos 79 grupos de pesquisa receberam o questionário via e-mail, através do sistema disponível no diretório. As 28 respostas obtidas se consolidaram como a amostra da pesquisa. Ao compará-la com o universo da pesquisa, corresponde a 35% dos grupos. Na apreciação dos resultados do questionário, a principal indagação foi respondida, pois, comprovou-se que 96% dos grupos da amostra desenvolvem pesquisas que abarcam as principais demandas tecnológicas do setor eólico, representadas nesta dissertação através dos grupos temáticos do relatório do CGEE (2012).

Verificou-se aqui que todos os grupos temáticos são contemplados pelas pesquisas realizadas nos grupos da amostra. As tendências das pesquisas sobre energia eólica são respectivamente: *Recursos eólico, Tecnologia de aerogeradores e Conexão e integração a rede*. Áreas consideradas prioritárias para o fomento de PD&I, e estratégicas para o desenvolvimento da tecnologia de aerogeradores nacionais, condizentes ao regime de ventos do território brasileiro.

Uma das críticas dos pesquisadores da amostra consiste na falta de fabricantes nacionais dos componentes eólicos. As empresas instaladas no Brasil importam a maior parte da tecnologia empregada nos parques eólicos, o que desfavorece a colaboração com grupos de pesquisa sobre a temática.

As dificuldades apontadas pelos pesquisadores para o avanço das pesquisas no setor encontram-se listadas abaixo:

- Recursos financeiros insuficientes;
- Poucas parcerias com as empresas do setor;
- Carência de fabricantes brasileiros no setor para o compartilhamento de conhecimentos e promoção de pesquisas em tecnologia nacional;
- Poucos editais de fomento;
- Falta de flexibilização no uso das verbas direcionadas a pesquisa no setor;
- Falta de um modelo de concessão de investimento aos grupos de pesquisa, especialmente, os recém-formados;
- Problemas de acesso às informações do setor eólico.

Parte dos grupos da amostra da pesquisa alegou ter dificuldade de acesso às informações do setor, isso reflete a problemática da desinformação por restrição ou dispersão das informações. A informação configura-se como elemento essencial para o desenvolvimento de pesquisas e promoção de inovações. Esta seria uma área para os órgãos representativos atuarem no sentido de proporcionar a implementação de iniciativas que favoreçam o acesso às informações inerentes à energia eólica no Brasil, como por exemplo, a compilação de documentos e disponibilização em uma seção específica nos seus *sites*.

Em relação à avaliação a política nacional de PD&I para o setor eólico, as respostas foram diversas, assim como as propostas de melhoria. Entre elas ressaltam-se:

- Incentivos a microgeração (gerador de pequeno porte);
- Aumento do investimento nas pesquisas científicas;
- Desenvolvimento da tecnologia brasileira dos componentes da turbina;
- Construção de uma rede de colaboração para estimular os grupos de pesquisa emergentes;
- Formação de mão de obra especializada;
- Maior integração das pesquisas com o setor produtivo;
- Oportunidades de recursos financeiros aos grupos novos.

Com base nos resultados obtidos é possível observar campos para futuras pesquisas em energia eólica. No âmbito da Ciência da Informação, um dos vieses a ser explorado é a investigação das redes de pesquisa existentes no setor, bem como o levantamento bibliográfico da produção científica nacional sobre energia eólica para posterior análise bibliométrica.

Esta dissertação apresentou a expectativa de um cenário promissor, no que concerne ao desenvolvimento de pesquisas científicas em áreas estratégicas, e evidenciou algumas dificuldades e oportunidades encontradas pelos pesquisadores no avanço das pesquisas em energia eólica.

Considerando o contexto da crise ecológica descrito nesse trabalho, bem como o quadro de desinformação em relação a essa crise ecológica, acredita-se a o presente trabalho pode contribuir para destacar a importância do desenvolvimento da energia eólica, apresentando um panorama atual do setor e as perspectivas de ampliação do setor. As inovações no setor podem ser estimuladas pelos gestores

públicos a partir da promoção de maior interação entre as iniciativas no âmbito do e do setor privado e dos grupos de pesquisadores do DGP/CNPq. Novas formas de divulgação de informações sobre as pesquisas poderiam também ser reivindicadas, no sentido de diminuir a desinformação programada, particularmente aquela que ocorre com as pessoas enquanto cidadãos e não apenas consumidores.

Acredita-se que os resultados alcançados possam ser úteis para o melhor entendimento do setor de energia eólica no Brasil, particularmente no que se refere área de PD&I, bem como colaborar para a formulação de estratégias e políticas mais adequadas para o setor.

REFERÊNCIAS

ASCELRAD, Henri. Ambientalização das lutas sociais: o caso do movimento por justiça ambiental. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 103-119, 2010.

ASCELRAD, Henri; MELLO, Cecília Campello do A.; BEZERRA, Gustavo das Neves. **O que é justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Atlas de energia elétrica do Brasil**. 2. ed. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/download.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

_____. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3. ed. Brasília: Aneel, 2008. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1689>. Acesso em: 20 jun. 2012.

_____. **Plano Anual do PROINFA - PAP 2013**. Rio de Janeiro: Aneel, 2012. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/cedoc/areh20121385_2.pdf>. Acesso em: 25 maio 2013.

_____. Temas para investimento em P&D. **ANEEL**. Disponível em: <www.aneel.gov.br/area>. Acesso em: 5 jan. 2014.

_____. P&D Estratégico em energia eólica recebe cinco propostas com investimento de R\$ 250 milhões. **ANEEL**, 2013. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/noticias/>>. Acesso em: 05 jan. 2014.

AGUIAR, Sonia; CERQUEIRA, Jean Fábio. Comunicação ambiental como campo de práticas e de estudos. **Comunicação e Inovação**, v. 13, n. 24, p. 11-20, jan./jun. 2012. Disponível em: <http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_comunicacao_inovacao/article/view/1474> Acesso em: 13 out. 2012.

ALBAGLI, Sarita. Informação e desenvolvimento sustentável: novas questões para o século XXI. **Ciência da Informação**, v. 24, n. 1, 1995. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/download/540/491>>. Acesso em: 27 jun. 2012.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Produção científica e sistema nacional de inovação. **Ensaio FEE**, v. 19, n. 1, p. 156-180, 1998.

AMARANTE, O. A. C; BROWER, M.; ZACK, J.; SÁ, A. L. de. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília, 2001.

AMIGOS DA TERRA. **Reed**: as realidades em preto e branco. Amsterdã: Amigos da Terra, 2010. Disponível em: <www.foei.org>. Acesso em: 15 jan. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Mensal de Dados do Setor Eólico – Público**, n. 12, p. 1-12, dez. 2013. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br>>. Acesso em: 05 jan. 2014.

_____. Mercado de energia no Brasil: desafios e oportunidades. **ABEEólica**, 2012. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. BNDES, FINEP e Aneel lançam Plano Inova Energia. **ABBINE**, 2013. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/noticias/com203.htm>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências : elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 6027**: informação e documentação: sumário: apresentação. Rio de Janeiro: 2012.

_____. **NBR 6028**: informação e documentação: resumo: apresentação. Rio de Janeiro: 2003.

_____. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.

_____. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

AXION construções. Energia eólica: bons ventos para o seus novos negócios. **Axion**, 2012. Disponível em: <<http://axionconstrucoes.com/2012/10/19/energia-eolica-bons-ventos-para-um-novo-negocio>>. Acesso em: 4 jan. 2014.

BARBOSA, Gisele Silva. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, v. 1, n. 4, jan/jun. 2008.

BARBOSA FILHO, Wilson Pereira; AZEVEDO, Abílio Cesar Soares de. Impactos ambientais em usinas eólicas. In: CONGRESSO SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 9, 2013, Itajubá. **Anais eletrônicos...** .Itajubá: UNIFEI, 2013. Disponível em:< <http://www.nipeunicamp.org.br/agrener>>. Acesso em: 18 dez. 2013.

BARRETO, Aldo de Albuquerque. A oferta e a demanda da informação: condições técnicas, econômicas e políticas. **SciELO**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v28n2/28n2a09.pdf>>. Acesso em: 27 jun. 2012.

BERMAN, Célio. A perspectiva da sociedade brasileira sobre a definição e implementação de uma política energética sustentável: uma avaliação da política oficial. In. SEMINÁRIO INTERNACIONAL FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2002, Brasília. **Anais eletrônicos...** . Brasília: Câmara dos Deputados, 2002. Disponível em: <<http://www.riosvivos.org.br/arquivos/571566216.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

BESSON-GIRARD, Jean-Claude. Por uma conversão antropológica: o decrescimento é a saída do labirinto. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar

Pinheiro (Org.). **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 371-381.

BOFL, Jorge. Sustentabilidade: tentativa de definição. **Jornal do Brasil**. Disponível em: <<http://www.jb.com.br/sociedade-aberta/noticias/2012/01/18/sustentabilidade-tentativa-de-definicao/>>. Acesso em: 1 jul. 2012.

BONAIUTI, Mauro. A caminho da grande transição. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Org.). **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 79-106.

BRAGA, G. Informação, Ciência da Informação: breves reflexões em três tempos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 84-88, jan./abr. 1995.

BRASIL. Lei 10.438 de 26 de abril de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 abr. 2002. Disponível em: < <https://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

_____. Lei 10.848 de 15 de abril de 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, 16 abr. 2004. Disponível em: < <https://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

_____. Decreto 5.025 de 30 de abril de 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 abr. 2004. Disponível em: < <https://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

_____. Decreto 5.163 de 30 de julho de 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 jul. 2004. Disponível em: < <https://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

_____. Lei 11.578 de 26 de novembro 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 nov. 2007. Disponível em: < <https://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

_____. Lei 11.943 de 28 de maio de 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, 29 maio 2009. Disponível em: < <https://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

_____. Lei nº 12.431 de 24 de junho de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 27 jun. 2011. Disponível em: < <https://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 12 jun. 2013.

BUTTERBY, Ricardo; FERREIRA, Karine C. A energia eólica como alternativa sustentável para o centro-oeste. **Seplan**. Disponível em:<www.seplan.go.gov.br>. Acesso em: 11 dez. 2013.

CÂMARA DE COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA (CCEE). 50º Leilão de energia operado pela CCEE contrata 876,6 MW de potência. **CCEE**, 2013. Disponível em: <www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico>. Acesso em: 5 jan. 2014.

CAMILLO, E; FURTADO, A. As políticas tecnológicas e o avanço da energia eólica no mundo: proposta de uma estrutura de análise. **Altec**, 2013. Disponível em <http://www.altec2013.org/programme_pdf/1669.pdf>. Acesso em: 3 jan. 2014.

CAPURRO, Rafael; HJORLAND, Birger. The concept of information. **ARIST**, v.37, p. 343-411, 2003.

CARESCHE, Christophe; GUIBERT, Géraud; SZYNKIER, Diane. **Le bonheur est-il dans la décroissante**. Paris: Jean-Jaures, 2011.

CARIBÉ, Rita de Cássia do Vale. Subsídios para um sistema de informação ambiental no Brasil. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 40-45, jan./abr. 1992.

CASTRO, Fábio de. Energia eólica no Brasil não depende apenas do vento. **Inovação Tecnológica**. 2007. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=020115071024>> . Acesso em: 28 jun. 2012.

CASTRO, Rui M. G.. **Energias renováveis e produção descentralizada: introdução à energia eólica**. 4. ed. Lisboa: Instituto Superior Técnico, 2009. Disponível em: <<http://www.troquedeenergia.com/Produtos/LogosDocumentos/IntroducaoAEnergiaEolica.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

CASSIOLATO, J.E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de inovação: políticas e perspectivas. **Parcerias Estratégicas**, n. 17, p. 5-30, 2000. Disponível em: <<http://www.cgee.org.br/parcerias/p17.php>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

CAVALCANTI, Clóvis. Só existe desenvolvimento sustentável: a economia como parte da natureza. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 185-200.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Análises e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/publicacoes/documentos_tecnicos.php>. Acesso em: 12 jan. 2013.

_____. **Diretrizes estratégicas para o fundo setorial de energia**. Brasília: CGEE, 2002. Disponível em: <http://www.cgee.org.br/publicacoes/documentos_tecnicos.php>. Acesso em: 12 dez. 2013.

CENTRO DE PESQUISA DE ENERGIA ELÉTRICA (CEPEL). **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: CEPEL, 2001. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/atlas_eolico_brasil/atlas.htm>. Acesso em: 15 fev. 2013.

CERNE. Carta dos ventos é revisada. **CERNE**, nov. 2012. Disponível em: <<http://www.cerne.org.br/pt-BR/noticias>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

CHESNAIS, François. Alguns marcos teórico-políticos para a construção de uma postura ecológica revolucionária. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Org.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 157-170.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Chamada MCTI/CNPq Nº 74/2013. **CNPQ**, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

COSTA, Ricardo Cunha da; PRATES, Cláudia Pimentel T. O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 21, p. 5-30, mar. 2005.

CURRY, Judith. Misinformation, disinformation and conflict. **Climate etc.** 25 out. 2013. Disponível em: <<http://judithcurry.com/2013/10/25/misinformation-disinformation-and-conflict>>. Acesso em: 05 dez. 2013.

DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da hélice tripla”. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 2, p. 267-307, jul./dez. 2003. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/viewArticle/258>>. Acesso em: 15 fev. 2013.

_____. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência**. Campinas: Unicamp, 2008.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: a suggest interpretation of determinants and directions of technical change. **Research Policy**, n. 11, p. 147-162, 1982.

DUTRA, Ricardo M. (Org.). **Energia eólica: princípios e tecnologias**. Rio de Janeiro: CRESESB: CEPTEL, [2008]. 58 p. Disponível em: <http://www.cresesb.cepel.br/download/tutorial/tutorial_eolica_2008_e-book.pdf>. Acesso em: 2 jan. 2014.

DUTRA, Ricardo M. **.Viabilidade técnico-econômica da energia eólica face ao novo marco regulatório do setor elétrico brasileiro**. Rio de Janeiro, 2001, 300 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <www.cresesb.cepel.br/publicacoes>. Acesso em: 5 out. 2012.

DUTRA, Ricardo Marques; SZKLO, Alexandre Salém; TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. Experiências de políticas para o desenvolvimento de mercados eólicos, perspectivas e transformações no parque gerador de energia elétrica brasileiro. In: _____. **Coletânea de artigos - energia solar e eólica**, v.2. Rio de Janeiro: CRESESB, 2005.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Anuário estatístico de energia elétrica 2013**. Rio de Janeiro: EPE, 2013a. Disponível em: <www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica>. Acesso em: 05 jan. 2014.

_____. **Balço energético nacional 2013**. Rio de Janeiro: EPE, 2013b. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

_____. **Brasil: renováveis para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: EPE, 2012. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/MeioAmbiente/Documents/Cartilha%20EPE%20%20Riomais20>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

_____. **Informe à imprensa: leilão de energia A-3 2011**. Rio de Janeiro: EPE, 2011b. Disponível em: <www.epe.gov.br/imprensa>. Acesso em: 4 jan. 2014.

_____. **Informe à imprensa: leilão de energia A-5 2012**. Rio de Janeiro: EPE, 2012. Disponível em: <www.epe.gov.br/imprensa>. Acesso em: 4 jan. 2014.

_____. **Informe à imprensa: leilão de energia A-5 2013**. Rio de Janeiro: EPE, 2013c. Disponível em: <www.epe.gov.br/imprensa>. Acesso em: 4 jan. 2014.

_____. **Informe à imprensa: leilão de energia de reserva 2011**. Rio de Janeiro: EPE, 2011a. Disponível em: <www.epe.gov.br/imprensa>. Acesso em: 4 jan. 2014.

_____. **Informe à imprensa: leilão de energia de reserva 2013**. Rio de Janeiro: EPE, 2013d. Disponível em: <www.epe.gov.br/imprensa>. Acesso em: 5 jan. 2014.

_____. **Informe à imprensa: leilão de energia de reserva eólica**. Rio de Janeiro: EPE, 2009. Disponível em: <www.epe.gov.br/imprensa>. Acesso em: 3 jan. 2014.

_____. **Informe à imprensa: leilão de fontes alternativas 2010**. Rio de Janeiro: EPE, 2010. Disponível em: <www.epe.gov.br/imprensa>. Acesso em: 4 jan. 2014.

_____. **Plano decenal de energia elétrica de expansão de energia 2022**. Rio de Janeiro: EPE, 2013e. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/pdee/forms/epeestudo.aspx>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

ECODEBATE. Solar e eólica desbancam nuclear e mudam setor alemão de energia. **EcoDebate**: cidadania e meio ambiente, jul. 2013. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2013/07/09>>. Acesso em: 8 set. 2013.

ENRÍQUEZ, Maria Amélia; GOMES, Gisella Colares. Justiça distributiva e eficiência econômica: uma perspectiva ecológico-econômica dos condicionantes do desacoplamento. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Org.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 235-252.

ERDMANN, Alacoque Lorenzini; LANZONI, Gabriela Marcellino de Melo. Características dos grupos de pesquisa da enfermagem brasileira certificados pelo

CNPq de 2005 a 2007. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 12, n. 2, p. 316-322, jun. 2008.

FLIPO, Fabrice. Introdução à história do conceito de decrescimento na França. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Org.). **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 253-268.

FREIRE, I. M.; ARAÚJO, V. M. R. H. de. A responsabilidade social da Ciência da Informação. **Transinformação**, v. 11, n. 13, jan./abr. 1999.

FRONDEL, M.; HORBACH, J.; RENNINGS, K. End-of-Pipe or Cleaner Production? An Empirical Comparison of Environmental Innovation Decisions Across OECD Countries. **Business Strategy and the Environment**, v. 16, n. 8, p. 571-584, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIRÃO, Mardônio da Silva. **Energias renováveis sustentáveis na matriz energética brasileira**: análise jurídica das políticas públicas. Santos, 2010, 230 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Católica de Santos. Disponível em: <<http://biblioteca.unisantos.br>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. Global wind statistics 2012. **GWEC**, 2013. Disponível em: <http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2013/02/GWEC-PRstats-2012_english.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2013.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007. Disponível em: <http://www.fcmc.es.gov.br/download/Energia_meioambiente.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2012.

GOLDEMBERG, Suzzane. Conservative groups spend up to \$1bn a year to fight action on climate change. **The Guardian**. 20 dez. 2013. Disponível em: <<http://www.theguardian.com>>. Acesso em: 05 jan. 2014.

GONZÁLEZ DE GÓMEZ, M. N. Da política de informação ao papel da informação na política. **Revista Internacional de Estudos Políticos**, v.1, n.1, p.67-93. 1999.

GRAS, Alain. A mega máquina da globalização e do desenvolvimento insustentável: retornar a simplicidade. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 171-184.

GREENPEACE; GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. **Global wind energy outlook 2010**. Amsterdã: Greenpeace: GWEC, 2010. Disponível em: <<http://www.gwec.net>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

GUERREIRO, Almicar. Impacto da ampliação das fontes renováveis na integração dos mercados. In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO DE MERCADOS DE ENERGIA ELÉTRICA E FORMAÇÃO DE PREÇOS, 1, 2011, Lisboa. **Anais eletrônicos ...**

Lisboa: ERSE: GESEL, 2011. Disponível em: <<http://www.erse.pt/pt/Eventos/2011>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

HADDAD, Evelyn Witt. **Inovação tecnológica em Schumpeter e na ótica neo-schumpeteriana**. 2010. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Economia) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle>>. Acesso em: 20 fev. 2013.

HARDT, Michael; NEGRI, Antonio. **Multidão: guerra e democracia na era do Império**. Rio de Janeiro: Record, 2005.
 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Normas de apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro: 1993, 62 p. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/normastabular.pdf>>. Acesso em: 07 mar. 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2013: the physical science basis. **IPCC**, 2013. Disponível em: <<http://www.climatechange2013.org>>. Acesso em: 06 jan. 2014.

_____. Special report on managing the risks of extreme events and disasters to advance Climate Change Adaptation. **IPCC**, 2012. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX_Full_Report.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2013.

_____. Special report renewable energy sources and climate change mitigation. **IPCC**, 2011. Disponível em: <srren.ipcc-wg3.de/report>. Acesso em: 15 dez. 2013.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Technology roadmap wind energy 2013**. Paris: IEA, 2013. Disponível em: <www.iea.org>. Acesso em: 05 jan. 2014.

JANNUZZI, Gilberto de Martino. Uma avaliação das atividades recentes de P&D em energia renovável no Brasil e reflexões para o futuro. **Energy Discussion**, v. 2, n. 64, jul. 2003.

KEMP, René. From end-of-pipe to system innovation. **Paper for DRUID Summer Conference**, Copenhagen, jun. 2009.

KEMP, R.; PONTOGLIO, S. Methods for analyzing eco-innovation, **Report of the second MEI workshop**, Brussels, jun. 2007.

KEMP, R.; SMITH, K.; BECHER, G. How to study the relationship between regulation and innovation? The impact of EU regulation on innovation of European industry. **EUR**. Disponível em: <<ftp://jrc.es/EURdoc/eur19827en.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2013.

KEMPF, Hérve. As desigualdades, motor da crise ecológica. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento:**

sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 229-234.

LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; ARROIO, A. Sistemas de inovação e desenvolvimento: mitos e realidade da economia do conhecimento global. In: Lastres, H.M.M.; Cassiolato, J.E.; Arroio, A. **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento.** Rio de Janeiro: Editora UFRJ / Contraponto, 2005.

LATOUCHE, Serge. O decrescimento. Por que e como?. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Org.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade.** Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 45-54.

LEIS, Héctor. O que significa um think tank no Brasil de hoje. **Millenium**, 2009. Disponível em: <<http://www.imil.org.br/artigos/o-que-significa-um-think-tank-no-brasil-de-hoje/>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

LEITE, A. D. O. Manipulação da mídia: informação ou desinformação?. In: Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas, 22. **Anais...** Rio Grande do Sul, 2013.

LÉNA, Philippe. Os limites do crescimento econômico e a busca pela sustentabilidade: uma introdução ao debate. In: _____; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade.** Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 23-44.

LEGEY, Liz-Rejane Issberner. Difusão dos serviços *online* no Brasil. **Cadernos de Gestão Tecnológica**, São Paulo: Cytod:NPGCT-USP, n. 12, 1994.

LEMOS, C. Inovação na Era do Conhecimento. In: **Informação e Globalização na Era do Conhecimento.** Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1999.

LIMA, C. R. M; MOREIRA, F. K. Problematização e racionalização discursiva dos processos produtivos em organizações. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, v. 7, n. 3, p. 669-692, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jistm/v7n3/09.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2011.

LINDSKOG, Rolf; SUNDQVIST, Göran. The role of science in environmental regimes: the case of LRTAP. **European Journal of International Relations.**

LOPES, M. F. **O processo inovativo e o papel das instituições no arranjo produtivo de móveis na serra gaúcha.** Rio Grande do Sul, 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2008.

LÖWY, Michael. Crise ecológica, capitalismo, altermundialismo: um ponto de vista ecossocialista. **Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v. 4, n. 3, 2013.

_____. Crise ecológica e crise de civilização: a alternativa ecossocialista. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Org.). **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 147-156.

LUCON, Oswaldo; GOLDEMBERG, José. Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 23, p. 121-130, 2009.

LUNDEVALL, B-Å. Product innovation and user-producer interaction. Aalborg University Press. **Industrial Development Research Series**, n. 31, 1985.

_____. National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive Learning. London: Pinter, 1992.

_____. Innovation as an interactive process: from user producer interaction to national systems of innovation. In: Dosi et al. **Technical change and Economic Theory**, 1988 p. 349-369.

MACHADO, Vilma de Fátima. A produção do discurso do desenvolvimento sustentável: de Estocolmo à Rio-92. In. ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 3. 2006. **Anais...** . Brasília, 2006.

MARINHO, M. H. N.; AQUINO, R. R. B. Oferta de energia através da complementariedade sazonal hidro-eólica. **Revista PCH Notícias**, n. 40, p.28-32, 2009.

MARTÍNEZ-ALIER, Joan. Justiça ambiental e decrescimento econômico: a aliança dos dois movimentos. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Org.). **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 55-78.

MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. O aproveitamento da energia eólica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 1-13, 2008.

MATRIZ elétrica. **Portal Brasil**. 2010. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cop/panorama/o-que-o-brasil-esta-fazendo/matriz-energetica>>. Acesso em: 5 jun. 2012.

MELO, Elbia; SANTOS, Rosana; YAMAMOTO, Sandro. As políticas energéticas e a regulamentação do marco legal do mercado brasileiro de energia renovável. **ABEEólica**, 2012. Disponível em: <<http://www.abeeolica.org.br/index.php/artigos>>. Acesso em: 15 maio 2013.

_____. Fonte eólica de energia: aspectos de inserção, tecnologia e competitividade. **Estudos Avançados**, v.27, n.77, p. 125-142, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v27n77/v27n77a10.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

MELO, Marcelo Silva de Matos. **Energia eólica**: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro, 2012. 137 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/marcelo_melo.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Portaria 219 de 26 de junho de 2013. **MME**. 2013. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/.../2013/Port_219_ALT_PRT_137_A-5.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Carta dos Ventos. Brasília, 2009. Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/cartadosventos_1.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013.

_____. Energia eólica. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/energia>>. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis/energia-eolica>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

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

NUNES, João Arriscado. Entre comunidades e comunidades virtuais: os mundos da Ciência e as suas mediações. In: CONGRESSO PORTUGUES DE SOCIOLOGIA, 3., 1995, Lisboa. **Anais eletrônicos ...**. Lisboa, Universidade de Coimbra, 1995. Disponível em: <www.ces.uc.pt/publicacoes/oficina/ficheiros/70.pdf>. Acesso em: 5 jan. 2014.

OLIVEIRA, Adilson de. Planejamento elétrico: uma agenda amigável com a natureza. In: OLIVEIRA, Adilson de; PEREIRA, Osvaldo Soliano; VEIGA, José Eli da. **Energia eólica**. São Paulo: Editora Senac, 2012. p. 21-84.

OLIVEIRA, Adilson de; PEREIRA, Osvaldo Soliano; VEIGA, José Eli da. **Energia eólica**. São Paulo: Editora Senac, 2012.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Proposed guidelines for collecting and interpreting innovation data**: Oslo manual, 3 ed. Paris: OECD, 2005.

_____. **Sustainable manufacturing and eco-innovation**, 2008. Disponível em: <www.oecd.org/sti/42944011.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2013.

PACHECO, Fabiana. Energias renováveis: breves conceitos. Conjuntura e Planejamento. Salvador. **SEI**, n.149, p.4-11, out. 2006.

PALMEIRAS, Rafael. Empresas de energia eólica temem superoferta no setor. **Brasil Econômico**, dez. 2012. Disponível em: <<http://brasileconomico.ig.com.br/noticias/>>. Acesso em: 28 jun. 2013.

PEREIRA, Osvaldo Soliano. Energia eólica: segunda fonte de energia elétrica do Brasil. In: OLIVEIRA, Adilson de; PEREIRA, Osvaldo Soliano; VEIGA, José Eli da. **Energia eólica**. São Paulo: Editora Senac, 2012. p. 87-200.

PILON, Giovana Nogueira Prata. A desinformação pela super-abundância de informação na era digital. São Paulo, 2011. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Mídia, Informação e Cultura) – Centro de Estudos Latino-Americanos sobre Cultura e Comunicação, Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.usp.br>>. Acesso em: 5 dez. 2013.

PINHEIRO, Lena Vania Ribeiro, LOUREIRO, José Mauro Matheus. Traçados e limites da Ciência da Informação. **Ciência da Informação**, Brasília: v.24, n.1, p.42-53, jan./jul.1995. Disponível em: <<http://www.ibict.br/cienciadainformacao>>. Acesso em: 8 jul. 2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. Perspectivas del médio ambiente. **PNUMA**, 2010. Disponível em: <www.pnuma.org.br>. Acesso em: 28 jun. 2013.

_____. Rumo a uma economia verde: caminhos para o desenvolvimento sustentável e a erradicação da pobreza. **PNUMA**, 2011. Disponível em: <www.pnuma.org.br>. Acesso em: 15 dez. 2013.

PUJARI, D. Eco-innovation and new product development: understanding the influences on market performance. **Technovation**, v. 26, n. 1, 76-85, 2006.

RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK. **Renewables 2013 global status report**. Paris: REN21 Secretariat, 2013. Disponível em: <<http://www.ren21.net>>. Acesso em: 5 jan. 2014.

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

RIST, Gilbert. O decrescimento para todos?. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (Org.). **Enfrentando os limites do crescimento: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 135-147.

RODRIGUES, Paulo Roberto. **Energias renováveis: energia eólica**. [S.l]: Jelare, 2011. Disponível em: <http://youssefyoussef.wikispaces.com/file/view/energia_eolica.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2013.

ROSENBERG, Nathan. Quão exógena é a ciência. In: _____. **Por dentro da caixa preta: tecnologia e economia**. São Paulo: UNICAMP, 2006.

SCHUMPETER, Joseph A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SHENK, David. **Data smog**: surviving the information glut. Nova York: Harper Edge, 1997

SILVA, Diogo. Conheça os cinco países que mais investem em energias renováveis. **Ressoar**. Disponível em: <http://www.ressoar.org.br/dicas_sustentabilidade_paises_investem_energias_renovaveis>. Acesso em: 10 jun. 2012.

SILVA, Rosana. Energias renováveis. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 1 n. 1, p. 35-41, jan./ jun. 2007.

SIMAS, Moana; PACCA, Sergio. Energia eólica, geração de empregos e desenvolvimento sustentável. **EcoDebate**: cidadania & meio ambiente, 2013. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2013/04/24/energia-eolica-geracao-de-empregos-e-desenvolvimento-sustentavel-por-moana-simas-e-sergio-pacca/>>. Acesso em: 5 jun. 2013.

SIMIONI, Carlos Alberto. **O uso de energia renovável sustentável na matriz energética brasileira**: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis. 2006. 314 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2006. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/5080/>>. Acesso em: 23 jun. 2013.

SOLAR e eólica desbancam nuclear e mudam setor alemão de energia. **EcoDebate**: cidadania & meio ambiente, 2013. Disponível em: <<http://www.ecodebate.com.br/2013/07/09/solar-e-eolica-desbancam-nuclear-e-mudam-setor-alemao-de-energia>>. Acesso em: 12 jul. 2013.

TARGINO, Maria das Graças. Informação ambiental – uma prioridade nacional?. **Informação e Sociedade**: Estudos, v. 4, n. 1, p. 1-27, 1994.

TAVARES, Carla; FREIRE, Isa Maria. Informação ambiental no Brasil: para que e para quem. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 208-215, jul./dez. 2003.

TEECE, David J. Profiting from technological innovation: implications for integration, collaboration, licensing and public policy . **Research Policy**, n. 15 p. 285-305, 1986.

TOLMASQUIM, Mauricio. **Plano Nacional de Energia Elétrica 2030**. Brasília: EPE, 2007. Disponível em: <<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2063154.PDF>>. Acesso em: 15 jun. 2012.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth. **UNEP**, 2011. Disponível em: <www.unep.org/resourcepanel/decoupling>. Acesso em: 15 jun. 2012.

UNIVERSITY OF NEWCASTLE. **Visual assessment of windfarms**: best practice. Newcastle: University of Newcastle: Scottish Natural Heritage, 2002. Disponível em: <www.snh.org.uk/pdfs/publications>. Acesso em: 5 jan. 2014.

VAINER, Carlos B. Recursos hidráulicos: questões sociais e ambientais. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 119-137, 2007.

VAN BELLEN, Hans Michael. Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Ambiente & Sociedade**, v. 7, n.1, p. 67-87, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v7n1/23537.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2013.

VEIGA, José Eli da. **Desenvolvimento sustentável**: o desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2010.

_____. **Gaia**: de mito a ciência. São Paulo: Editora Senac, 2013.

_____. Introdução. In: OLIVEIRA, Adilson de; PEREIRA, Osvaldo Soliano; VEIGA, José Eli da. **Energia eólica**. São Paulo: Editora Senac, 2012. p. 13-19.

_____. **Meio ambiente e desenvolvimento**. 4. ed. São Paulo: Editora Senac, 2006.

_____. **Sustentabilidade**: a legitimação de um novo olhar. 2. ed. São Paulo: Editora Senac, 2010.

VEIGA, José Eli da; ISSBERNER, Liz-Rejane. Decrescer crescendo. In: LENA, Philippe; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro (orgs.). **Enfrentando os limites do crescimento**: sustentabilidade, decrescimento e prosperidade. Rio de Janeiro: Garamond, 2012. p. 107-134.

WORLD WIND ENERGY ASSOCIATION. **Half-year report 2013**. Alemanha: WWEA, 2013. Disponível em:<http://www.wwindea.org/webimages/Half-year_report_2013.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2014.

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Nome	Área do conhecimento	Ano de formação	Estado	Instituição	Linhas de pesquisa	Empresas relacionadas	Nº de pesq.	Líder (es)
Água e solo em sistemas agrícolas	Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	2004	RJ	UFRRJ	Atributos físicos de chuvas erosivas e manejo do solo Modelagem e mapeamento de atributos do solo. Necessidade hídrica e resposta das culturas a diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo. Otimização do uso da água em sistemas de produção agrícola. Planejamento e monitoramento do uso do solo e de sistemas irrigados. Sistemas de irrigação automatizados. Uso de energias alternativas para irrigação	Campbell Scientific do Brasil - Fabrimar Indústria e Comércio	11	Daniel Fonseca de Carvalho, Marcos Bacis Ceddia
Análise de Sistemas Elétricos de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	2008	BA	UNIVASF	Avaliação e Reforço da Segurança de Tensão em Sistemas Elétricos Fontes Alternativas de Energia Materiais e Dispositivos Opto Eletrônicos Processamento de Imagens	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL	5	Edgardo Guillermo Camacho Palomino, Adeon Cecílio Pinto
Análise e Modelagem de Sistemas Termo-fluido-dinâmicos	Engenharias; Engenharia Mecânica	2002	MG	UFSJ	Aquecimento, ventilação, ar condicionado e refrigeração Camada limite atmosférica Cogeração Controle ambiental energia solar Fontes alternativas de energia Fornos catenários para queima de cerâmica Motores de combustão interna Simulação numérica da atmosfera na mesoregião do Campo das Vertentes Transferência de calor	Não tem	8	José Antonio da Silva - Flavio Neves Teixeira

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Análise e Simulação de Sistemas Energéticos	Engenharias; Engenharia Mecânica	1995	SP	ITA	Análise Exergética Análise Termoeconômica Cogeração e Geração Termelétrica Combustão em Meios Porosos Fontes Alternativas de Energia Impacto e Gestão Ambiental Otimização Sistemas Aeroespaciais	Não tem	6	Marcelo Jose Santos de-Lemos , Ana Cristina Pivem
Análise e Simulação de Sistemas Energéticos	Engenharias; Engenharia Mecânica	2011	MG	PUC Minas	Análise de Tensões Análise e Projeto Mecânico Fadiga e mecânica da fratura Fotoelasticidade Gerência de Projetos em Engenharia Projeto de Sistemas Mecânicos Torres Treliçadas Autoportantes para Aerogeradores Vibrações e Acústica	Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP Pontifica Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas	8	Pedro Américo Almeida Magalhães Júnior - Jânes Landre Júnior Pedro Américo Almeida Magalhães Júnior
ARENA - Aproveitamento de Recursos da Natureza: Energia, Água, Alimentos e Meio Ambiente	Engenharias; Engenharia Mecânica	2008	MS	UFGD	Biomassa e (Bio)combustíveis Eficiência Energética na Conversão de Energia Fontes Renováveis de Energia: eólica, solar e hidráulica	Biocar oleos Vegetais Biodiesel - BIOCAR Usina São Fernando Açucar e alcool - USFAA Cargill Agricola - Matriz - GARGILL Meca Factoring - Fomento Mercantil & Tecnológico - MFFMT	10	Robson Leal da Silva - Omar Seye
Arenização/desertificação: questões ambientais	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	1989	RS	UFRGS	Biomassa e (Bio)combustíveis Eficiência Energética na Conversão de Energia Fontes Renováveis de Energia: eólica, solar e hidráulica	Instituto Federal Farroupilha - IF-Farroupilha Escola de Saúde Pública - ESP/RS	10	Dirce Maria Antunes Suertegaray

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Conversão de energia e termodinâmica aplicada	Engenharias, Engenharia Mecânica	2011	SE	UFS	Refrigeradores térmicos (trigeração/refrigeração solar) Sistemas de aproveitamento de energia	Não tem	7	Douglas Bressan Riffel
Confiabilidade de Sistemas de Potência com Geração Baseada em Fontes Alternativas e Microrredes	Engenharias; Engenharia Elétrica	2010	RJ	UFRJ	Computação de Alto Desempenho Confiabilidade de Sistemas de Potência Fontes Alternativas de Energia Microrredes e Redes Inteligentes	Não tem	2	Carmen Lucia Tancredo Borges
Dinâmica e Estabilidade de Sistemas de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	2010	AP	UNIFAP	Energias Renováveis Estudo de estabilidade e dinâmica de Sistemas de Energia Inteligência Artificial	Não tem	6	Alaan Ubaiara Brito
ECOAGRI - Engenharia Sustentável na Agricultura	Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	2012	MT	UFMT	Avaliação de Impactos Ambientais Energia da Biomassa Engenharia do Ambiente em Instalações Agrícolas Fontes Alternativas de Energia Geoprocessamento para Recuperação de Áreas Degradadas Instrumentação e Automação na Agricultura Materiais Alternativos em Edificações Rurais Tratamento de Resíduos	Não tem	6	Jofran Luiz de Oliveira, Rafael Cruz Borges
Eletrônica de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	1981	RJ	UFRJ	FACTS - Flexible AC Transmission System Filtros Ativos de Potência Fontes Alternativas de Energia	Não tem	6	Edson Hirokazu Watanabe

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Educação ciência e tecnologia aplicadas a desenvolvimento sustentável, preservação ambiental e inovação tecnológica	Ciências Exatas e da Terra; Física	2009	MG	IFNMG	As Tecnologias e a Formação do Professor de Matemática Formação docente em ciências da natureza e suas relações com o desenvolvimento sustentável Lógica de computadores Métodos Matemáticos Aplicados Pesquisa em Energias Renováveis	Não tem	23	Edinei Canuto Paiva - Joaquim Pinto Gomes
---	---------------------------------------	------	----	-------	--	---------	----	--

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

<p>Eletronica de Potencia Aplicada a Sistemas de Energia</p>	<p>Engenharias; Engenharia Elétrica</p>	<p>1998</p>	<p>RJ</p>	<p>UFRJ</p>	<p>Atenuação de Harmônicos e Amortecimento de Oscilações Eletromecânicas Utilizando Novas Estratégias de Controle para o SVC de Bom Jesus da Lapa Avaliação do Desempenho de Indutores Negativos no Amortecimento de Oscilações Eletromecânicas e Ressonância Subsíncrono Compensação de Potência Reativa Distribuída na Baixa Tensão Compensador Dinâmico de Reativos Aplicado à Geração Eólica (STATCOM - BR) Conexão de sistemas assíncronos utilizando Transformador de Freqüência Variável (VFT - Variable Frequency Transformer). Conversores para acionamento de motores de indução trifásicos, de baixa potência, a partir de redes monofásicos - Monotri Desenvolvimento de conversores estáticos monofásicos para trifásicos aplicados em acionamento e eletrificação rural Desenvolvimento de Conversores Multiníveis para Aplicação em Média Tensão Desenvolvimento de novos dispositivos FACTS para compensação de linhas de transmissão muito longas Desenvolvimento de um Compensador</p>	<p>TSN Transmissora Sudeste Nordeste - Porto Primavera Transmissora de Energia - I.T.B. - Equipamento Elétricos - I.T.B. Eneltec - Energia Elétrica e Tecnologia - PEDRAS TRANSMISSORA DE ENERGIA S/A - COQUEIROS TRANSMISSORA DE ENERGIA Transmissora Sudeste Nordeste - Cachoeira Paulista Transmissora de Energia - CPTENovatrans Energia - NOVATRANS LT TRIANGULO S A - LTSA_PPROV Bandeirante Energia - BANDEIRANTE Expansion</p>	<p>11</p>	<p>Mauricio Aredes - Luis Guilherme Barbosa Rolim Edson Hirokazu Watanabe</p>
<p>Energia</p>	<p>Engenharias; Engenharia Mecânica</p>	<p>1999</p>	<p>RJ</p>	<p>PUC-RIO</p>	<p>Cogeração Energias Alternativas- Solar, Eólica Gas Natural Novas Tecnologia em Energia</p>	<p>Não tem</p>	<p>3</p>	<p>Alcir de Faro Orlando</p>

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Energias Alternativas	Ciências Exatas e da Terra; Física	2002	CE	UCE	Combustíveis Alternativos Energia Eólica Energia Solar	MPX ENERGIA S/A - MPX	8	Rui Carlos Barros da Silva - Emerson Mariano da Silva Lutero Carmo de Lima
Energia - Sistemas Energéticos	Engenharias; Engenharia Elétrica	2000	BA	UNIFACS	Distribuição de Energia Elétrica Eficiência Energética Mercado de Energia Elétrica Qualidade de Energia Sistemas de Geração Renovável Sistemas Regulatórios	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia - COELBA Companhia Energetica do Maranhão - CEMAR Companhia Energética do Estado de Pernambuco - CELPE	11	Kleber Freire da Silva, Daniel Barbosa
Eólica e solar - Inovação em materiais, equipamentos e gestão	Engenharias; Engenharia de Materiais e Metalúrgica	2013	RN	UFRN	Controle, monitoramento e avaliação de desempenho de sistemas eólicos Aeroelástica de aerogeradores Desenvolvimento de novos materiais Modelagem Modelos de centrais eólicas e estratégias no seu entorno Sistemas de controle de geração de energia em parques eólicos conectados à rede Sistemas e ferramentas de gestão de parques eólicos Tecnologias de rotor, conversores e pás	Enersud Indústria e Soluções Energéticas - ENERSUD	17	Marciano Furukava, Ana Paula Cysne Barbosa - Jamerson
Energias Naturais Alternativas Renováveis e Meio Ambiente	Engenharias; Engenharia Elétrica	2005	MT	UFMT	Energia eólica Energia solar Refrigeração solar	Não tem	5	João Luiz da Silva Pereira Cuiabano, Laerte Pinhedo

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

GEDS Grupo de Pesquisa em Energia e Desenvolvimento Sustentável	Engenharias; Engenharia Mecânica	2006	PB	UFCG	Análise Computacional de Escoamento sobre Aeronaves Ciclos de Adsorção Fontes Renováveis e Alternativas de Energia Motores de Combustão Interna Secagem de Produtos Agrícolas	Não tem	16	Marcelo Bezerra Grilo
Geofísica Espacial por Análise de Registros Naturais - GEONAT	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	1985	RS	INPE	Análise Espectral Clássica e Ondeletas Clima Espacial Energia Renováveis Física Solar Relações Sol-Terra por Registros Naturais	Não tem	8	Nivaor Rodolfo Rigozo
GERAR-GD - Energias Renováveis e Alternativas para Geração Distribuída	Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	2007	SP	UNESP	Eficiência Energética em Atividades Agroindustriais e Co-Geração Energização Rural Convencional Energização Rural Solar Fotovoltaica, Eólica e Aproveitamento de Pequenos Recursos Hidro-Energéticos	Cooperativa de Eletrificação/Ru-ral Itaú/ Paranapanema Avaré - CERIPA CTC - Centro de Tecnologia Canavieira - Filial - CTC Companhia Paulista de Força e Luz - CPFL	9	Odivaldo Jose Seraphim
Gesep - Gerência de Especialistas em Sistemas Elétricos de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	2010	MG	UFV	Energia Eólica Energia Solar	Não tem	3	Heverton Augusto Pereira, José Carlos da Costa Campos

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

GESEP - Grupo de Estudos de Sistemas Elétricos de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	2011	PA	IFPA	Análise de Redes Elétricas Controle e Estabilidade de Sistemas de Potência Fontes Renováveis de Energia Proteção de Sistemas Elétricos de Potência Redes Elétricas Inteligentes - Smart Grid	Não tem	6	Raidson Jenner Negreiros de Alencar -Carlos Ednaldo Ueno Costa
GEMASA - Grupo de Pesquisas em Energia e Máquinas para a Agricultura do Semiárido	Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	2013	CE	UFC	Agricultura Familiar Agroecologia Convivência com o Semiárido Energia Eólica Energia na Agricultura Materiais Alternativos na Agricultura Projeto de Máquinas Agrícolas Qualidade na Agricultura Robótica	Jumil - JUMIL Ducoco Produtos Alimentícios - DUCOCO	14	Daniel Albiero
GFALEVALE - Grupo de Fontes Alternativas de Energia do Vale do São Francisco	Engenharias; Engenharia Elétrica	2008	BA	UNIVASF	Acionamento e controle de máquinas elétricas Eletrônica de Potência Fontes Alternativas de Energia Qualidade da Energia Elétrica	Não tem	7	Adeon Cecilio Pinto Rodrigo Rimoldi de Lima
GITEC - Grupo de inovação tecnológica	Engenharias; Engenharia Elétrica	2007	BA	UFBA	Automação e Controle Energia Projeto de Sistemas Robótica	Não tem	9	Armando Sá Ribeiro Júnior Jés de Jesus Fiais Cerqueira

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

GRENDES - Grupo de Engenharia e Desenvolvimento de Software	Ciências Exatas e da Terra; Ciência da Computação	2007	PE	IFPE	Desenvolvimento de Sistema Inteligente para Cadastramento e Seleção de Projeto PIBIC do IFPE Desenvolvimento de Sistemas Inteligentes Desenvolvimento de sistema para seleção de monitores para o IFPE Sistemas Inteligentes Híbridos para Previsão de Séries Temporais	Não tem	8	Aida Araújo Ferreira
Grupo de Automação e Sistemas Integráveis	Engenharias; Engenharia Elétrica	2004	SP	UNESP	Automação e Robótica Eletrônica de Potência Energias Renováveis Processamento de Imagens Sistemas de Controle Automático Sistemas Embarcados Sistemas Inteligentes	AES Tiete/ANEEL - Led Comércio e Automação Comercial e Industrial EXPERTEC Industria de Equipamentos Elétricos Ltda - Companhia Brasileira de Alumínio Expertise Engenharia - Companhia Paulista de Força e Luz Electropack Indústria de Equipamentos Elétricos -	15	Flávio Alessandro Serrão Gonçalves
Grupo de Eletrônica de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	2006	PR	UTFPR	Controle digital Conversores CA-CA Energias Renováveis Geração distribuída	Nhs Sistemas Eletronicos - NHS	5	Eduardo Félix Ribeiro Romaneli Roger Gules

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Grupo de Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos - GEPAE	Engenharias; Engenharia Elétrica	2001	PE	UFPE	Acionamento elétrico Qualidade da energia elétrica Sistemas de geração eólica Sistemas de geração fotovoltaica Topologias e controle de conversores	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco Companhia Energética do Estado de Pernambuco -	7	Francisco de Assis dos Santos Neves Marcelo Cabral Cavalcanti Gustavo Medeiros de Souza Azevedo
Grupo de Energias Alternativas & Eficiência Energética	Engenharias; Engenharia Mecânica	2010	BA	SENAI/DR/BA	Combustão industrial Dinamica dos Fluidos Computacional - CFD Eficiencia energetica e cogeração Emissões Atmosféricas de Sistemas de Energia Energia Eolica Energia solar	Xerox Comércio e Indústria	3	Alex Álisson Bandeira Santos Luzia Aparecida Tofaneli
Grupo de Energias Renováveis	Engenharias; Engenharia Elétrica	2012	PB	IFPB	Energia Eolica Energia Solar Processamento de Energia	Não tem	4	Jose Alves do Nascimento Neto Antônio Isaac Luna de Lacerda
Grupo de Estudos em Sistemas de Energia - GESE	Engenharias; Engenharia Elétrica	2005	SC	IF/SC	Planejamento Integrado de Recursos Fontes Alternativas de Energia Gerenciamento de Recursos Energéticos de uma Indústria Operação, Supervisão e Controle de Sistemas de Energia Elétrica Otimização Multiobjetivo Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica Regulação e Mercado de Energia Elétrica	Centrais Elétricas do Sul do Brasil Centrais Eletricas de Santa Catarina	8	Rubipiara Cavalcante Fernandes

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Grupo de Estudos em Energias Renováveis	Engenharias; Engenharia Mecânica	1998	MG	UNIFEI	Análise de Custos Completos Centrais Hidrelétricas Reversíveis Construções Sustentáveis Desenvolvimento de Aerogeradores Energia Eólica Energia Solar Energia de Biomassa Energias Renováveis Licenciamento Ambiental Mecanismo de Desenvolvimento Limpo Mercado e Regulação Máquinas de Fluxo Pequenas Centrais Hidrelétricas Resíduos Sólidos Turbinas Hidráulicas transporte: sustentabilidade e eficiência energética	Companhia Energética de São Paulo - Matriz - CESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG AES Tietê/ANEEL - AES/ANEEL Escritório Regional do Rio de Janeiro - FURNAS	10	Geraldo Lucio Tiago Filho Juliana Alves da Silva
Grupo de Estudos Hidrológicos do Semi-árido - HIDROS	Engenharias; Engenharia Civil	2008	CE	IFCE	Aplicação de modelos numéricos a problemas de recursos hídricos Energias Renováveis Modelagem da Qualidade da Água Potencialidades hidrológicas dos aquíferos fissurais do semi-árido	Não tem	10	José Sérgio dos Santos

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Grupo de Mecânica dos Fluidos Ambiental da UFPE	Engenharias; Engenharia Mecânica	1994	PE	UFPE	Dinâmica de Sistemas Ambientais Aquáticos Dinâmica de Sistemas Ambientais Atmosféricos	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Enersud Indústria e Soluções Energéticas - ENERSUD Escola Técnica SENAI Santo Amaro - Manoel de Brito - SENAI/DR/PE Comite de Bacia Hidrografica do Rio Ipojuca - COBH-IPOJUCA WIND POWER ENERGIA S/A - WPE_PPROV Instituto Federal de Pernambuco - Campus Ipojuca - IFPE/IPOJUCA Instituto Federal de Alagoas - Matriz - IFAL Hidromec Indústria e Comércio - HIDROMECC DGN - Soluções Energéticas - DGN Prefeitura Municipal	20	Alex Maurício Araújo
Grupo de Mecânica dos Fluidos e Aerodinâmica	Engenharias; Engenharia Mecânica	2002	RJ	UFRJ	Ciências Atmosféricas Energia Eólica Escoamento bifásico em gasodutos Mecânica dos fluidos e aerodinâmica	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello - CENPES	12	Gustavo Cesar Rachid Bodstein

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Grupo de Pesquisa de Energia Renovável (GPER)	Engenharias; Engenharia Mecânica	2007	PE	UPE	<p>Aplicação da naotecnologia a reatores trifásico de baixa iteração</p> <p>Automação de processos</p> <p>Biocombustível</p> <p>Desenvolvimento de Códigos Computacional emprego de sistemas de transmissão em corrente contínua em alta tensão CCAT utilizando conversores CA / CC tipo VSC (Voltage Source Converter) e CSC (Current Source Converter) para integração de parques eólicos e solares à rede de transmissão básica.</p> <p>Energia Solar</p> <p>Energias Renovaveis (Energia solar)</p> <p>Energias renováveis (eólica)</p> <p>Fontes Alternativas de Energia</p> <p>Instrumentação Industrial</p> <p>Métodos Monte Carlo Aplicados ao Transporte de Energia</p> <p>Modelagem e Simulação de Sistemas (Discretos, Contínuos e Híbridos)</p> <p>Modelagem Matemática, Simulação Computacional e Otimização de Gases Poluentes Resultantes dos Processos Combustão e Gaseificação em Gaseificadores de Leito Fluidizado e Leito Fixo</p> <p>Modelagem Matemática, Simulação Computacional e Otimização dos Processos de Secagem, Pirólise, Combustão e Gaseificação em Gaseificadores de Leito Fluidizado e Leito</p>	Não tem	13	Jornandes Dias da Silva Manoel Henrique da Nóbrega Marinho
---	-------------------------------------	------	----	-----	---	---------	----	--

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Grupo de Pesquisa de Tecnologias Aplicadas em Recursos Naturais e Meio Ambiente da Amazônia - GTEC AMAZÔNIA	Engenharias; Engenharia de Minas	2009	PA	UFPA	Energia Renovável Estudos de Tecnologias Aplicadas a Recursos Naturais e Meio Ambiente	Não tem	6	Raul Nunes de Carvalho Junior
Grupo de Pesquisa em Energias Renováveis	Engenharias; Engenharia Elétrica	2013	CE	IFCE	Desenvolvimento de materiais sustentáveis Energia Eólica Energia fotovoltaica	Não tem	16	Francisco Frederico dos Santos Matos - Sergio Daher Francisco Nélio Costa Freitas
Grupo de Pesquisa em Energias Renováveis e Sustentabilidade	Engenharias; Engenharia Elétrica	2012	PR	UFFS	Biomassa Educação ambiental Energia eólica Energia solar	Não tem	4	Eduardo de Almeida
Grupo de Pesquisa em Energias Renováveis	Ciências Agrárias; Agronomia	2013	MA	UEMA	Biomassa: Biodiesel, etanol, Bio-óleo, briquetes, pellets, Biogás Energia eólica Energia solar Licenciamento ambiental e Impacto Ambiental Maremotriz	Núcleo de Desenvolvimento e Extensão Rural do Maranhão - AGRIMA	7	Hamilton Jesus Santos Almeida
Grupo de Pesquisa em Inovações Tecnológicas na Gestão de Hardware, Software e Peopleware	Ciências Exatas e da Terra; Ciência da Computação	2013	PE	IF-Sertão PE	Ambientes de Redes Computacionais Desenvolvimento de Aplicações Tecnológicas em Dispositivos através de RFID Inovações com Gestão de Energias Renováveis Novas Tecnologias no Processo de Ensino - Aprendizagem	Não tem	4	Cassiano Henrique de Albuquerque Paulo Thiago Lima do Nascimento

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Grupo de pesquisa em segurança e qualidade de energia	Engenharias; Engenharia Elétrica	2009	SC	IF/SC	Eficiência energética Energias alternativas Segurança elétrica	Não tem	10	Emerson Silveira Serafim
Grupo de Pesquisa em Sistemas Inteligentes	Engenharias; Engenharia Elétrica	2013	CE	IFCE	Controle e Automação Aplicado Processamento de energia e eficiência energética Robótica Móvel Sistemas Embarcados Visão Computacional	Não tem	8	Geraldo Luis Bezerra Ramalho Adriano Holanda Pereira Pedro Pedrosa Rebouças Filho
Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas de Energia (Grupo FAE)	Engenharias; Engenharia Elétrica	1979	PE	UFPE	Avaliação da Irradiância espectral Ciclos Térmicos Concentração da radiação solar para geração fv, heliotérmica e processo de calor Conversão Fototérmica Conversão Fotovoltaica Eletrificação rural e urbana com tecnologia fv Energia eólica Estudo de localização de grande centrais solares Solarimetria e Estatística da Radiação Solar	Não tem	6	Naum Fraidenraich Alexandre Carlos Araújo da Costa Chigueru Tiba
Grupo de Pesquisa em Processamento de Energia (GPEN)	Engenharias; Engenharia Elétrica	2013	SC	UFSC	Conversores CC-CC Modulares e Bidirecionais Conversores Estáticos de Energia Elétrica a Capacitor Chaveado Fontes de Alimentação de Alta Tensão para Radares, Plasma e Aparelhos de Raio-X Inversores (Conversores CC-CA) Processamento Eletrônico de Energia Elétrica Produzida por Aerogeradores	Não tem	3	Ivo Barbi

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Grupo de Processamento de Energia e Controle - GPEC	Engenharias; Engenharia Elétrica	1995	CE	UFC	Conversores Estáticos Conversores Multiníveis Filtros Ativos Fontes Renováveis de Energia Qualidade de Energia Elétrica Tecnologia de Sistemas Fotovoltaicos	Energud Indústria e Soluções Energéticas - Companhia Energética do Ceará Microsol Tecnologia	11	Fernando Luiz Marcelo Antunes - Cícero Marcos Tavares Cruz
Grupo de Sistemas de Energia Elétrica	Engenharias; Engenharia Elétrica	1995	MA	UFMA	Fontes de energias renováveis Planejamento e Operação de sistemas de energia elétrica Qualidade de Tensão Sistemas Inteligentes aplicados a sistemas de energia elétrica	Consórcio de Alumínio do Maranhão - Centrais Elétricas do Norte do Brasil ELETROBRAS Companhia Energetica do Maranhão - MME	8	Osvaldo Ronald Saavedra Mendez - Maria da Guia da Silva
Grupo Estudos em Eficiência Energética e Fontes Renováveis	Engenharias; Engenharia Mecânica	2002	SP	UNICAMP	Análise de sistemas de fontes renováveis, eficiência energética e geração distribuída Estudos sobre Políticas Públicas para P&D em Energia Indicadores de Sustentabilidade Padrões de Eficiência Energética em Equipamentos	LIGHT International Energy Initiative Companhia Paulista de Força e Luz - Procobre - Instituto Brasileiro do Cobre -	9	Gilberto De Martino Jannuzzi - Paulo Henrique de Mello Sant'Ana
Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Energias Renováveis na América Latina	Ciências Exatas e da Terra; Química	2011	PR	UNILA	Célula a combustível Eletrólise da água Energia e meio ambiente	Não tem	10	Janine Padilha Botton - Roberto Fernando de Souza

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Inovação, Desenvolvimento e Adaptação de Tecnologias Sustentáveis - GPIDATS	Engenharias; Engenharia Sanitária	2011	AM	IDSM-OS	Desenvolvimento de Plantas de Produção Energias Renováveis Estudos Climáticos Estudos Hidrológicos Tecnologias de Construção Sustentável Tecnologias de Transporte Fluvial Tratamento e Abastecimento de Água Tratamento e Disposição de Dejetos e Esgoto	Não tem	9	Maria Cecilia Rosinski Lima Gomes Marcos André Barros Galhardo
Instrumentação eletrônica aplicada à tecnologia	Engenharias; Engenharia Elétrica	2011	MA	IFMA	Geração, armazenamento e controle de energia solar Sistema de Classificação e Reconhecimento de Padrões Sistema de geração, armazenamento e controle de energia eólica Sistemas e Dispositivos Eletrônicos para Inclusão Social Sistemas Eletrônicos para inclusão de deficientes visuais	Não tem	3	Washington Luis Santos Silva Danúbia Soares Pires

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Laboratório de pesquisa em materiais para aplicações em dispositivos eletrônicos	Ciências Exatas e da Terra; Física	2005	TO	UFT	Cálculo de estrutura eletrônica de materiais Computational Fluid Dynamics Desenho e construção de aerogeradores de energia elétrica Efeito fotovoltaico em semicondutores orgânicos Fabricação e caracterização de dispositivos eletrônicos semicondutores Física da Matéria Condensada Gravitação Instrumentação Materiais Nanoestruturados Modelamento do transporte eletrônico balístico em dispositivos semicondutores Nanomateriais Sistemas de computação paralela	Não tem	7	Nilo Mauricio Sotomayor Choque - Liliana Yolanda Ancalla Davila
Modelagem Matemática	Ciências Exatas e da Terra; Matemática	2002	SP	PUC Campinas	Eficiência Energética e de Transportes	Não tem	2	Júlio César Penereiro
Laboratório de Avaliação e Monitoramento Ambiental	Engenharias; Engenharia Sanitária	2010	RJ	UVA	Arquitetura Ecológica e Construções Sustentáveis Energias Alternativas e Combustíveis Renováveis Gestão de Resíduos Manejo Sustentável dos Recursos Naturais Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental	Não tem	5	Flavia Targa Martins

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Modelagem Atmosférica	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	2012	AL	UFAL	Energias Renováveis Poluição Atmosférica Previsão Numérica do Tempo Redes Neurais	Não tem	3	Rosiberto Salustiano da Silva Junior - Ricardo Ferreira Carlos de Amorim
NAGI - Núcleo Aplicado à Gestão & Inovação	Engenharias; Engenharia de Produção	2010	RN	UFRN	Gestão Estratégica de Instituições de Ensino Superior Gestão da Inovação e Competitividade Organizacional Gestão de Energias Renováveis	Não tem	17	Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz - Jamerson Viegas Queiroz
NUPMAQ	Engenharias; Engenharia Elétrica	2013	RN	IFG	Gestão Estratégica de Instituições de Ensino Superior Gestão da Inovação e Competitividade Organizacional Gestão de Energias Renováveis	Não tem	11	Rui Vagner Rodrigues da Silva - Olívio Carlos Nascimento Souto
Núcleo de Dinâmica de Sistemas Elétricos	Engenharias; Engenharia Elétrica	1993	MG	UFU	Análise de Sistemas de Energia Elétrica Dinâmica de Sistemas Elétricos	Não tem	3	Geraldo Caixeta Guimarães - Marcelo Lynce Ribeiro Chaves
NAEP - Núcleo de Automação e Eletrônica de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	1997	MG	UFJF	Aproveitamento de Fontes Alternativas de Energia Controle e Automação Eletrônica de Potência e Qualidade de Energia Veículos Elétricos	Energisa - Lupa Tecnologia e Sistemas -	6	Pedro Gomes Barbosa - André Augusto Ferreira

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Núcleo de Desenvolvimento e Pesquisa em Eletromagnetismo	Engenharias; Engenharia Elétrica	2007	MG	UFU	Eficiência Energética Eletromagnetismo Aplicado Estudos Eletromagnéticos Aplicados a Agricultura de Precisão Inteligência Artificial Máquinas Elétricas Especiais Métodos de Otimização Aplicados	Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - Embrapa Companhia Energética de Goiás - Empresa Metropolitana de águas e Energia -	10	Wesley Pacheco Calixto
Núcleo de Estudos em Eletrônica de Potência e Sistemas Eletrônicos	Engenharias; Engenharia Elétrica	2009	MG	UFSJ	Análise e Modelagem de Sistemas Fontes Alternativas de Energia Sistemas de Controle Técnicas de Comutação Suave Topologias de Conversores Estáticos de Potência	Não tem	8	Fernando Lessa Tofoli
Núcleo de Pesquisa e Extensão em Energias Alternativas	Engenharias; Engenharia Elétrica	2000	MG	UFU	Acionamentos elétricos aplicados ao meio rural. Conservação de Energia Energia Fotovoltaica e Solar Térmica Energia a partir da Biomassa Energia a partir de células a combustível Energia Eólica Microgrids e Geração Distribuída Sistemas Elétricos de Energia	Não tem	7	Sebastião Camargo Guimarães Júnior - Jose Roberto Camacho
Núcleo de Pesquisa em Energia: Políticas Públicas, Finanças & Tecnologia	Ciências Sociais Aplicadas; Administração	2003	PR	UTFPR	Agroenergia e seus aspectos agronômicos e sócio-econômico Energia e Meio ambiente Energia: Finanças e Tecnologia Modelos Energéticos e Ambientais Planejamento Energético Políticas Públicas para o desenvolvimento do setor de Energia	Laboratório de Eletrotécnica e Eletrônica - Área de Sócio-Economia - IAPAR Campus Curitiba - UTFPR/CT Núcleo de Estudos de Políticas Públicas - IPARDES	13	Thulio Cícero Guimarães Pereira

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Otimização de Sistemas Energéticos: Conservação e Geração	Engenharias; Engenharia Mecânica	2002	SP	UNESP	Análise Energética e Econômica na reciclagem de resíduos Célula a combustível e Produção de Hidrogênio Cogeração e Uso racional de energia Energias renováveis e alternativas Gaseificação de Madeira Pesquisa Operacional Produção de Biodiesel Produção de Biogás Refrigeração por absorção, por compressão e resfriamento evaporativo	Não tem	31	José Luz Silveira
Otimização e Supervisão de Sistemas Elétricos e Industriais	Engenharias; Engenharia Elétrica	1995	RN	UFRN	Aterramento e Proteção de Sistemas Elétricos Energia Eólica Otimização e Supervisão de Sistemas Industriais Transitórios Eletromagnéticos e Qualidade de Energia Elétrica	Petróleo Brasileiro - Natal - Companhia Energética do Rio Grande do Norte - Centro de Tecnologias do Gás - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco -	14	Manoel Firmino de Medeiros Júnior - José Tavares de Oliveira
Tecnologia em Energia Eólica	Engenharias; Engenharia Mecânica	2010	PR	LACTEC	Análise estrutural numérica e experimental Controle Eletrônica de Potência Projeto Mecânico Qualidade de Energia	Copel Geração e Transmissão - COPEL-GER	14	Luciano Fedalto - Carlo Giuseppe Filippin

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Recursos naturais da caatinga	Ciências Agrárias; Agronomia	2007	PE	UPE	<p>Biotecnologia</p> <p>Caracterização de Ecossistemas e desenvolvimento Sustentável</p> <p>Desenvolvimento e Meio Ambiente</p> <p>Educação Ambiental Fontes Renováveis de Energia</p> <p>Fungos Micorrízicos Arbusculares: biodiversidade, ecologia e aplicação biotecnológica</p> <p>Microbiologia aplicada</p>	Não tem	11	Regina Lúcia Félix de Aguiar Lima - Claudemiro de Lima Júnior Adália Maria Monteiro Rodrigues Rocha
Sistemas Elétricos	Engenharias; Engenharia Elétrica	1981	PB	UFCG	<p>Análise da qualidade da energia elétrica</p> <p>Dinâmica e controle de sistemas de potência</p> <p>Métodos de otimização aplicados a sistemas elétricos</p> <p>Proteção de sistemas elétricos</p> <p>Técnicas de alta tensão</p> <p>Transitórios eletromagnéticos em sistemas elétricos</p>	<p>Petróleo Brasileiro - Natal - PETROBRAS</p> <p>Companhia Hidro Elétrica do São - Francisco -</p> <p>Termopernambuco - Companhia Energética do Estado de Pernambuco -</p>	20	Wellington Santos Mota - Benemar Alencar de Souza
Produção e Processamento de Petróleo, Gás e Energias Renováveis (GPETRO)	Engenharias; Engenharia Mecânica	2009	ES	UFES	<p>Acoplamento Poço-Reservatório</p> <p>Energias renováveis</p> <p>Escoamento Multifásico e Elevação de Petróleo</p> <p>Escoamento de Fluidos Complexos em Micro-Escalas</p> <p>Garantia de Escoamento</p> <p>Gaseificação e Combustão</p> <p>Perfuração e Completação de Poços</p> <p>Processamento primário</p> <p>Química do petróleo</p> <p>Recuperação avançada de petróleo</p> <p>Recuperação convencional de petróleo</p> <p>Testes de pressão em poços</p>	<p>Petróleo Brasileiro - Vitória - PETROBRAS</p> <p>Schlumberger</p> <p>Serviços de Petróleo - Matriz - SCHLUMBERGER</p>	13	Oldrich Joel Romero - Laura Marina Pinotti

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Sistemas de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	2008	SP	MACKENZII	Distribuição de Energia Geração de Energia Elétrica Inteligência Artificial em Sistemas de Potência Segurança em Instalações Elétricas Smart Grid Transmissão de Energia	Companhia Piratininga de Força e Luz - Matriz - CPFL Eletropaulo Metropolitana - ELETROPAULO Bandeirante Energia - BANDEIRANTE	8	Cleber Roberto Guirelli - Ivanilda Matile
Tecnologia de Materiais Compósitos Avançados	Engenharias; Engenharia de Materiais e Metalúrgica	2010	PE	IFPE	Energia eólica e sustentabilidade Tecnologia ambiental e resíduos	Não tem	4	Juliana de Almeida Yanaguizawa
Urbanismo Bioclimático e Sustentável - URBIS	Ciências Sociais Aplicadas; Arquitetura e Urbanismo	2008	RJ	UFRJ	Cidades Sustentáveis - Conceituação e estudos de casos de cidades novas Conservação de energia no espaço construído, conforto ambiental e eficiência energética das edificações Física do ambiente construído e fontes não convencionais de energia - solar, eólica e sistemas de hidrogênio Modelagem e simulação de desempenho energético, computacional e experimental, em Arquitetura e Urbanismo	Não tem	4	Oscar Daniel Corbella

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Integração de parques eólicos na rede elétrica - modelagem e análise	Engenharias; Engenharia Elétrica	2012	RN	UFERSA	<p>Análise de faltas em sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica com a interligação de parques eólicos.</p> <p>Análise em regime dinâmico de parques eólicos interligados aos sistemas de transmissão e de distribuição de energia elétrica</p> <p>Análise em regime permanente de parques eólicos interligados aos sistemas de transmissão e de distribuição de energia elétrica</p> <p>Modelagem e Análise de controladores e conversores eletrônicos aplicados a geradores eólico-elétricos</p>	Não tem	5	Adriano Aron Freitas de Moura Ailson Pereira de Moura
Eletrônica de Potência e Conversores Estáticos	Engenharias; Engenharia Elétrica	1969	SP	USP	<p>Análise de eletrodos de lâmpadas fluorescentes</p> <p>Aplicações de conversores em redes elétricas</p> <p>Controle Digital de Conversores Estáticos</p> <p>Cálculo dos sinais de referência de conversores estáticos</p> <p>Desenvolvimento de um regulador de tensão de um sistema estático de excitação para hidrogeradores</p> <p>Estudo e acionamento de lâmpadas a descarga de alta pressão</p> <p>Gerador de ondas arbitrárias para ensaios em PLLs e conversores estáticos</p> <p>Sistemas de Sincronismo conversores estáticos aplicados a sistemas de geração distribuída</p> <p>projeto de kits didáticos para laboratório de eletrônica de potência</p>	Não tem	9	Walter Kaiser - Lourenço Matakas Jr

APÊNDICE A - UNIVERSO DA PESQUISA

Energia no Meio Rural	Engenharias; Engenharia Elétrica	2007	PE	CEFET	Automação no meio rural Geração Eolielétrica Planejamento Energético Sistemas Híbridos de Energia Tecnologia de Biogás	Não tem	20	Manuel Rangel Borges Neto
Grupo de Desenvolvimento em Energias Renováveis	Engenharias; Engenharia de Materiais e Metalúrgica	2007	RS	UFRGS	Aplicação de compósito sinterizado para geração em alta frequência em máquinas assíncronas trifásicas Aplicação do processo de metalurgia do pó no desenvolvimento de núcleos maciços de máquinas elétricas Desenvolvimento de materiais alternativos aplicados em gerador eólico de pequeno porte até 10 kw Desenvolvimento de materiais obtidos a partir dos processos da metalurgia do pó aplicados a micropeças em área médica e aerogeradores de pequeno porte até 10 kw Desenvolvimento de tecnologias para biogás e biomassa Desenvolvimento de um motor com núcleo do estator a partir de metalurgia do pó para funcionamento em altas frequências Desenvolvimento de ímãs de nd-fe-b aplicados em máquinas elétricas Eletrodos porosos obtidos através de metalurgia do pó para aplicação em baterias Obtenção de ligas magnéticas macias por metalurgia do pó confeccionado através do processo de tixoforjamento Sistemas de aquisição e monitoração de dados remotos Tecnologias para produção de Energias Renováveis: Biogás	EPI Energia Projetos e Investimentos - EPI	14	Lirio Schaeffer - Moises de Mattos Dias

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

Grupos de pesquisa do CNPq em energia eólica

O objetivo do presente questionário é verificar as prioridades de pesquisa dos grupos de pesquisa do CNPq em energia eólica, de acordo com as temáticas apresentadas pelo estudo do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, assim como identificar a produção científica dos grupos.

***Obrigatório**

1. Qual o nome do seu grupo de pesquisa? *

.....

2. Identifique a(s) temática(s) estudada (s) pelo grupo. Selecione no mínimo uma opção. *

Ao lado das temáticas, entre parênteses, algumas linhas de ação correspondentes

Marque todas que se aplicam.

TECNOLOGIA DE AEROGERADORES (rotores e pares, conversores e inversores para conexão a rede; Modelos de aerogerador)

RECURSOS EÓLICOS (modelos de avaliação, medição, previsão e otimização do potencial eólico, adequado às necessidades locais; Modelo de previsão dos ventos, caracterização da turbulência no Brasil)

MATERIAIS (ímãs permanentes para máquinas elétricas; Materiais compostos para aerogeradores)

POLÍTICA, ECONOMIA E ANÁLISES SOCIOAMBIENTAIS (avaliação do impacto ambiental; Análise de instrumentos de mercado e financeiros para produção de energia eólica)

CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE (sistemas de controle de geração de energia em parques eólicos conectados a rede;

ENGENHARIA E CENTRAIS EÓLICAS (modelos de centrais eólicas - engenharia de produção de energia, agregação de modelos elétricos; Integração a rede de aerogeradores; Controle, monitoramento e avaliação de desempenho (comparação com especificações do fabricante, logística para instalações)

PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO (modelos para operação do sistema elétrico - ONS e para planejamento de geração curto/médio/longo prazo; Modelos híbridos de geração de energia)

NORMALIZAÇÃO, CERTIFICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO (ensaios e teses para certificação de aerogeradores, de materiais e componentes; Ensaios de qualidade de energia eólica)

Nenhuma das opções anteriores

3. Caso a pesquisa do grupo não esteja relacionada a nenhuma das opções temáticas, por favor, descreva a pesquisa que desenvolvem:

O grupo só responderá esta pergunta se marcar a última opção na questão anterior

.....

.....

.....

.....

.....

4. **As pesquisas desenvolvidas pelo grupo foram divulgadas em quantos artigos científicos:**

*

Caso o grupo tenha publicado mais de três artigos, colocar a quantidade no campo outro

Marcar apenas uma oval.

- Um artigo
- Dois artigos
- Três artigos
- Não publicamos
- Outro:

5. **Quais as dificuldades enfrentadas para o avanço da pesquisa nacional no setor eólico?**

.....

.....

.....

.....

.....

6. **Como avalia a política nacional de PD&I para o setor eólico? ***

.....

.....

.....

.....

.....



APÊNDICE C – MODELO DE SOLICITAÇÃO

Prezado Pesquisador,

Sou aluna do curso de pós-graduação em Ciência da Informação do IBICT/UFRJ, sob a orientação da Profa. Dra. Liz-Rejane Issberner. Desenvolvo a minha dissertação de mestrado no tema da energia eólica onde, entre outras coisas, pretendo estudar a organização e estrutura dos grupos de pesquisa do CNPQ. Nesse sentido, gostaria de contar com a sua valiosa colaboração na minha pesquisa de campo, ao responder o questionário disponível no link a seguir:

https://docs.google.com/forms/d/17me6P6w_j0QKfg9zZSUsQPfnTxhy1BbkHk988rNjN5M/viewform

OBS: Caso o seu grupo não desenvolva nenhum tipo de pesquisa, no momento, com aplicação no setor eólico. Por favor, peço que responda meu e-mail com esta afirmação para excluí-lo da amostra.

Aguardo retorno e agradeço a colaboração.
Atenciosamente,
Cássia C. R. D. de Deus

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

Nome	Área do conhecimento	Ano de formação	Estado	Instituição	Linhas de pesquisa	Relações com o setor produtivo	Nº de pesq.	Líder (es)
ARENA - Aproveitamento de Recursos da Natureza: Energia, Água, Alimentos e Meio Ambiente	Engenharias; Engenharia Mecânica	2008	MS	UFGD	Biomassa e (Bio)combustíveis Eficiência Energética na Conversão de Energia Fontes Renováveis de Energia: eólica, solar e hidráulica	Biocar oleos Vegetais Biodiesel - BIOCAR Usina São Fernando Açucar e alcool - USFAA Cargill Agricola - Matriz - GARGILL Meca Factoring - Fomento Mercantil & Tecnológico - MFFMT	10	Robson Leal da Silva - Omar Seye
Arenização/desertificação: questões ambientais	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	1989	RS	UFRGS	Biomassa e (Bio)combustíveis Eficiência Energética na Conversão de Energia Fontes Renováveis de Energia: eólica, solar e hidráulica	Instituto Federal Farroupilha - IF-Farroupilha Escola de Saúde Pública - ESP/RS	10	Dirce Maria Antunes Suertegaray
Dinâmica e Estabilidade de Sistemas de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	2010	AP	UNIFAP	Energias Renováveis Estudo de estabilidade e dinâmica de Sistemas de Energia Inteligência Artificial	Não tem	6	Alaan Ubaiara Brito
Eletronica de Potencia	Engenharias; Engenharia Elétrica	1981	RJ	UFRJ	FACTS - Flexible AC Transmission System Filtros Ativos de Potência Fontes Alternativas de Energia	Não tem	6	Edson Hirokazu Watanabe

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

GEDS Grupo de Pesquisa em Energia e Desenvolvimento Sustentável	Engenharias; Engenharia Mecânica	2006	PB	UFCG	Análise Computacional de Escoamento sobre Aeronaves Ciclos de Adsorção Fontes Renováveis e Alternativas de Energia Motores de Combustão Interna Secagem de Produtos Agrícolas	Não tem	16	Marcelo Bezerra Grilo
Gesep - Gerência de Especialistas em Sistemas Elétricos de Potência	Engenharias; Engenharia Elétrica	2010	MG	UFV	Energia Eólica Energia Solar	Não tem	3	Heverton Augusto Pereira, José Carlos da Costa Campos
GEMASA - Grupo de Pesquisas em Energia e Máquinas para a Agricultura do Semiárido	Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	2013	CE	UFC	Agricultura Familiar Agroecologia Convivência com o Semiárido Energia Eólica Energia na Agricultura Materiais Alternativos na Agricultura Projeto de Máquinas Agrícolas Qualidade na Agricultura Robótica	Jumil - JUMIL Ducoco Produtos Aliment?cios - DUCOCO	14	Daniel Albiero

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

GRENDES - Grupo de Engenharia e Desenvolvimento de Software	Ciências Exatas e da Terra; Ciência da Computação	2007	PE	IFPE	Desenvolvimento de Sistema Inteligente para Cadastramento e Seleção de Projeto PIBIC do IFPE Desenvolvimento de Sistemas Inteligentes Dsendolvimento de sistema para seleção de monitores para o IFPE Sistemas Inteligentes Híbridos para Previsão de Séries Temporais	Não tem	8	Aida Araújo Ferreira
Grupo de Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos - GEPAE	Engenharias; Engenharia Elétrica	2001	PE	UFPE	Acionamento elétrico Qualidade da energia elétrica Sistemas de geração eólica Sistemas de geração fotovoltaica Topologias e controle de conversores	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco Companhia Energética do Estado de Pernambuco -	7	Francisco de Assis dos Santos Neves Marcelo Cabral Cavalcanti Gustavo Medeiros de Souza Azevedo
Grupo de Energias Alternativas & Eficiência Energética	Engenharias; Engenharia Mecânica	2010	BA	SENAI/DR/BA	Combustão industrial Dinamica dos Fluidos Computacional - CFD Eficiencia energetica e cogeração Emissões Atmosféricas de Sistemas de Energia Energia Eolica Energia solar	Xerox Comércio e Indústria	3	Alex Álisson Bandeira Santos Luzia Aparecida Tofaneli

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

Grupo de Estudos em Energias Renováveis	Engenharias; Engenharia Mecânica	1998	MG	UNIFEI	Análise de Custos Completos Centrais Hidrelétricas Reversíveis Construções Sustentáveis Desenvolvimento de Aerogeradores Energia Eólica Energia Solar Energia de Biomassa Energias Renováveis Licenciamento Ambiental Mecanismo de Desenvolvimento Limpo Mercado e Regulação Máquinas de Fluxo Pequenas Centrais Hidrelétricas Resíduos Sólidos Turbinas Hidráulicas transporte: sustentabilidade e eficiência energética	Companhia Energética de São Paulo - Matriz - CESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG AES Tietê/ANEEL - AES/ANEEL Escritório Regional do Rio de Janeiro - FURNAS	10	Geraldo Lucio Tiago Filho Juliana Alves da Silva
Grupo de Estudos Hidrológicos do Semi-árido - HIDROS	Engenharias; Engenharia Civil	2008	CE	IFCE	Aplicação de modelos numéricos a problemas de recursos hídricos Energias Renováveis Modelagem da Qualidade da Água Potencialidades hidrológicas dos aquíferos fissurais do semi-árido	Não tem	10	José Sérgio dos Santos

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

Grupo de Mecânica dos Fluidos Ambiental da UFPE	Engenharias; Engenharia Mecânica	1994	PE	UFPE	Dinâmica de Sistemas Ambientais Aquáticos Dinâmica de Sistemas Ambientais Atmosféricos	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Enersud Indústria e Soluções Energéticas - ENERSUD Escola Técnica SENAI Santo Amaro - Manoel de Brito - SENAI/DR/PE Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca - COBH-IPOJUCA WIND POWER ENERGIA S/A - WPE_PPROV Instituto Federal de Pernambuco - Campus Ipojuca - IFPE/IPOJUCA Instituto Federal de Alagoas - Matriz - IFAL Hidromec Indústria e Comércio - HIDROMECC DGN - Soluções Energéticas - DGN Prefeitura Municipal de Ipojuca - PMI Braskem - Maceio - BRASKEM/AL SOLAR-INSTRUMENTAÇÃO, MONITORAÇÃO E	20	Alex Maurício Araújo
---	-------------------------------------	------	----	------	---	---	----	----------------------

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

Grupo de Pesquisa de Energia Renovável (GPER)	Engenharias; Engenharia Mecânica	2007	PE	UPE	<p>Aplicação da naotecnologia a reatores trifásico de baixa iteração</p> <p>Automação de processos Biocombustível</p> <p>Desenvolvimento de Códigos Computacional emprego de sistemas de transmissão em corrente contínua em alta tensão CCAT utilizando conversores CA / CC tipo VSC (Voltage Source Converter) e CSC (Current Source Converter) para integração de parques eólicos e solares à rede de transmissão básica.</p> <p>Energia Solar</p> <p>Energias Renovaveis (Energia solar)</p> <p>Energias renováveis (eólica)</p> <p>Fontes Alternativas de Energia</p> <p>Instrumentação Industrial</p> <p>Métodos Monte Carlo Aplicados ao Transporte de Energia</p> <p>Modelagem e Simulação de Sistemas (Discretos, Contínuos e Híbridos)</p> <p>Modelagem Matemática, Simulação Computacional e</p>	Não tem	13	Jornandes Dias da Silva Manoel Henrique da Nóbrega Marinho
Grupo de Pesquisa em Energias Renováveis e Sustentabilidade	Engenharias; Engenharia Elétrica	2012	PR	UFFS	<p>Biomassa</p> <p>Educação ambiental</p> <p>Energia eólica</p> <p>Energia solar</p>	Não tem	4	Eduardo de Almeida

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

Grupo de Pesquisa em Inovações Tecnológicas na Gestão de Hardware, Software e Peopleware	Ciências Exatas e da Terra; Ciência da Computação	2013	PE	IF-Sertão PE	Ambientes de Redes Computacionais Desenvolvimento de Aplicações Tecnológicas em Dispositivos através de RFID Inovações com Gestão de Energias Renováveis Novas Tecnologias no Processo de Ensino - Aprendizagem	Não tem	4	Cassiano Henrique de Albuquerque Paulo Thiago Lima do Nascimento
Grupo de Processamento de Energia e Controle - GPEC	Engenharias; Engenharia Elétrica	1995	CE	UFC	Conversores Estáticos Conversores Multiníveis Filtros Ativos Fontes Renováveis de Energia Qualidade de Energia Elétrica Tecnologia de Sistemas Fotovoltaicos	Energia Indústria e Soluções Energéticas - Companhia Energética do Ceará - Microsol Tecnologia	11	Fernando Luiz Marcelo Antunes - Cícero Marcos Tavares Cruz
Grupo de Sistemas de Energia Elétrica	Engenharias; Engenharia Elétrica	1995	MA	UFMA	Fontes de energias renováveis Planejamento e Operação de sistemas de energia elétrica Qualidade de Tensão Sistemas Inteligentes aplicados a sistemas de energia elétrica	Consórcio de Alumínio do Maranhão - Centrais Elétricas do Norte do Brasil ELETROBRAS Companhia Energetica do Maranhão - MME	8	Osvaldo Ronald Saavedra Mendez - Maria da Guia da Silva
Modelagem Matemática	Ciências Exatas e da Terra; Matemática	2002	SP	PUC Campinas	Eficiência Energética e de Transportes	Não tem	2	Júlio César Penereiro

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

Modelagem Atmosférica	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	2012	AL	UFAL	Energias Renováveis Poluição Atmosférica Previsão Numérica do Tempo Redes Neurais	Não tem	3	Rosiberto Salustiano da Silva Junior - Ricardo Ferreira Carlos de Amorim
Núcleo de Dinâmica de Sistemas Elétricos	Engenharias; Engenharia Elétrica	1993	MG	UFU	Análise de Sistemas de Energia Elétrica Dinâmica de Sistemas Elétricos	Não tem	3	Geraldo Caixeta Guimarães - Marcelo Lynce Ribeiro Chaves
Núcleo de Pesquisa em Energia: Políticas Públicas, Finanças & Tecnologia	Ciências Sociais Aplicadas; Administração	2003	PR	UTFPR	Agroenergia e seus aspectos agrônômicos e sócio-econômico Energia e Meio ambiente Energia: Finanças e Tecnologia Modelos Energéticos e Ambientais Planejamento Energético Políticas Públicas para o desenvolvimento do setor de Energia	Laboratório de Eletrotécnica e Eletrônica - Área de Sócio-Economia - IAPAR Campus Curitiba - UTFPR/CT Núcleo de Estudos de Políticas Públicas - IPARDES	13	Thulio Cícero Guimarães Pereira

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

Otimização e Supervisão de Sistemas Elétricos e Industriais	Engenharias; Engenharia Elétrica	1995	RN	UFRN	Aterramento e Proteção de Sistemas Elétricos Energia Eólica Otimização e Supervisão de Sistemas Industriais Transitórios Eletromagnéticos e Qualidade de Energia Elétrica	Petróleo Brasileiro - Natal - Companhia Energética do Rio Grande do Norte - Centro de Tecnologias do Gás - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco -	14	Manoel Firmino de Medeiros Júnior - José Tavares de Oliveira
Tecnologia em Energia Eólica	Engenharias; Engenharia Mecânica	2010	PR	LACTEC	Análise estrutural numérica e experimental Controle Eletrônica de Potência Projeto Mecânico Qualidade de Energia	Copel Gerac?o e Transmiss?o - COPEL-GER	14	Luciano Fedalto - Carlo Giuseppe Filippin
Sistemas Elétricos	Engenharias; Engenharia Elétrica	1981	PB	UFPG	Análise da qualidade da energia elétrica Dinamica e controle de sistemas de potência Métodos de otimização aplicados a sistemas elétricos Proteção de sistemas elétricos Técnicas de alta tensão Transitorios eletromagneticos em sistemas eletricos	Petróleo Brasileiro - Natal - PETROBRAS Companhia Hidro Elétrica do São - Francisco - Termopernambuco - Companhia Energética do Estado de Pernambuco -	20	Wellington Santos Mota - Benemar Alencar de Souza
Tecnologia de Materiais Compósitos Avançados	Engenharias; Engenharia de Materiais e Metalúrgica	2010	PE	IFPE	Energia eólica e sustentabilidade Tecnologia ambiental e resíduos	Não tem	4	Juliana de Almeida Yanaguizawa

APÊNDICE D - GRUPOS DA AMOSTRA

Integração de parques eólicos na rede elétrica - modelagem e análise	Engenharias; Engenharia Elétrica	2012	RN	UFERSA	<p>Análise de faltas em sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica com a interligação de parques eólicos.</p> <p>Análise em regime dinâmico de parques eólicos interligados aos sistemas de transmissão e de distribuição de energia elétrica</p> <p>Análise em regime permanente de parques eólicos interligados aos sistemas de transmissão e de distribuição de energia elétrica</p> <p>Modelagem e Análise de controladores e conversores eletrônicos aplicados a geradores eólico-elétricos</p>	Não tem	5	Adriano Aron Freitas de Moura Ailson Pereira de Moura
Energia no Meio Rural	Engenharias; Engenharia Elétrica	2007	PE	CEFET	<p>Automação no meio rural</p> <p>Geração Eólicoelétrica</p> <p>Planejamento Energético</p> <p>Sistemas Híbridos de Energia</p> <p>Tecnologia de Biogás</p>	Não tem	20	Manuel Rangel Borges Neto

APÊNDICE E - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

Grupo	1. Identifique a(s) temática(s) estudada (s) pelo grupo. Selecione no mínimo uma opção.	2. Caso a pesquisa do grupo não esteja relacionada a nenhuma das opções temáticas, por favor, descreva a pesquisa que desenvolvem:	3. As pesquisas desenvolvidas pelo grupo foram divulgadas em quantos artigos científicos:	4. Quais as dificuldades enfrentadas para o avanço da pesquisa nacional no setor eólico?	5. Como avalia a política nacional de PD&I para o setor eólico?
1	POLÍTICA, ECONOMIA E ANÁLISES SOCIOAMBIENTAIS		Dois artigos	recursos financeiros	Considera-se que o estímulo as energias alternativas, são fundamentais entretanto, o que se observa é que as políticas nesse setor e especialmente o eólico, pouco conhecido em termos de impactos socioambientais pelas populações locais , não são devidamente esclarecidas as populações envolvidas.
2	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES; RECURSOS EÓLICOS; NORMALIZAÇÃO, CERTIFICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO		05 (cinco)	-Descontinuidade nos editais específicos para o setor pelo CNPq; -Aprovação de projetos que não contemplam o histórico de atuação no setor; -falta de um comitê específico para o setor.	Precisa ser intensificada estimulando mais a participação da academia.

APÊNDICE E - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

3	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES; RECURSOS EÓLICOS; POLÍTICA, ECONOMIA E ANÁLISES SOCIOAMBIENTAIS; CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE; PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO; NORMALIZAÇÃO, CERTIFICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO	.-.	Três artigos	Pouco investimento em termos de P&D. Poucos editais. Seleção restrita a poucos grupos, não havendo abertura para grupos de pesquisa novos.	Somente agora com o edital do CNPq melhorou um pouco...Com o Programa INOVA Energia também houve aporte para empresas em parcerias com ICTs. Mas tudo é muito recente. Poucos foram agraciados pelo CNPq e o empresário brasileiro não está acostumado a lidar com universidades (FINEP-Inova Energia).
4	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES , RECURSOS EÓLICOS		Não publicamos	O acesso a recursos de pesquisa das agências de fomento geralmente é facilitado a grupos já consagrados, sendo que pequenos grupos em centros emergentes ainda contam com pouco espaço de crescimento.	Avalio como boa, inclusive considerando editais específicos que foram lançados recentemente. No entanto, acrescento que seria importante viabilizar uma rede de colaboração na área e incentivar pequenos grupos de pesquisa em centros emergentes. Considero ainda que é preciso mais investimento em Pesquisa Básica, como suporte ao desenvolvimento científico de qualquer área, inclusive de Energia Eólica.
5	RECURSOS EÓLICOS; POLÍTICA, ECONOMIA E ANÁLISES SOCIOAMBIENTAIS		Três artigos	Dificuldades para obtenção de dados de velocidades de vento. Iniciamos uma pesquisa sobre potencial offshore, solicitamos dados de vento da Petrobrás, mas sem sucesso.	-

APÊNDICE E - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

6	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES , RECURSOS EÓLICOS; CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE		10	<p>Flexibilidade no uso das verbas públicas quanto a compras e pagamentos de serviços gerais.</p> <p>A inflexibilidade no uso das verbas também se apresenta mesmo em projetos com empresas privadas quando a verba é administrada pelas fundações de apoio das universidades.</p> <p>Os órgão reguladores do uso de verbas públicas (não necessariamente verbas da União, mas verbas administradas pelas fundações) consideram os pesquisadores como pessoas não idôneas até se provar o contrário. Preparar as provas toma muita parte do nosso tempo.</p>	<p>Tem havido bastante incentivo para o desenvolvimento de uma tecnologia nacional no setor eólico. Entretanto este esforço não chegou às empresas nacionais, sejam empresas já existentes ou criação de novas empresas com produtos tecnológicos para o setor.</p> <p>Precisa-se incentivar o desenvolvimento de tecnologia dos componentes da Nacle (geradores, conversores, etc) e recurso eólico onde estão os componentes de maior valor agregado e ainda importamos quase tudo</p>
7	Nenhuma das opções anteriores	Sistema eólico de bombeamento de água do tipo conexão direta	Um artigo	Não se aplica	Não se aplica
8	RECURSOS EÓLICOS		Mais de Três artigos	<p>Maior integração em os grupos de pesquisas em energia eólica. E mais realização de Congressos, Feiras, WORKSHOP no setor.</p>	<p>Positiva, porém precisa de melhor adequação para favorecer a implantação de aerogeradores de pequeno porte, algo similar ao programa do governo "LUZ PARA TODOS".</p>
9	CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE, ENGENHARIA E CENTRAIS EÓLICAS PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO		Três artigos	Fornecimento de dados pelos fabricantes.	<p>Já foi melhor, nosso grupo já participou de 3 P&D, mas hoje temos dificuldades de contratação em novos P&D nessa área.</p>
10	RECURSOS EÓLICOS PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO		6	<p>Na área de planejamento e previsão, o problema é ter acesso aos dados para desenvolvimento dos modelos.</p>	<p>Que eu saiba não existe um especifica para o setor eólico.</p>

APÊNDICE E - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

11	RECURSOS EÓLICOS		Dois artigos	O principal problema está na falta de financiamento que dificulta a montagem de parques experimentais. Os resultados obtidos até o presente foram com equipamentos rusticos.	Muito tímida quando comparada os esforços feitos na europa e nos estados unidos.
12	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE ENGENHARIA E CENTRAIS EÓLICAS		Não publicamos	Falta de parcerias com a iniciativa privada.	Muito tendenciosa aos grandes centros de pesquisa e as relações pessoais existentes.
13	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES , RECURSOS EÓLICOS, CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE		Um artigo	Incentivos Financeiros	Insuficiente
14	RECURSOS EÓLICOS; POLÍTICA, ECONOMIA E ANÁLISES SOCIOAMBIENTAIS; CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE; PLANEJAMENTO E OPERAÇÃO.		10	As empresa eólicas chegam com tecnologia fechada; falta colaboração com os pesquisadores nacionais.	Não há política de PD&I para o setor eólico!

APÊNDICE E - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

15	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE; ENGENHARIA E CENTRAIS EÓLICAS;		15	Embora tenhamos formado uma rede de cooperação entre grupos de diversas instituições de pesquisa nacionais, tendo realizado projetos de P&D e publicado resultados muitos resultados das pesquisas conjuntamente, em anais de conferências nacionais e internacionais, o cnpq avalia projetos submetidos para financiamento, adotando paradigmas ultrapassados, como p.ex. o número de artigos publicados em periódicos, pelo coordenador do projeto, na área solicitada. Dessa forma, nunca conseguiremos financiar o desenvolvimento tecnológico nem, por consequência, uma indústria nacional.	Péssima.
16	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES		Três artigos	A dificuldade de investimento do país em tecnologia. Em geral, o pensamento é que o que vem de fora é melhor do que o que podemos fazer nas universidades brasileiras.	Fraca.
17	POLÍTICA, ECONOMIA E ANÁLISES SOCIOAMBIENTAIS		Três artigos		Simplória
18	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES		Não publicamos	As principais dificuldades tá na aquisição de dados, principalmente de velocidade de ventos.	O setor eólico continua crescendo, mas ainda em passos lentos, precisando de apoio governamental e de políticas voltadas para PD&I, que ainda é muito embrionário.
19	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES , RECURSOS EÓLICOS CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE		mais de 3	Desenvolvimento de parcerias da universidade com indústrias e empresas do setor eólico para produção de tecnologias de aerogeradores nacionais de grande porte. Para isso é necessário a aquisição de bons equipamentos de laboratório e um forte investimento no setor.	Não vejo muito incentivo nos valores monetários, nem na abertura de oportunidades para trabalhar junto com a Universidade, pelo menos, na região RN.

APÊNDICE E - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

20	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES; RECURSOS EÓLICOS		Não publicamos	Uma das maiores dificuldades encontradas hoje no país é a falta de recursos para pesquisas dentro das universidades, pois geralmente muitos dos recursos tem que obrigatoriamente ter uma parceria com empresas, que no caso do Brasil isso ainda não é uma cultura muito difundida.	A política nacional é boa, muitos recursos voltados para o setor eólico, que é um ramo muito promissor no país.
21	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES , RECURSOS EÓLICOS, NORMALIZAÇÃO, CERTIFICAÇÃO E PADRONIZAÇÃO.		Três artigos	Distanciamento entre as empresas fabricantes de equipamentos e as concessionárias de geração de energia elétrica a partir de fonte eólica em relação aos centros de pesquisa.	É necessário manter e ampliar a política de P&D&I no setor eólico visando maior integração dos resultados das pesquisas com as demais fontes de produção de energia da matriz energética brasileira. São poucos os projetos que buscam gerar condições das concessionárias disporem de mão de obra especializada a médio e longo prazos. A consolidação da fonte eólica na matriz energética brasileira precisa contemplar a autonomia das concessionárias na manutenção da confiabilidade de seus parques eólicos.
22	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE, ENGENHARIA E CENTRAIS EÓLICAS		18 artigos em congressos	Verbas para financiamento de pesquisas.	Os incentivos para pesquisa ainda são pequenos e mais concentrados nas instituições de renome.
23	RECURSOS EÓLICOS		Não publicamos	Desconfiança do setor privado em investir neste energético e dificuldade para obter recursos dos órgãos de fomento públicos	Ainda engatinhando

APÊNDICE E - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

24	TECNOLOGIA DE AEROGERADORES, RECURSOS EÓLICOS, MATERIAIS		Dois artigos	- A necessidade de publicações anteriores de grupos recém criados para obter recursos em editais de órgãos de fomento (CNPq, FINEP e etc); - A pequena quantidade de programas de graduação e pós-graduação no setor; - A falta de Empresas que desenvolvam e projetem os seu aerogeradores aqui no Brasil;	Como o mercado tem dificuldade de crescer no Brasil, se torna notável o baixo nível de investimento em pesquisa e desenvolvimento. O exemplos são vários, cito alguns: para as grandes operadoras, o tempo de obtenção das licenças ambientais e a infraestrutura de transmissão (longos percussos) são gargalos enormes. Já para a micro-geração, a existência de regulamentações recentes não incentivam em nada o investimento em escala.
25	RECURSOS EÓLICOS , POLÍTICA, ECONOMIA E ANÁLISES SOCIOAMBIENTAIS		Dois artigos	Falta de pesquisadores	Poderia ter ações voltadas à microgeração.
26	RECURSOS EÓLICOS		a ser publicado	Investimento do Governo Federal e planos de ação.	Fraca e não tem interesse algum em melhorar.
27	MATERIAIS		Três artigos	Dificuldades para estabelecer parcerias entre as indústrias do setor eólico e instituições de ensino e pesquisa.	A PD&I no setor eólico brasileiro carece de mais estímulo, os avanços são lentos em relação às potencialidades existentes, especialmente na região Nordeste.
28	CONEXÃO E INTEGRAÇÃO A REDE		Cinco	Não há fabricante nacional e as empresas estrangeiras não estão preocupadas em fazer pesquisa aqui. O mercado também é muito instável.	Precário. Não se tem feito grandes coisas pelos motivos acima.