

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA TECNOLOGIA E
SOCIEDADE

PAULO RENATO PERUCHI

**ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: TRAJETÓRIA, TECNOLOGIA E OS
VENTOS DO MERCADO**

São Carlos
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA TECNOLOGIA E
SOCIEDADE

PAULO RENATO PERUCHI

**ENERGIA EÓLICA NO BRASIL: TRAJETÓRIA, TECNOLOGIA E OS
VENTOS DO MERCADO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Cesar Donadone

Coorientador: Prof. Dr. Thales Haddad Novaes de Andrade

São Carlos, 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Paulo Renato Peruchi, realizada em 16/05/2024.

Comissão Julgadora:

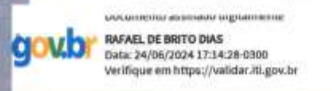
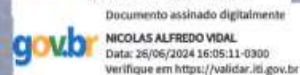
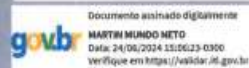
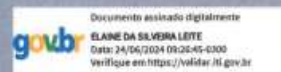
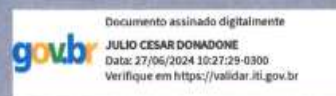
Prof. Dr. Julio Cesar Donadone (UFSCar)

Profa. Dra. Elaine da Silveira Leite (UFPEl)

Prof. Dr. Martin Mundo Neto (FATEC)

Prof. Dr. Nicolás Alfredo Vidal (UFSCar)

Prof. Dr. Rafael de Brito Dias (UNICAMP)



O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

À Daniela

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

Ao Prof. Dr Júlio Cesar Donadone pela orientação, suporte e imensa atenção durante todo o desenvolvimento da pesquisa, ao Prof. Dr. Thales Haddad Novaes de Andrade por estar sempre disposto a discutir e auxiliar.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Tecnologia e Sociedade – UFSCar, no qual essa pesquisa foi desenvolvida

A todos os amigos que contribuíram através das discussões para o desenvolvimento desse trabalho.

A minha família pelo suporte ao longo dos anos

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo entender a trajetória da energia eólica no Brasil e seu desenvolvimento tecnológico, bem como as lógicas e concepções de controle que tem contribuído para a sua construção. Para tanto aborda o período (2002-2022) e busca verificar como as possíveis interações entre diferentes elementos e espaços sociais podem afetar o desenvolvimento tecnológico, e utiliza o suporte teórico de Sistemas Tecnológicos e elementos da Sociologia Econômica, Sociologia dos Mercados e da Política Científica e Tecnológica (PCT), proporcionando uma abordagem ampla e interdisciplinar inerente aos estudos do campo CTS. Nesse sentido a energia eólica no Brasil é analisada com a utilização de diferentes perspectivas: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA), pesquisas desenvolvidas nas universidades brasileiras e a produção nacional de aerogeradores. Os dados e análises realizadas apontam para a centralidade da Política Energética na trajetória da energia eólica no Brasil, bem como a aproximação do setor eólico nacional com o mercado e com elementos da lógica econômico-financeira, os quais contribuíram para o grande crescimento da capacidade instalada e para a construção do mercado relacionado à energia eólica, porém limitaram o desenvolvimento tecnológico em questão. No tocante a perspectiva do MCTI para a energia eólica, a pesquisa proporciona reflexões referentes a aproximação com o mercado e o surgimento de uma concepção de controle realizada por intermediários.

Palavras chave: energia eólica, tecnologia, mercado, concepção de controle, lógica econômico-financeira

ABSTRACT

The present work aims to understand the trajectory of wind energy in Brazil and its technological development, as well as the logic and control concepts that have contributed to its construction. To this end, it addresses the period (2002-2022) and seeks to verify how possible interactions between different elements and social spaces can affect technological development, and uses the theoretical support of Technological Systems and elements of Economic Sociology, Sociology of Markets and Scientific and Technological Policy (PCT), providing a broad and interdisciplinary approach inherent to studies in the STS field. In this sense, wind energy in Brazil is analyzed using different perspectives: Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI), Brazilian Wind Energy Association (ABEEÓLICA), research carried out in Brazilian universities and the national production of wind turbines. The data and analyzes carried out point to the centrality of Energy Policy in the trajectory of wind energy in Brazil, as well as the rapprochement of the national wind sector with the market and with elements of economic-financial logic, which contributed to the large growth in installed capacity and for the construction of the market related to wind energy, however it limited the technological development in question. Regarding the MCTI perspective for wind energy, the research provides reflections regarding the approach to the market and the emergence of a concept of control carried out by intermediaries.

Keywords: wind energy, technology, market, control design, economic and financial logic

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 – Evolução da capacidade eólica instalada no Brasil (MW)pg.23
- Gráfico 2 – Taxa di inovação (percentual de empresas inovadoras em relação ao total) na economia brasileira (2009 – 2017), eletricidade e gás.....pg. 59
- Gráfico 3 – Matriz elétrica brasileira (GW)pg. 64
- Gráfico 4 – Emissões de CO2 evitadas por mês (toneladas)pg. 66
- Gráfico 5 – Investimentos em novos projetos eólicospg 68

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Montadoras de aerogeradores no Brasil, credenciadas pelo BNDES...	pg. 24
Quadro 2 - Número de fornecedores por área de atuação.....	pg. 25
Quadro 3 - Categorização das empresas por macroárea.....	pg. 26
Quadro 4 - Grupos dominantes e os efeitos na política dominante e na intervenção econômica.....	pg. 42
Quadro 5 – Indicadores para análise do desempenho da produção científica brasileira sobre energia eólica (2001 – 2015)	pg. 58
Quadro 6 – Tendências sinalizadas por fabricantes instalados no país sobre o futuro da tecnologia eólica.....	pg. 60
Quadro 7 – Empresas associadas a ABEEólica	pg. 70
Quadro 8 – Atividades principais do Núcleo de Estratégia Econômica.....	pg. 87
Quadro 9 – Grupos de pesquisa CNPq – Energia Eólica (áreas de concentração)	pg. 92
Quadro 10 – Ranking dos principais temas de pesquisas desenvolvidas pelos grupos de pesquisa cadastrados junto ao CNPq	pg. 93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz elétrica brasileira e participação percentual	pg. 65
Tabela 2 –Ranking da nova capacidade instalada de energia eólica <i>on shore</i> (2022)	pg. 65
Tabela 3 – Ranking da capacidade instalada de energia eólica total <i>on shore</i> (2022)	pg. 66
Tabela 4 – Investimentos em novos projetos eólicos (em milhões de US\$) e representatividade % em relação aos investimentos em energias renováveis	pg. 69
Tabela 5 – Investimentos realizados pela WEG em P&D (2008 – 2018)	pg. 97

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Componentes de um aerogeradorpg. 16
- Figura 2 – Organograma do Instituto Tecnológicopg. 85
- Figura 3 – Exemplo ilustrativo: grupos de pesquisas CNPq (energia eólica)pg. 91
- Figura 4 – Representação institucional da WEG (Fluxo Externo)pg. 95

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	pg. 13
2 – HISTÓRICO	pg. 16
2.1 – Energia Eólica no Brasil: da implantação ao destaque na matriz elétrica.....	pg. 17
2.2 – Desenvolvimento Industrial e Aproximação com Elementos do Universo Financeiro	pg.23
2.3 – Trajetória do Setor Hidrelétrico	pg. 29
3 – SUPORTE TEÓRICO	pg. 36
3.1 – Sistemas Tecnológicos	pg. 36
3.2 – Estado, Política e Mercado	pg. 37
3.3 – Desenvolvimento Tecnológico, Inovação e Investimentos.....	pg. 44
3.4 – Energias Renováveis e Desenvolvimento Tecnológico	pg. 46
4 – METODOLOGIA	pg. 54
4.1 – Planejamento do Método	pg. 55
5- CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO SETOR EÓLICO	pg. 57
5.1 – ABEEÓLICA	pg. 61
5.2 – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)	pg. 83
5.3 – ABEEÓLICA e MCTI: Perspectivas e Convergências.....	pg. 88
5.4– Pesquisas Relacionadas ao Setor Eólico nas Universidades Brasileiras	pg. 90
5.5 – Produção Nacional de Aerogeradores: WEG	pg. 93
6 –CONSIDERAÇÕES FINAIS	pg. 99
REFERÊNCIAS	pg. 101
ANEXO A-GRUPOS DE PESQUISAS: CNPq (ENERGIA EÓLICA)	pg. 107

1 – INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas temas relacionados as mudanças climáticas e ao desenvolvimento sustentável tem obtido grande relevância no cenário internacional. Nesse contexto, fontes renováveis de energia ganharam centralidade nos debates referentes ao tema, e consolidaram-se como importantes elementos na composição da matriz energética em diferentes países, e obtiveram maior destaque no âmbito das relações internacionais.

No tocante a utilização de fontes de energias renováveis vale destacar a energia eólica, uma vez que esta tem obtido crescimento considerável, fato que pode ser ilustrado pelo aumento substancial em nível global, conforme apontam os dados do Global Energy Wind Council (GWEC).

Embora a utilização da energia eólica tenha sido inicialmente implementada de maneira intensa por Estados Unidos, Alemanha e Dinamarca, vale destacar também outros países como China, Índia e Espanha ainda que tenham investido mais tardiamente em relação aos países citados, obtiveram grande crescimento e atualmente figuram entre os principais países no que se refere a capacidade instalada, e também na produção de tecnologias relacionadas ao setor.

No Brasil a capacidade instalada de energia eólica tem apresentado proeminente crescimento ao longo dos anos, variando de 22,1 MW em 2005 para 25.631,70 MW em 2022, fato esse que levou a energia eólica a ocupar a segunda posição na matriz elétrica brasileira com 13,4% do total, atrás somente das hidrelétricas, as quais são responsáveis por 54,1% da geração total, conforme apontam os dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) presentes no Boletim Anual de Geração Eólica – 2022 da Associação Brasileira de Energia Eólica, ABEEÓLICA (2022).

Atualmente o Brasil está posicionado entre os dez países com maior capacidade instalada. Porém um breve olhar sobre o desenvolvimento tecnológico relacionado ao setor eólico indica que este pode não ter ocorrido de forma proporcional ao crescimento da capacidade instalada.

Vale destacar ainda que de acordo com dados presentes em ABEEÓLICA (2017), até recentemente a cadeia produtiva não apresentava nacionalização completa, possuindo percentual nacional de 80%. Isso indica possíveis “dificuldades” no desenvolvimento da tecnologia ou mesmo nos processos de transferência e absorção tecnológica.

A presente pesquisa tem como objetivo entender a trajetória da energia eólica no Brasil e seu desenvolvimento tecnológico, bem como as lógicas e concepções de controle que

tem contribuído para a sua construção. Para tanto aborda o período (2002-2022) e busca verificar como as possíveis interações entre diferentes elementos e espaços sociais podem afetar o desenvolvimento tecnológico.

Nesse sentido propõe contemplar o setor eólico como um mosaico composto não somente por elementos tecnológicos, mas também políticos, econômicos e sociais, capaz de proporcionar análises consistentes e contribuir para a construção de uma abordagem ampla e interdisciplinar inerente ao campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Isso posto o Capítulo 2 aborda a trajetória da energia eólica, e nesse são contemplados o direcionamento da política energética para a inserção da fonte eólica na matriz elétrica brasileira, aspectos institucionais, investimentos relacionados ao setor eólico, o grande crescimento da capacidade instalada, o desenvolvimento industrial e a aproximação com elementos do universo econômico-financeiro. Ainda nesse capítulo é realizado um paralelo com a trajetória do setor hidrelétrico e o desenvolvimento tecnológico desse, na intenção de proporcionar reflexões de como possíveis trajetórias e lógicas distintas podem contribuir para diferentes tipos de desenvolvimento tecnológico.

O Capítulo 3 contempla o suporte teórico utilizado para a construção das análises, e nesse são apresentados conceitos referentes à sistemas tecnológicos, os quais são utilizados tradicionalmente nos estudos e pesquisas do campo CTS, porém a esses são incorporados conceitos oriundos da sociologia econômica, sociologia dos mercados, e elementos da política científica e tecnologia, no intuito de enriquecer as análises e proporcionar uma visão ampla e interdisciplinar à pesquisa.

Em seguida, o Capítulo 4 apresenta a metodologia da pesquisa, a qual contempla o método de análise documental. Método esse indicado para estudos nos quais se busca entender a evolução de determinados processos, além de acrescentar a dimensão temporal aos estudos, conforme discutido em Tremblay (1968).

O capítulo em questão contempla também os locais, bases de dados, nos quais os dados e documentos foram coletados para suportar as análises desenvolvidas no decorrer da pesquisa.

O Capítulo 5 contempla as análises e discussões referentes a energia eólica no Brasil e a tecnologia à essa relacionada. Para tanto aborda o desenvolvimento tecnológico tendo como fio condutor as perspectivas da ABEEólica, MCTI, as pesquisas desenvolvidas nas universidades brasileiras e a produção nacional de aerogeradores. Nesse sentido se faz importante destacar que a perspectiva da ABEEólica tende a refletir o olhar das empresas que

atuam no setor eólico, enquanto a perspectiva do MCTI indica a visão do ministério em questão referente a energia eólica no Brasil, bem como aspectos da PCT relacionadas ao setor eólico nacional, já as pesquisas produzidas nas universidades brasileiras apontam os principais temas abordados pela academia, enquanto um olhar sobre a produção nacional de aerogeradores, empresa WEG única empresa nacional a produzir aerogeradores de grande porte, contribui para as análises no tocante a forma como a tecnologia relacionada ao setor eólico tem sido desenvolvida e absorvida pela indústria nacional.

As análises referentes as diferentes perspectivas citadas apontam a centralidade da política energética, a presença marcante de elementos do mercado e da lógica econômica financeira na trajetória da energia eólica no Brasil, e a possibilidade do MCTI adotar uma concepção de controle exercida por intermediários para o desenvolvimento tecnológico relacionado a energia eólica.

O capítulo 6 traz as considerações do autor referentes a pesquisa e suas contribuições para o campo CTS.

2 – HISTÓRICO

A fim de entender o desenvolvimento tecnológico da energia eólica no Brasil, se faz necessário entender a trajetória do setor, bem como as lógicas que contribuíram e/ou limitaram o desenvolvimento em questão.

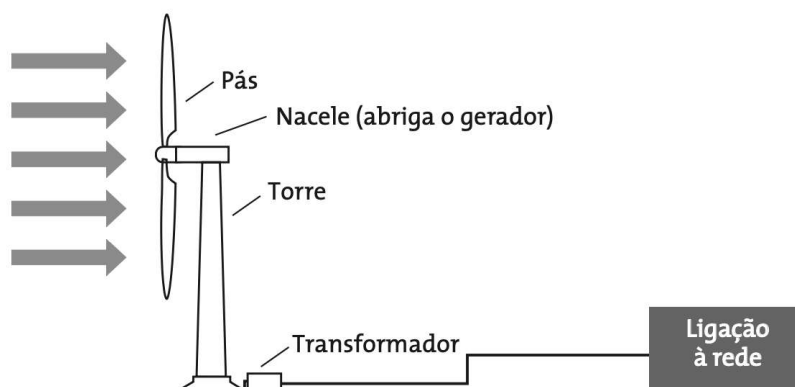
Nesse sentido são contempladas as principais características do setor eólico brasileiro, de maneira ampla, considerando aspectos relacionados ao crescimento da capacidade instalada, os investimentos e financiamentos relacionados ao setor, o ambiente institucional, a composição ou ainda a construção do mercado, a cadeia produtiva do setor eólico nacional, bem como o consequente desenvolvimento tecnológico.

Porém para fornecer suporte as análises referentes a trajetória do setor e do consequente desenvolvimento tecnológico, é importante introduzir alguns conceitos relacionados a geração de energia via fonte eólica

O processo de geração de energia via fonte eólica pode ser entendido como o processo pelo qual ocorre a transformação da energia dos ventos em energia elétrica através da utilização de turbinas eólicas (aerogeradores). O princípio é a transformação da energia cinética contida nos ventos em energia mecânica e posteriormente a conversão em energia elétrica através de indução magnética.

“A transformação energética se dá com o escoamento dos ventos por meio das pás do rotor, que faz funcionar o conjunto de engrenagens de redução e eixos acionadores do gerador elétrico.” (LAGE & PROCESSI, 2013, p. 185)

Figura 1 - Componentes de um aerogerador



Fonte: Lage & Processi (2013)

A figura 1 ilustra os principais componentes¹ da turbina eólica (aerogerador), sendo esta composta basicamente por torre, pás e nacele.

A torre tem a função estrutural de suportar as pás, rotor e nacele na altura apropriada ao funcionamento da turbina eólica. Sua construção pode ser executada utilizando chapas de aço ou concreto (armado e protendido).

As pás possuem como função a captação dos ventos e a transferência ao centro do rotor, para posterior conversão da energia cinética em energia mecânica de rotação. Vale destacar que na fabricação das pás diversos materiais podem ser utilizados, sendo comum a utilização de poliéster ou epóxi reforçados com fibra de vidro ou ainda fibra de carbono.

A nacele é o compartimento no qual se encontra o gerador, e abriga os componentes de maior conteúdo tecnológico, podendo contemplar caixa multiplicadora, mancais, sistema hidráulico, controle eletrônico, freios e embreagem.

Embora a nacele contemple maior conteúdo tecnológico, o desenvolvimento tecnológico também está presente nas pás e torres, principalmente no que se refere ao *design* e ao desenvolvimento e utilização de novos materiais.

2.1 - Energia Eólica no Brasil: da Implantação ao Destaque na Matriz Elétrica

Este tópico contempla os principais aspectos que contribuíram para ao crescimento da capacidade de energia eólica instalada e proporcionaram a consolidação dessa na matriz elétrica brasileira.

Ao estudarmos a trajetória da energia eólica no caso brasileiro, é possível verificar que a partir da crise energética de 2001, do consequente racionamento de energia e do contexto internacional do período, a discussão quanto a inserção de fontes de energia alternativas na matriz elétrica brasileira ganhou maior relevância, e passou a integrar os objetivos da política energética nacional.

Cabe destacar que no período em questão, início da década de 2000, as pesquisas relacionadas a energia eólica no Brasil eram desenvolvidas por poucas instituições, dentre as quais destacamos Centro de Referência para Energia Solar e Eólica (CRESESB) do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CPEL) e o Centro Brasileiro de Energia Eólica (CBEE) este ligado à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), porém como destacado em Camillo (2013) estes Centros de Pesquisa ainda estavam em estágio inicial e concentravam as pesquisas

¹ funções dos componentes da turbina eólica baseadas nos conceitos presentes em CE-Eólica/PUC-RS (2011) apud (CAMILLO, 2013, p. 39), aos quais foram acrescentados os materiais utilizados para a produção desses.

em mapeamentos do potencial eólico de determinadas regiões e em testes de turbinas de pequeno porte.

Buscando proporcionar condições de enfrentamento aos efeitos da crise energética de 2001 o governo federal criou a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica, através da Resolução nº 24/2001 e estabeleceu o Programa Emergencial de Energia Eólica (PROEÓLICA), o qual apresentava como objetivo viabilizar a implantação de 1.050 MW provenientes de fonte eólica. Para tanto fornecia contratos de compra de energia pelo prazo de quinze anos junto a Eletrobrás para as empresas que entrassem em operação até final do ano de 2003, porém o PROEÓLICA não atingiu os objetivos, conforme destacado por Silva (2015) ao analisar os efeitos do programa em questão.

O PROEÓLICA, contudo, não foi capaz de viabilizar a entrada emergencial de novos projetos eólicos, mas favoreceu a entrada de muitas empresas internacionais que atuavam na promoção de fontes renováveis, gerando assim, a necessidade da estruturação de uma legislação de caráter duradouro que venha a efetivar o desenvolvimento do mercado de energias renováveis no Brasil. (SILVA, 2015, P. 111)

Ainda visando eliminar possíveis gargalos de fornecimento de energia elétrica, em 2002 foi lançado o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) através da Lei nº 10.438/2002 e alterado pela Lei nº 10.762/2003 destinado a inserir fontes alternativas de energia na matriz elétrica brasileira, contudo o PROINFA não foi direcionado especificamente ao setor eólico e contemplava além da energia eólica, a biomassa e pequenas centrais hidrelétricas (PCH). Camillo (2013) destaca a importância do PROINFA como primeiro marco institucional destinado às fontes de energia alternativas.

Em relação a energia eólica o PROINFA estabelecia inicialmente que a Eletrobrás deveria por um prazo mínimo de vinte anos adquirir energia de origem eólica até o limite de 1.100MW. Porém os objetivos do PROINFA relacionados ao setor eólico não foram atingidos inicialmente em função de riscos regulatórios e financeiros conforme apontado por Gouvêa & Silva (2018).

A Lei nº 10.762/2003 promoveu alterações no prazo dos contratos do setor eólico à serem firmados pela Eletrobrás, alterando de quinze para vinte anos, para contratos celebrados até abril de 2004 e que necessariamente entrassem em operação até o final do ano de 2006, e passou também a relacionar a aquisição de energia à um crédito complementar, crédito este destinado ao produtor de energia, sendo esse crédito relacionado às especificidades de cada

tecnologia em questão. Silva (2015) ao analisar as mudanças citadas amplia o entendimento referente ao cálculo econômico do crédito complementar.

A aquisição da energia materializada pelo PROINFA nessa etapa irá gerar um crédito complementar, a ser destinado ao produtor de energia, definido como sendo o valor resultante da diferença entre o Valor Econômico Correspondente à Tecnologia Específica de Cada Fonte e o valor recebido da Eletrobrás, para a produção concebida a partir da biomassa, da Pequena Central Hidrelétrica e eólica. (SILVA, 2015, p.114)

Silva (2015) ao analisar o PROINFA vai ao encontro às análises de Camilo (2013) ao destacar o PROINFA como opção institucional de suporte às energias renováveis, o qual utiliza para tanto um Sistema de Abastecimento de Rede.

O modelo adotado no Brasil incorpora algumas inovações que possibilitam a sua configuração em uma forma avançada do Sistema de Remuneração por Alimentação de Rede muito aproximada do formato estabelecido na Alemanha em 2000 (*advanced feed tariff*). Nesse novo formato, o Valor Econômico Correspondente à Tecnologia Específica de Cada Fonte (VETEF) é determinado de acordo com as bases de recursos de cada região. (SILVA, 2015, p. 116)

Em relação ao conceito de *feed-tarif* cabe aqui uma breve explanação, Gross e Mautz (2015) ao abordarem a Regulação Política e Novas Formas de Governança Ambiental apresentam o conceito de *feed- tariff* como um mecanismo utilizado pelas políticas públicas, destinado a acelerar o investimento em tecnologias renováveis, por meio da oferta de contratos de longo prazo aos produtores de energias renováveis, normalmente com base no custo de geração de cada energia.

Em relação ao setor eólico, exclusivamente, a Lei nº 10.762/2003 estabeleceu que os contratos oriundos da primeira fase do PROINFA deveriam ser distribuídos entre Produtores Independentes Autônomos (PIA)² e Não Autônomos.

A partir de 2004 com o Novo Modelo do Setor Elétrico brasileiro o governo iniciou a trilha para a contratação de energia de fontes renováveis através de leilões, utilizando como critério de contratação a menor tarifa, ou seja, o vencedor do leilão seria aquele que atendesse

² O Produtor Independente Autônomo (PIA) é aquele cuja sociedade, não sendo ela própria concessionária de qualquer espécie, não é controlada ou coligada de concessionária de serviço público ou de uso de bem público de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, nem de seus controladores ou de outra sociedade controlada ou coligada com o controlador comum. (SILVA, 2015, p. 112)

a demanda prevista pelo menor valor MWh. Além da implementação dos leilões para a contratação de energia de fontes renováveis, foram fornecidos também benefícios através de financiamentos de longo prazo e ainda reduções tributárias.

No “Novo Modelo” a contratação para comercialização de energia passou a ser admitida através de dois ambientes distintos, sendo esses Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e Ambiente de Contratação Livre (ACL).

I - Ambiente de Contratação Regulada - ACR é o segmento no qual se realizam operações de compra e venda de energia elétrica entre agentes vendedores e agentes de distribuição, precedidas de licitação, ressalvados os casos previstos em lei, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos.

II – Ambiente de Contratação Livre - ACL é o segmento de mercado no qual as operações de compra e venda de energia elétrica, objeto de contratos bilaterais livremente negociados, conforme regras e procedimentos de comercialização específicos. (Decreto 5.163, BRASIL, 2004)

Embora desde o início a política de inserção de energia eólica tenha sido orientada ao mercado, uma vez que buscava inserir a energia eólica na matriz elétrica visando enfrentar possíveis gargalos de abastecimento conforme mencionado anteriormente, o decreto citado ampliou as formas de comercialização, e constitui fator relevante para a consolidação e ampliação de mercado.

Durante o ano de 2004 foram contratados 1,4GW de energia eólica, o ano de 2007 marca o início da contratação de energia eólica via leilões. Porém é a partir de 2009 que a energia eólica ganha corpo através de leilões destinados exclusivamente a esta fonte, sendo o período que se segue marcado pela diminuição progressiva dos preços relacionados a geração de energia eólica, fatos esses que proporcionaram maior competitividade ao setor, conforme apontado em Gouvêa & Silva (2018).

Nesse cenário de consolidação de crescimento da energia eólica é importante destacar também fatores externos. Entre eles a crise econômica internacional de 2008, a qual contribuiu para que empresas estrangeiras atuantes na indústria eólica se instalassem no país, uma vez que essas apresentavam ociosidade decorrente da redução do mercado internacional como consequência da crise. Camillo (2013) destaca como a crise ocorrida em 2008 contribuiu para o aumento da capacidade de energia eólica instalada no Brasil.

[...] a crise econômica mundial, que se iniciou em 2008 impactou também no ritmo de crescimento da capacidade instalada nos países líderes em energia eólica, como os Estados Unidos, a Alemanha e a Espanha. A redução da demanda por energia nos países líderes alterou a composição do mercado mundial de turbinas eólicas, que se voltou para os países em desenvolvimento, contribuindo para a redução do preço dos aerogeradores. Entre 2008 e 2010, o preço das turbinas caiu 15% - a valorização do real também colaborou para a diminuição do custo dos investimentos (GWEC/ABEEÓLICA, 2011). Sem poder contar com os seus mercados tradicionais, os principais fornecedores de turbinas do mundo voltaram-se para mercados alternativos. (CAMILLO, 2013, p.150)

Importante também destacar que visando a inserção da energia eólica na matriz elétrica nacional, até 2009 não eram cobrados impostos para importação de aerogeradores, fato esse que contribuiu para o crescimento da capacidade de energia eólica instalada, porém pode ter impactado o desenvolvimento de tecnologia nacional e os processos de transferência e absorção tecnológica, uma vez que as empresas estrangeiras atuantes no setor eólico optaram por manter suas divisões de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nas matrizes situadas nos países de origem, conforme discutido em Camillo (2013).

Abordando os benefícios concedidos pelo governo para setor eólico, Lage & Processi (2013) destacam a isenção de Impostos sobre Produtos Industrializados (IPI) para os aerogeradores, o que representava cerca de 7,5% do valor do equipamento, e a isenção de PIS-Cofins como forma de minimizar o impacto na cadeia de fornecedores, benefício esse destinado à diversos setores de infraestrutura, que também beneficiou o setor eólico.

Ao analisar os benefícios destinados ao setor eólico Camillo (2013) argumenta que empreendimentos financiados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) foram beneficiados pela troca dos índices de correção, passando do IGPM para o IPCA, uma vez que o IPCA é menos sensível as variações de câmbio, e aponta ainda para os benefícios relacionados aos créditos de carbono proporcionados aos vencedores dos leilões de energia eólica, uma vez que os vencedores dos leilões passaram a ser os beneficiários desses créditos, tendo assim a oportunidade de negociá-los no mercado de créditos de carbono.

Na consolidação e crescimento da capacidade instalada da energia eólica no Brasil o BNDES possui papel de destaque através de financiamentos destinados ao setor. Com o aumento dos leilões para o fornecimento de energia eólica, visando promover maior inserção da indústria nacional no setor eólico, e ainda proporcionar condições para o desenvolvimento tecnológico, os financiamentos do BNDES passaram a contemplar novos requisitos.

Nesse sentido vale destacar que no período compreendido entre 2003 e 2011 não haviam exigências por parte do BNDES que contemplassem especificamente o setor eólico, sendo o critério 60% (% mínimo) dos equipamentos deveriam ser fabricados no Brasil e as empresas deveriam possuir unidade industrial no país conforme destacado em Gouvêa & Silva (2018).

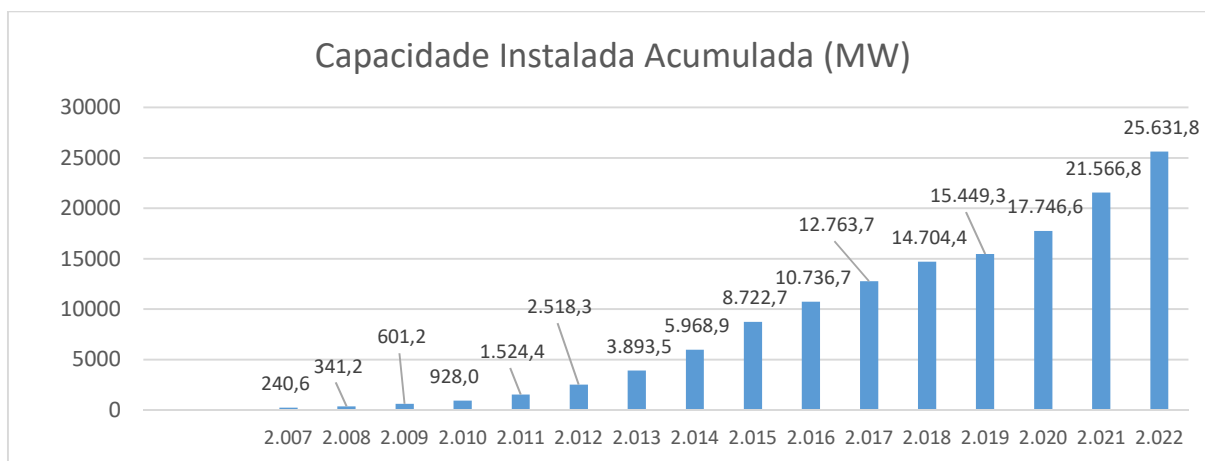
No período citado havia ainda a atuação de forma não sincronizada entre BNDES e Banco do Nordeste (BNB), fato esse que proporcionava lacunas quanto as possíveis exigências para a obtenção de financiamentos, uma vez que o BNB financiava a aquisição de equipamentos importados. Somente a partir de 2012 ocorreu a delimitação entre a atuação de BNDES e BNB, conforme apresentado em Gouvêa & Silva (*op. cit.*).

A partir de 2013 o BNDES criou critérios específicos destinados ao setor eólico, gerando condições para o credenciamento de equipamentos. Dessa forma os fabricantes de aerogeradores deveriam cumprir ao menos três dos quatro critérios: fabricação de torres com mínimo de 70% de chapas de aço e concreto nacional; fabricação de pás em unidades próprias ou de terceiros; montagem da nacelle (componente de maior conteúdo tecnológico do aerogerador) em unidade própria e fabricação do gerador no país.

Importante destacar ainda que a partir de 2013 as novas exigências do BNDES incorporaram também metas progressivas de nacionalização para os fabricantes de aerogeradores, materializado no Plano de Nacionalização Progressiva (PNP) para aerogeradores.

O aumento significativo no número de leilões destinados a energia eólica, entre os anos de 2007 e 2022 ocorreram 33 leilões para comercialização de energia eólica, políticas de incentivo promovidas pelo governo e contratos realizados no mercado livre de energia, contribuíram para que a capacidade de energia eólica instalada aumentasse de 240,6 MW em 2007 para 25.631,70 MW em 2022, ou seja, 106,53 vezes no período, conforme apontam os dados presentes no Gráfico 1, fato este que proporciona ao Brasil a ocupar a 6ª colocação no *ranking* mundial da capacidade eólica instalada (*on shore*), de acordo com os dados da ABEEÓLICA/GWEC, e coloca a energia eólica na segunda posição na matriz elétrica brasileira com 13,4%, conforme apontado em ABEEÓLICA (2022).

Gráfico 1: Evolução da Capacidade Eólica Instalada no Brasil (MW)



Fonte: Adaptado do Boletim ABEEÓLICA 2022

2.2 - Desenvolvimento Industrial e Aproximação com Elementos do Universo Econômico Financeiro

Embora os dados até aqui apresentados apontem para o crescimento significativo da energia eólica instalada no Brasil, a opção por um modelo direcionado ao mercado além de proporcionar a atração de investimentos estrangeiros para a produção dos aerogeradores e para investimentos em parques eólicos, contribuiu também para que o setor fosse ocupado inicialmente por grande número de empresas estrangeiras, dificultando em certa medida o desenvolvimento tecnológico nacional relacionado ao setor, uma vez que as empresas optaram em manter as divisões de P&D em seus países de origem, conforme já abordado no decorrer do texto.

Importante destacar que as exigências de conteúdo nacional e a instalação de plantas industriais no país ocorreram mais recentemente conforme já citado. Camillo (2013) argumenta que devido ao descompasso entre a políticas energética, industrial, tecnológica e o estágio de desenvolvimento tecnológico nacional, as empresas nacionais concentraram-se inicialmente na produção de elementos de menor conteúdo tecnológico.

Os elementos que apresentam maiores conteúdos tecnológicos como nacele e gerador ainda apresentam grande presença de empresas de origem estrangeira, embora a partir de 2012 a WEG empresa brasileira tenha iniciado a produção de naceles e aerogeradores de grande porte.

O Programa Demonstrativo para Inovação em Cadeia Produtiva – Setor Eólico (2015) do Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE), contratado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ao analisar as políticas direcionadas ao setor eólico

aponta para a importância destinada as questões do mercado em detrimento as questões tecnológicas. “O foco das políticas de fomento à eólica no Brasil tem sido principalmente na criação de mercado e na estruturação de uma cadeia produtiva, ficando o aspecto tecnológico em segundo plano.” (CGEE, 2015, p. 30)

Dados da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) de 2017 auxiliam o entendimento de que empresas de origem estrangeira ocupam posições de destaque na montagem de aerogeradores no Brasil. O Quadro 1 apresenta a relação de empresas fabricantes de aerogeradores (montadoras) credenciadas junto ao BNDES.

Quadro 1 - Montadoras de Aerogeradores no Brasil, credenciadas no BNDES

Empresa	País de Origem
Acciona Wind Power Brasil (Fusão com a Nordex)	Espanha
Siemens/Gamesa Renewable Energy (Fusão)	Alemanha/Espanha
GE Water & Process Technologies do Brasil Ltda (Aquisição Alstom)	EUA
Vestas do Brasil Energia Eólica Ltda	Dinamarca
WEG Equipamentos Elétricos S.A	Brasil
Wind Power Energia S.A (Impsa)	Argentina
Wobben WindPower Indústria e Comércio Ltda	Alemanha

Fonte: elaboração própria adaptado de ABDI (2017)

Além de empresas atuantes na montagem dos aerogeradores, cabe destacar o adensamento da cadeia de fornecedores relacionadas ao setor, e o grande número de empresas atuando em atividades relacionadas a instalação e operação de parques eólicos, conforme abordado em Gouvêa e Silva (2018). Importante salientar que várias empresas fabricantes de aerogeradores também investem na implantação e operação de parques eólicos, assumindo assim, além do papel de fornecedores também o papel de investidores

Ao analisar os dados presentes em Gouvêa e Silva (*op cit.*) é possível verificar que as empresas atuantes nas atividades citadas, se encontram distribuídas em diferentes áreas, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Número de Fornecedores por Área de Atuação

Área de Atuação	Número de Empresas *
Automação Industrial	8
Alpinismo Industrial	7
Comercialização de Energia	3
Engenharia, Construção e Consultoria	89
Empreendedores, Desenvolvedores e Geradores (<u>Produtores</u>) de Energia	79
Equipamentos, Peças e Componentes	74
Aerogeradores Grande Porte	13
Logística, Material e Transporte	18
Pás	4
Aerogeradores Pequeno Porte	9
Seguro	6
Torres	19
Geral	329

Fonte: Adaptado de Gouvêa & Silva (2018)

** uma mesma empresa pode ser classificada em mais de uma área de atuação*

Buscando contribuir para o melhor entendimento das atividades e das áreas de atuação presentes no Quadro 2, os dados citados foram categorizados em diferentes Macroáreas e são apresentados no Quadro3.

Quadro 3 - Categorização das Empresas por Macroáreas

Macroáreas	Nº de Empresas *
1- Implantação e Suporte	96
Engenharia, Construção e Consultoria	89
Alpinismo Industrial	7
2- Exploração e Comercialização de Energia	88
Comercialização de Energia	3
Empreendedores, Desenvolvedores e <u>Produtores</u> de Energia	79
Seguro	6
3- Equipamentos, Peças e Automação	82
Equipamentos, Peças e Componentes	74
Automação Industrial	8
4- Aerogeradores	22
Aerogeradores Grande Porte	13
Aerogeradores Pequeno Porte	9
5- Torres	19
6- Logística, Material e Transporte	18
7- Pás	4
Geral	329

Fonte: Elaboração própria com dados de Gouvêa & Silva (2018)

** uma mesma empresa pode ser classificada em mais de uma área de atuação*

As análises referentes aos dados apresentados no Quadro 3 indicam que o maior número de empresas está situado na Macroárea Implantação e Suporte, fato este que pode estar relacionado a grande expansão do setor eólico e a necessidade de atividades destinadas à implantação e suporte dos parques eólicos. Porém, desperta especial atenção a Macroárea Exploração e Comercialização de Energia, uma vez que essa apresenta maior concentração de empresas em relação a outras Macroáreas relacionadas de forma direta ao desenvolvimento tecnológico, como Equipamentos, Peças e Automação, Aerogeradores, Pás e Torres. Fato este que corrobora a ideia de que a energia eólica no Brasil foi estruturada para o mercado e fornece indícios da presença de uma lógica econômico-financeira, a qual tem como característica privilegiar as relações de mercado, o retorno aos acionistas, os ciclos curtos de investimento e a liquidez.

A presença da lógica econômico-financeira no setor pode ainda ser ilustrada pela participação de empresas oriundas do universo financeiro no setor eólico, dentre as quais destacamos as gestoras de investimentos Brookfield, Pátria e o Banco de Investimentos BTG Pactual que realizaram investimentos em linhas de transmissão destinadas ao setor eólico,

conforme contemplado em (Gouvêa e Silva, 2018), e também a EDP³, que tem investido grandes volumes, R\$ 4,7 bilhões de acordo a matéria, Transmissão é o Caminho Fundamental para Energia Renovável, de 20/12/2022, disponível em <https://estudio.folha.uol.br>)

Em relação a presença de fundos de investimentos ressalta-se que nas últimas décadas esses agentes passaram a ganhar maior relevância e intensificar a atuação em setores relacionados a infraestrutura, em particular as gestoras Brookfield e Pátria aqui citadas também estão presentes no setor de infraestrutura rodoviária, conforme aponta o trabalho de Peruchi, Sacomano e Donadone (2022).

Importante destacar que a partir de 2020 tem ocorrido a intensificação da presença dos fundos de investimentos e empresas voltadas a comercialização de energia no setor eólico, através da compra de percentuais de parques eólicos pertencentes a Eletrobrás, como é o caso do FIP Pirineus que adquiriu 49% da participação no Parque Eólico Mangue Seco 2 no RN, e a Omega Energia, a qual teve sua proposta aprovada pela Eletrobrás para a compra de parcela do Complexo Eólico de Santa Vitória do Palmar no RS. Fatos esses que apontam para a presença de agentes financeiros e agentes ligados ao mercado, mas também indicam o processo de desinvestimento⁴ da Eletrobrás.

Elementos da lógica econômico-financeira também podem ser encontrados nos dados referentes a comercialização de energia eólica presentes em ABEEÓLICA (2019, 2021 e 2022), os quais apontam que nos anos de 2018, 2019, 2021 e 2022 as contratações de energia ocorreram de forma mais intensa no Ambiente de Contratação Livre (ACL) em detrimento ao Ambiente de Contratação Regulada (ACR).

Os dados presentes em ABEEÓLICA (2018, 2019, 2021 e 2022) apontam para o crescimento da comercialização no ACL e refletem em grande medida as discussões presentes em Carruthers (2015) ao abordar a movimentação dos mercados para ambientes não regulados como uma característica dos mercados financeiros contemporâneos.

Ainda contemplando a aproximação com as finanças cabe destacar ABEEÓLICA (2021) que ao relacionar a importância das empresas e entidades de financiamento para a transição energética, estabelece, em certa medida, uma relação de dependência das questões ambientais em relação aos financiamentos envolvidos.

³ EDP é uma multinacional de energia, sediada em Portugal, presente em 29 mercados. No Brasil, atua na geração, transmissão, distribuição e comercialização, além do desenvolvimento, construção de ativos eólicos e solares. Disponível em <https://estudio.folha.uol.com.br/edp/2022/09/abertura-do-mercado-de-energia-vai-modernizar-setor-no-brasil.shtml>

⁴ Atividade estratégica presente no universo financeiro, marcada pela liquidez, e que busca obter lucro a curto prazo.

Ao analisar a trajetória da energia eólica no Brasil, de forma ampla, é importante destacar o contexto no qual essa se “iniciou”, década de 2000, conforme já apontado.

A década de 2000 é marcada pela grande difusão de conteúdos gerenciais e financeiros que privilegiavam aspectos relacionados a gestão em detrimento aos aspectos relacionados a produção, nesse contexto ocorreu uma aproximação com o mercado e uma maior valorização das lógicas presentes nesse, ou seja, o mercado passa a exercer maior influência sobre as atividades das empresas, e no caso brasileiro até mesmo sobre as políticas públicas.

Ainda em relação ao período citado é importante destacar aspectos relacionados a Política Científica e Tecnológica (PCT), que conforme abordado por Dias (2012 e 2014) a partir da década de 1980 passa a se aproximar ao mercado e mais recentemente da agenda da empresa.

Soma-se aos fatos citados a abertura da economia iniciada na década de 1990 e já estruturada nos anos 2000, fatos esses que contribuíram para que o modelo de desenvolvimento evolucionista, marcado pelos diferentes estágios de desenvolvimento, tendo no desenvolvimento da indústria seu ponto máximo, fosse questionado frente as relações de mercado e aos lucros advindos dessas.

Nesse contexto em 2004 foi implementado o “Novo Modelo” do setor elétrico, fato que associado a abertura da economia contribuiu para que ocorresse uma mudança no entendimento referente a energia elétrica, a qual até então entendida como um bem público passa a ser entendida como um produto, portanto ligada de forma direta ao mercado.

Cabe destacar que a energia eólica no Brasil foi apresentada como uma alternativa frente a crise de abastecimento de energia elétrica ocorrida em 2001 e para tanto necessitava ser inserida na matriz elétrica brasileira em “curto” horizonte de tempo, episódios esses que contribuíram para que aspectos relacionados ao mercado fossem dominantes, deixando questões relacionadas ao desenvolvimento tecnológico em um plano inferior.

Tais fatos refletem a oposição entre as questões temporais que norteiam a lógica econômico-financeira presente no mercado (privilegiar os ciclos curtos de investimento, a liquidez e o retorno a curto prazo) ao tempo necessário para o avanço científico e tecnológico, ou mesmo ao processo de transferência tecnológica, ou seja, tempos mais longos. Fato esse que indica uma possível movimentação em relação à financeirização⁵, sendo essa marcada pela prevalência dos aspectos econômicos e financeiros em relação a outros aspectos como por

⁵ Diferentes abordagens referentes a financeirização são apresentadas em Peruchi, Sacomano e Donadone (2022).

exemplo a produção e a tecnologia, do setor elétrico de maneira geral, e em consequência do setor eólico

Importante destacar que ao compararmos políticas relacionadas ao desenvolvimento e fomento das energias renováveis, em especial eólica, utilizadas em outros países, há também que se considerar o estágio de desenvolvimento tecnológico dos países em questão, e que a mera reprodução de aspectos regulatórios e políticos não é garantia para que ocorram avanços.

Isso posto, podemos entender que a opção pela estruturação do setor eólico de forma a acelerar a instalação da capacidade instalada frente ao desenvolvimento da tecnologia, remete a um modelo de desenvolvimento de capitalismo periférico, no qual embora a tecnologia esteja presente e seu consumo se apresente de forma intensa, essa é oriunda de países centrais do capitalismo, fato esse que coloca os países numa relação de “dependência” tecnológica, podendo vir a criar barreiras e impedir avanços tecnológicos e em diferentes áreas.

2.3 –Trajetória do Setor Hidrelétrico

A fim de proporcionar maior entendimento referente ao setor eólico nacional e ao desenvolvimento tecnológico a este relacionado, um breve paralelo com o setor hidrelétrico se mostra útil. Nesse sentido abordamos na sequência, a trajetória do setor hidrelétrico nacional, bem como elementos relacionados ao seu desenvolvimento tecnológico.

A trajetória do setor hidrelétrico no Brasil, aqui apresentada de maneira condensada, indica que a estruturação desse ocorreu de forma sistematizada a partir da década de 1930. Nesse sentido a literatura indica que é possível dividir a trajetória do setor hidrelétrico em quatro fases distintas, Ferreira e Malliagos (1999) apresentam as seguintes fases e suas principais características:

- fase 1(1889-1933) marcada pela presença de empresas nacionais de pequeno porte e empresas estrangeiras atuando no setor;
- fase 2 (1934-1962) marcada pela alteração do Código de Águas e pela movimentação do governo no sentido de aumentar a participação no setor;
- fase 3 (1962-1995) fase essa que consolida a participação estatal no setor;
- acrescentamos ainda as fases citadas por Ferreira e Malliagos (*op cit*) a fase 4 (a partir de 1995), a qual tem como principal característica a privatização do setor iniciada na década de 1990 e a aproximação com elementos do universo das finanças e com o mercado,

como exemplo dessa aproximação cabe destacar o trabalho de Matsuda (2015), ao abordar a financeirização das empresas do setor elétrico.

Lorenzo (2003) aponta que inicialmente o setor hidrelétrico foi ocupado por pequenas empresas privadas nacionais e por empresas municipais de pequenas localidades, e ainda que os primeiros anos do século XX marcaram a entrada das primeiras concessionárias estrangeiras de energia no país.

Dados presentes em Kühl (1994) apontam a ocupação do setor elétrico nacional por empresas estrangeiras, e destaca a atuação da Light and Power Company (Light), empresa de origem canadense, e da American & Foreign Power Company (Amforp) de origem estadunidense, as quais absorveram pequenas empresas nacionais promovendo a concentração do setor. Cabe destacar que as tecnologias utilizadas na construção das barragens bem como a implantação dessas, eram conduzidas por engenheiros/técnicos estrangeiros, assim como os equipamentos para geração e transmissão de energia eram importados.

No final da década de 1920, a Light e a Amforp quase monopolizavam o setor elétrico brasileiro, o que demonstrava a hegemonia do capital estrangeiro. Também na área de equipamentos, quase tudo provinha de importações, fornecidas pelas empresas norte-americanas e europeias GE, Westinghouse, Ericson, AEG e outras. (KUHLL, 1994, p. 262)

A partir de 1930 o governo então recém instalado rompe com o modelo econômico baseado na produção rural, e passa a buscar o desenvolvimento através da industrialização, Souza (2008) aponta para a industrialização como responsável pelo crescimento da economia no período.

Nesse novo contexto o desenvolvimento é norteado por uma abordagem evolucionista, a qual aponta para uma trajetória social composta por diferentes estágios, sendo o estágio da industrialização associado a condição capaz de proporcionar o desenvolvimento, conforme apontam os trabalhos de Frantz (2010) e Harrison (1988). No novo contexto a infraestrutura de maneira geral, e em especial a energia elétrica, adquire caráter estratégico, uma vez que tem como objetivo proporcionar suporte a industrialização, porém é a partir da década de 1950 que o setor passa a receber maiores investimentos.

O trabalho de Ferreira e Malliagos (1999) apresenta dados que ilustram a atenção destinada à infraestrutura e em especial ao setor elétrico, apontando que 76,8% dos empréstimos realizados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDE) no período compreendido entre

(1953 – 1956) foram destinados à infraestrutura, sendo 25% do total destinado ao setor elétrico, percentual que aumentaria para 40,3% no período (1957 - 1961).

Importante destacar que já no final da década de 1940 e na primeira metade da década de 1950 surgem as grandes estatais de energia elétrica (direcionadas às fontes hidráulicas), dentre as quais cabe citar Chesf - NE (1948), CEEE - RS (1948), Cemig.-MG (1952), Uselpa - SP (1953), Cherp - SP (1953), Copel - PR (1953), Celesc - SC (1955) entre outras, conforme apresentado em Ferreira e Malliagros (1999). Tais fatos indicam a intensão do governo em intensificar sua participação no setor elétrico, e para tanto em 1954 cria o Fundo Nacional de Eletrificação, buscando dessa forma financiar as instalações de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica e materiais elétricos destinados em grande medida a energia proveniente de fontes hidráulicas.

Oliveira (2018) destaca que em 1951 a energia hidrelétrica constituía a terceira fonte de energia no país, e indica que a política de viés desenvolvimentista do governo visava intensificar a exploração da energia hidrelétrica através da criação de uma holding de empresas estatais responsáveis por estudos, projetos e construção de usinas e linhas de transmissão distribuição. Fato consumado em 1962 com a criação da Eletrobrás (Centrais Elétricas do Brasil).

A década de 1960 marca a intensificação da participação do governo no setor através do controle acionário de empresas pertencentes à Amforp e à Light, e marca ainda a construção das grandes usinas hidrelétricas.

Cabe salientar que a construção de hidrelétricas de grande porte foi intensificada na década de 1970, recebendo grande investimentos até meados da década de 1980. Ferreira e Malliagros (1999) apontam que no início da década de 1980 o setor elétrico era ocupado em grande escala por empresas estatais

No início da década de 80, o setor elétrico era majoritariamente estatal. O grupo Eletrobrás constituído de quatro controladas: Eletronorte, Chesf, Furnas e Eletrosul na área de geração, possuindo também participações acionárias em diversas empresas estaduais (coligadas) de distribuição. (FERREIRA E MALLIAGROS, 1999, p. 10)

Oliveira (2018) ao apontar para a centralidade da Eletrobrás e suas concessionárias na construção de barragens no período (1964-1985) apresenta argumentos alinhados aos apresentados por Ferreira e Malliagros (1999), os quais indicam a presença intensa de empresas estatais no período citado.

Ao abordar os investimentos no setor hidrelétrico Ferreira e Malliagos (1999) argumentam que a moratória mexicana ocorrida em 1982 e a moratória brasileira ocorrida em 1988 impactaram o mercado internacional de crédito, importante fonte dos recursos para os investimentos no setor e proporcionaram a diminuição dos investimentos. Soma-se aos fatos citados a entrada de uma nova equipe de governo em 1990, fatos esses que contribuíram para a abertura de mercados e a adoção de um Novo Modelo para o setor elétrico brasileiro marcado pela movimentação em direção a privatização.

Até o momento contemplamos os investimentos relacionados ao setor hidrelétrico, porém é importante destacar outros dois fatores além dos investimentos, sendo eles as modificações na legislação referente ao setor ocorridas a partir de 1930 e o desenvolvimento tecnológico.

Quanto as modificações na legislação⁶ destacamos alguns pontos importantes ocorridos a partir de 1930 apresentados no trabalho de Kühl (1994), dentre esses se destacam a Constituição de 1934, a qual alterou o Código de Águas e forneceu ao governo federal competência para legislar sobre a energia hidráulica e regulamentou os serviços de energia elétrica, o Decreto-Lei 1284, de 18 de maio de 1939, que criou o Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica (CNAEE), destinado a estudar e avaliar a energia elétrica no país, a Lei n. 3782, de 20 de julho de 1960, a qual criou o Ministério das Minas e Energia transferindo à esse a responsabilidade sobre a política energética, a Lei n. 3890-A, de 25 de abril de 1961 que autorizou a União a construir a empresa Centrais Elétricas Brasileiras S. A (Eletrobrás), a Lei n. 4904 de 17 de dezembro de 1965, a qual reorganizou o Ministério das Minas e Energia, criando o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAE), em complemento as leis citadas cabe ainda acrescentar a Lei 10.847 e 10848 de 15 de março de 2004 relacionada ao Planejamento Estatal de longo prazo, e a criação da Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE).

Quanto aos aspectos ambientais, esses parecem não ter recebido a devida atenção durante o período de expansão do setor hidrelétrico, até meados da década de 1980, marcado pela construção de grandes barragens hidrelétricas. Oliveira (2018) em seu trabalho A Grande Aceleração e Construção de Barragens Hidrelétricas no Brasil, aponta que somente a partir de 1989 o setor elétrico passou a incorporar questões ambientais em seus estudos, pois apenas no

⁶ Para detalhes referentes as principais alterações na legislação referente ao setor elétrico ocorridas no período (1930-1980) ver Kühl (1994)

ano citado o Comitê de Gestão de Empresas do Setor Elétrico (COGE) da Eletrobrás, inseriu variáveis ambientais nos planos de desenvolvimento do setor.

Ao buscar pelo desenvolvimento tecnológico relacionado ao setor hidrelétrico é possível verificar que esse ocorreu em diferentes áreas e teve em grande medida aproximação com as universidades e institutos de pesquisas.

Oliveira (2018) aponta que na década de 1940 o governo brasileiro buscando a ampliação da utilização da energia hidrelétrica e a consequente construção de barragens se aproximou dos Estados Unidos da América, e se apoiou na experiência da Tennessee Valley Authority (TVA), sendo o modelo da TVA difundido na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, influenciando assim alunos que posteriormente seriam gestores de empresas públicas de energia elétrica.

Vargas (1994) indica que a presença de importantes engenheiros estrangeiros atuando no Brasil nos projetos, na construção e até mesmo na consultoria de barragens, como Karl Terzaghi e Arthur Casagrande, ambos professores da Universidade de Harvard, contribuiu para o desenvolvimento do corpo técnico nacional e também para o desenvolvimento de estudos relacionados a mecânica dos solos nacionais⁷, destaca ainda a importância dos escritórios destinados ao planejamento e projeto, de empresas atuantes no setor hidrelétrico, para a formação e desenvolvimento dos engenheiros brasileiros, fatos esses que se aproximam aos conceitos presentes no processo de transferência tecnológica. Ainda de acordo com Vargas (*op. cit*) é a partir da década de 1950 que a capacitação técnica nacional referente ao setor hidrelétrico começa a ganhar corpo, tendo suas bases suportadas pela participação estatal e pelos institutos de pesquisa

Assim a partir de 1950 a capacitação brasileira na construção hidrelétrica começa a se articular. Ela é deflagrada pelos órgãos estatais de águas e energia elétrica, apoiados em tecnologia – hidráulica, geotécnica e estrutural de concreto – suprida por nossos institutos de pesquisas hidráulicas tecnológicas e laboratórios de hidráulica. (VARGAS, 1994, p. 166)

O período compreendido entre (1951-1955) marca a realização da planificação geral do setor elétrico do Estado de São Paulo, planificação essa que teve a consultoria de uma empresa italiana, porém contando também com a participação de professores da Escola

⁷ Até então a literatura não contemplava solos com características dos solos existentes no Brasil, fato que limitava o desenvolvimento de novas tecnologias e o enfrentamento de problemas específicos.

Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), do laboratório de Hidráulica da EPUSP e também com a colaboração do DAEE. A partir de então o processo de aproximação entre a academia, institutos de pesquisa e órgãos do governo, para atuação no setor elétrico obteve maior relevância, sendo esse intensificado no decorrer da década de 1960

Importante destacar que a Usina de Paulo Afonso inaugurada em 1955 marca a utilização de uma nova tecnologia: a Mecânica das Rochas, sendo as escavações assessoradas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Embora o projeto em questão contasse com consultoria estrangeira, este contou com direção, administração e engenharia nacionais, iniciando dessa forma um modelo que se intensificaria na década de 1960, e ampliaria a participação do suporte técnico nacional e a atuação de empresas nacionais conforme destacado por Vargas (1994).

O autor em questão ainda argumenta que a estrutura composta por companhias estatais, institutos de pesquisa, empresas de projeto, e empresas de construção nacional contribuíram para a evolução das construções de hidrelétricas, e que a tecnologia relacionada ao setor hidrelétrico há muito se encontra consolidada.⁸

Ainda abordando a evolução tecnológica relacionada ao setor hidrelétrico nacional e a importância das universidades e de institutos de pesquisa cabe destacar o trabalho de Diniz (2011) ao abordar o setor elétrico paulista e relacionar a importância do Instituto de Eletrotécnica (atualmente Instituto de Eletrotécnica e Energia) da Escola Politécnica Universidade de São Paulo, e do IPT para o desenvolvimento do setor.

Diniz (2011) aponta para o fato de que importantes empresas de projeto possuem origens ligadas às universidades, e que essas absorveram e desenvolveram tecnologias relacionadas ao setor, e indica ainda que o setor hidrelétrico contribuiu para o desenvolvimento de diversas áreas, dentre as quais cabe destacar, mecânica dos solos, mecânica das rochas, concreto, cálculo de estruturas com a utilização de elementos finitos entre outras.

Dessa forma ao percorremos de forma breve as trajetórias dos setores eólicos e hidrelétrico é possível verificar como as interações entre diferentes aspectos (tecnológicos, econômicos, políticos e institucionais) podem contribuir e/ou limitar o desenvolvimento de determinada tecnologia, de maneiras distintas, bem como direcionar/orientar um possível “modelo de desenvolvimento”.

⁸ Para detalhes referentes as tecnologias empregadas em um grande número de hidrelétricas nacionais, suas particularidades e corpo técnico atuante ver Vargas (1994).

Frente ao exposto, ao voltarmos o olhar para a energia hidrelétrica no Brasil é possível verificar que a trajetória do setor hidrelétrico, entre as décadas de 1930 e 1980, sofreu influências da política nacional norteadas por um modelo nacional desenvolvimentista, o qual contribuiu em grande medida para a aproximação entre o setor hidrelétrico, as universidades, institutos de pesquisas e agências estatais, e dessa forma proporcionou avanços em diversas áreas, em especial as áreas relacionadas aos projetos e execução das barragens para além das questões hidráulicas, com destaque para a mecânica dos solos e mecânica das rochas. Cabe ainda citar o alinhamento da PCT, que também norteadas pelo modelo nacional desenvolvimentista, conforme contemplado em Dias (2012) contribuiu para a esse fato.

Já o setor eólico teve suas origens em um outro contexto, início da década de 2000, sendo esse marcado pela influência do mercado e norteadas por conceitos que indicam a presença da lógica econômico-financeira, na qual o próprio conceito de desenvolvimento passa a ser questionado frente a competitividade, uma vez que nesse novo modelo a produção tecnológica ocupa posição inferior frente as relações e aos lucros advindos das transações do mercado. Sendo assim questões relacionadas às relações de mercado e comercialização de energia, diferentes ambientes de contratação, Ambiente de Contratação Livre (ACL) e Ambiente de Contratação Regulada (ACR), novas modalidades contratuais e incentivos econômicos e financeiros tornaram-se centrais e tem contribuído de forma significativa para o aumento da capacidade instalada e para inserção da fonte eólica na matriz elétrica nacional, porém não tem contribuindo de forma significativa para os avanços tecnológicos.

3 - SUPORTE TEÓRICO

Para o entendimento da energia eólica no Brasil, sua trajetória e o consequente desenvolvimento tecnológico, a pesquisa propõe contemplar além dos aspectos tecnológicos que contribuíram e/ou limitaram o desenvolvimento do setor, também aspectos políticos, econômico-financeiros e sociais, uma vez que as interações entre os diferentes elementos, e espaços sociais condicionam as formas como ocorre o desenvolvimento de determinada tecnologia. Nesse sentido utiliza o suporte de conceitos presentes em Sistemas Tecnológicos, sendo esses tradicionalmente utilizados nos estudos inerentes a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), porém a esses são somados conceitos oriundos da sociologia econômica, sociologia dos mercados e da política científica e tecnológica, a fim de proporcionar maior consistência às análises e um entendimento amplo sobre o tema.

3.1 - Sistemas Tecnológicos

Hughes (1993) ao abordar os sistemas tecnológicos indica que esses são constituídos por diferentes áreas e espaços sociais. Hughes (1993) destaca que os sistemas tecnológicos além de contemplarem componentes tecnológicos, também incluem organizações (empresas), bancos e ainda dispositivos legislativos e programas de ensino e pesquisa, evidenciando assim a interação entre diferentes elementos e entre diferentes espaços sociais na sua construção, conforme ilustrado abaixo

“Eles (sistemas tecnológicos) são construídos socialmente e moldam a sociedade. Entre os componentes dos sistemas tecnológicos estão artefatos físicos, como turbogeradores, transformadores e linhas de transmissão em sistemas elétricos de energia. Sistemas tecnológicos também incluem organizações como empresas de manufatura, empresas de serviços públicos e bancos de investimentos, e incorporam componentes rotulados como científicos, como livros, artigos e programas universitários de ensino e pesquisa. Artefatos legislativos como leis regulamentares também podem fazer parte dos sistemas tecnológicos.” (HUGHES, 1993, p.51, tradução nossa)

Importante destacar que a abordagem de Hughes foi precursora ao contemplar aspectos políticos nos estudos de sistemas tecnológicos, indicando dessa forma a importância da política nas interações já citadas.

A importância das interações entre diferentes áreas também é destacada em Callon (1993) ao abordar a heterogeneidade e complexidade dos estudos da ciência e tecnologia,

utilizando o conceito de “teia sem costura” no qual as análises econômicas, sociológicas, científicas e tecnológicas encontram-se permanentemente entrelaçadas

Ao contemplar a história da expansão dos sistemas tecnológicos, Hughes (1993) aponta para diferentes fases nas quais predominam atividades relacionadas a invenção, desenvolvimento, inovação, transferência e crescimento, competição e consolidação, indicando ainda que estas não ocorrem necessariamente de maneira sequencial, fornecendo dessa forma importantes conceitos para auxiliar o entendimento da trajetória da energia eólica no Brasil.

Ainda contemplando as interações entre diferentes espaços relacionados aos sistemas tecnológicos, vale destacar o trabalho de Camillo (2013) que ao abordar as políticas de inovação da indústria de energia eólica no Brasil e compará-las com as experiências internacionais, utiliza conceitos que evidenciam também as relações entre diferentes espaços, e a importância dessas interações para a inserção de novas fontes de energia renováveis na matriz elétrica nacional.

3.2 -Estado, Política e Mercado

Uma vez destacadas as características interdisciplinares, as interações entre diferentes áreas e espaços sociais, é também importante entender as dinâmicas dos diferentes espaços sociais, as lógicas dominantes presentes no interior desses e em especial as interações entre os diferentes espaços sociais.

Nesse sentido conceitos presentes nas obras de Fligstein, utilizados para abordar as dinâmicas de diferentes espaços sociais e as interações entre esses, são incorporados na composição do suporte teórico. Assim os conceitos presentes em Fligstein (1990), Fligstein (2001) e Fligstein e McAdam (2012) se mostram aderentes ao tema.

Cabe aqui uma breve explicação sobre o conceito de espaço social, o qual pode ser entendido, como aproximação do conceito de “campo” presente na obra de Fligstein e McAdam (2012). Para esses autores campos são definidos como: “arenas socialmente construídas, nas quais atores possuidores de vários recursos disputam por vantagens” (FLIGSTEIN; MCADAM, 2012, p. 10). Nesse sentido ao utilizarmos a aproximação entre os conceitos de campos e espaços sociais, sendo que esse último se constitui num “espaço” mais restrito e com fronteiras com maior definição, nos valem dos argumentos Monique Saint Martin, a qual destaca que o campo /espaço social deve necessariamente atender a três variáveis mínimas, sendo essas: o gradiente de forças entre os agentes que disputam pelo poder e legitimidade no interior do

campo, o consenso mínimo entre os agentes, fato esse que proporciona o reconhecimento mútuo entre os agentes e a autonomia relativa dos agentes., conforme abordado em Jardim (2011).

Fligstein (1990) destaca a trajetória das 100 maiores empresas dos Estados Unidos da América no período 1890 -1990, as interações entre organizações, Estado e mercado e as diferentes concepções de controle que nortearam as organizações. Dessa forma relaciona os diferentes períodos e o ambiente institucional desses às diferentes lógicas que orientaram a construção das diferentes concepções de controle, bem como os agentes de destaque presentes nessas. Em Fligstein (1990) a concepção de controle é apresentada como uma perspectiva na qual as empresas se organizam para enfrentar seus problemas nos ambientes interno e externo (relações de mercado) e reflete a estrutura da empresa na distribuição de poder e nas estratégias utilizadas.

As concepções de controle apresentadas em Fligstein (1990), controle direto, produção, vendas e financeira, auxiliam na compreensão da lógica dominante no interior de determinados espaços sociais, bem como as interações com o ambiente institucional. Porém as disputas por poder e legitimidade presentes no interior dos espaços, bem como as interações entre os diferentes espaços podem ser melhor entendidas com o auxílio do suporte teórico da Teoria de Campos de Ação Estratégica presente em Fligstein e McAdam (2012).

A Teoria de Campos de Ação Estratégica aborda as disputas por poder e legitimidade no interior dos espaços sociais, destacando a estrutura interna do espaço e a ocupação de posições de destaque como forma de obtenção de poder e legitimidade. Para tanto destaca os recursos e a habilidade social dos agentes para criar significados compartilhados e obter assim vantagens competitivas na busca pelo poder e legitimidade.

As disputas no interior do espaço social ocorrem entre seus diferentes agentes, os incumbentes (possuidores de maior status e ocupantes de posições de destaque, detentores assim de maior poder) e desafiantes (agentes com menor poder que buscam por uma nova ordem).

Além das disputas presentes nos espaços sociais a Teoria de Campos de Ação Estratégica aborda também as relações e influências entre os diferentes espaços, podendo essas ocorrerem de maneiras distintas: i) dependentes nas quais um espaço social exerce influência direta sobre o outro, ii) relações interdependentes nas quais os espaços exercem influências mútuas e de mesma grandeza. A Teoria de Campos de Ação Estratégica destaca ainda como a ocorrência choques exógenos impacta as relações de poder no interior do espaço social.

Cabe destacar que a Teoria de Campos de Ação Estratégica é indicada para estudar espaços sociais que ainda não se encontram consolidados, ou campos que se encontrem processo de formação, nos quais as disputas por poder e legitimidade ainda não estão totalmente consolidadas. Nesse sentido a utilização dessa teoria na composição do suporte teórico se mostra aderente ao estudo da trajetória da energia eólica no Brasil

Trazendo tais abordagens para o estudo da trajetória do setor eólico nacional e do desenvolvimento tecnológico a esse relacionado, nos deparamos com os impactos da política energética, a qual tem direcionado a movimentação do setor para o mercado, conforme já abordado no decorrer desse trabalho.

Isso posto, se faz necessário lançar o olhar sobre o mercado, para tanto utilizamos as lentes da Sociologia dos Mercados. Os trabalhos de Fligstein (2001) e Fligstein e Dauter (2012) fornecem suporte capaz de contribuir para o entendimento da construção e funcionamento dos mercados.

Fligstein e Dauter (2012) na obra a Sociologia dos Mercados discutem diferentes abordagens teóricas referentes ao surgimento e funcionamento dos mercados, as quais, de forma breve, são apresentadas na sequência.

- Redes: nessa os mecanismos que explicam o surgimento e o funcionamento dos mercados estão assentados sobre as ligações entre os atores e a estrutura social, Fligstein e Dauter (*op cit.*) destacam Granovetter (1974, 2005) e White (1981, 2002) como exemplos de obras que utilizam a abordagem em questão.

O estudo de redes tradicionalmente contempla os relacionamentos entre os diferentes atores e a forma como esses compõem a estrutura social, portanto o mapeamento desses relacionamentos ao considerar a dependência de recursos, o compartilhamento de informações e os laços e relações de poder presentes na estrutura social, busca proporcionar o suporte necessário ao entendimento das dinâmicas e funcionamento dos mercados

- Performatividade: a abordagem em questão destaca a ação econômica, defendendo que essa é resultado dos processos de cálculo e tecnologias utilizados pelos atores para o funcionamento dos mercados, e aponta para Benuza e Stark (2004), Callon (1998), Callon e Munieza (2005), Mackenzie e Milo (2003) e Mackenzie (2005) como trabalhos que refletem essa abordagem.

Sob as lentes de Fligstein e Dauter (2012), tanto a abordagem da performatividade como a abordagem de redes ao serem utilizadas, como formas únicas, para explicar as dinâmicas dos mercados fornecem uma perspectiva até certo ponto limitada, uma vez que

negligenciam a participação do Estado, a influência da legislação e os efeitos dos governos nas dinâmicas dos mercados.

“[...] os teóricos das redes e os estudiosos interessados na performatividade, geralmente ignoraram os efeitos do governo e da legislação, assim como a influência das relações pré-existentes entre os proprietários das firmas, gerentes, trabalhadores e governo sobre os mercados, o que faz com que sua apropriação sobre mercados fique incompleta.” (FLIGSTEIN E DAUTER, 2012, p. 483)

A terceira abordagem, a abordagem institucionalista, destaca como a cognição e a ação são materializadas através da legislação, regras, poder e normas contribuem para a criação e orientam o funcionamento dos mercados. Isso posto, destacamos os trabalhos de Dobbin (1994), Fligstein (1990), Fligstein (2001) Dimaggio e Powell (2005) como obras que exemplificam a abordagem em questão, conforme indicado em Fligstein e Dautter (2012).

A abordagem institucionalista se utiliza da economia política para compor suas análises e assim destina especial atenção a legislação e a atuação dos governos, bem como a influência desses nas dinâmicas dos mercados. Cabe destacar que é uma característica marcante da economia política considerar nos estudos as ligações entre Estados, legislação e mercados e os sistemas de governança produzidos por essas interações.

Por conseguinte, as lentes da economia política ao serem incorporadas pela abordagem institucionalista contribui para o entendimento das dinâmicas dos mercados, “surgimento”, estruturação e mudanças levando em conta a importante participação e influência dos governos.

Embora as três abordagens apresentadas (redes, performatividade e institucionalista) apontem para diferentes aspectos e se utilizem de diferentes perspectivas, essas possuem em comum o fato de entenderem o mercado como construção social.

“Todas as três abordagens se baseiam em uma visão dos mercados como arenas sociais onde firmas, seus fornecedores, clientes, trabalhadores e governo interagem, assim como todas as três abordagens enfatizam o quanto as conexões desses atores afetam seu comportamento.” (FLIGSTEIN E DAUTER, 2012, p. 482)

Ainda contemplando diferentes lentes para o estudo dos mercados Fligstein e Dautter (2012) destacam que o estudo comparado dos arranjos capitalistas, seus resultados incluindo o desenvolvimento constitui importante tema abordado pela sociologia dos mercados.

Fligstein e Dauter (2012) destacam que a sociologia dos mercados fornece elementos capazes de contribuir para análises que proporcionam o entendimento referente as estruturas sociais e as dinâmicas de mercado, ou seja, proteção ou incentivo à competição, podendo nesses casos as estruturas sociais atuarem no sentido de incentivar ou mitigar os efeitos da competição.

“A sociologia dos mercados nos dá ferramentas para decidir se um dado conjunto de estruturas sociais protege os incumbentes ou, ao invés disso, fomenta o crescimento econômico e a competição.” (FLIGSTEIN E DAUTER, 2012, p. 485)

Fligstein (2001) apresenta os mercados como construções sociais e destaca que esses refletem a construção político-cultural das nações e empresas.

“[...] os mercados são construções sociais que refletem a construção político-cultural única de suas empresas e nações, a criação de mercados implica soluções sociais para o problema dos direitos de propriedade, estruturas de governança, concepções de controle e regras de troca.” (FLIGSTEIN, 2001, pg. 97, tradução nossa)

Ao abordar a construção e funcionamento dos Mercados Fligstein (2001) destaca as interações do Estado com os mercados e a formação de regras para a formação de estruturas sociais, e analisa como as interações entre diferentes atores proporciona diferentes tipos de estrutura de mercado. Nesse sentido apresenta os diferentes tipos de instituições de mercado presentes em cada sociedade capitalista e seus impactos no desenvolvimento das nações, destacando a importância de aspectos políticos.

“[...] esse desenvolvimento único depende do poder relativo dos capitalistas, trabalhadores, políticos e burocratas do estado para estabelecer e fazer cumprir as instituições de mercado (direitos de propriedade, estruturas de governança, concepções de controle e regras de troca) na entrada no moderno desenvolvimento. Esta aliança política e as regras que a suportam têm enormes efeitos no desenvolvimento subsequente da economia de uma sociedade.” (FLIGSTEIN, 2001, p.98, tradução nossa)

Fligstein (2001) ao abordar a arquitetura dos mercados destaca como grupos dominantes presentes no interior do espaço Estado, manifestam seus interesses através da

política e podem promover diferentes estruturas de mercado e intervenção econômica, conforme ilustrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Grupos dominantes e os efeitos na política dominante e na intervenção econômica

Grupo Dominante	Política Dominante	Intervenção Econômica
State as rent seeker (Estado como buscador de renda) – <i>tradução nossa</i>	Predatória	Aleatória; aberta à corrupção
Capitalistas	Regulatória	Captura por interesses capitalistas
Trabalhadores	Impossível no capitalismo?	
Coalizão Estado-Capitalista	Regulatória; o Estado pode estar dirigindo ou intermediando o desenvolvimento	Controle estatal nas finanças, serviços públicos e infraestrutura; reprime os trabalhadores
Coalizão Estado-Trabalhador	Estado de bem-estar; intervenção direta em produtos e mercados de trabalho	Empresas de propriedade estatal; extensão de proteção aos trabalhadores
Capitalista-Trabalhador (stand-off)	Política responde ao dominante; o Estado age como intermediário	Grupos mais fortes obtém políticas favoráveis

Fonte: (FLIGSTEIN, 2001) – *tradução nossa*

Cabe aqui uma breve explanação sobre o conceito de Estado e para tanto utilizamos a abordagem bourdesiana. Bourdieu (2012) apresenta o Estado como um espaço disputado por diferentes grupos, sendo a ocupação desse espaço refletida nas ações e nas lógicas que direcionam os comportamentos do grupo dominante, essas ações e lógicas são materializadas institucionalmente e utilizadas pela política, conceito esse que dialoga com o conceito de espaço social e com os diferentes tipos de estruturas de mercado abordados em Fligstein (2001).

Frente aos conceitos apresentados, os quais apontam para a importância da política na estruturação e funcionamento dos mercados, lançamos o olhar sobre a trajetória da energia eólica no Brasil, na qual a centralidade da política energética contribuiu para a aproximação com elementos do mercado, conforme já contemplado ao longo do capítulo 2. Porém, importante considerar além da política energética, a Política Científica e Tecnológica (PCT), uma vez que essa pode também, contribuir ou limitar, a consolidação e o desenvolvimentos da energia eólica no Brasil, merecendo assim um olhar atento.

Dias (2010) ao abordar a Política Científica e Tecnológica (PCT) no Brasil apresenta argumentos alinhados, em grande medida, aos argumentos de Bourdieu, ao apresentar o Estado como um ambiente de disputa política, e defender que este não pode ser dissociado da sociedade, argumentando ainda que a política atenderá sempre os interesses de determinados atores, abarcando as relações de poder existentes no ambiente de disputa.

Dias (2010 e 2012) ao analisar a PCT nacional aponta diferentes fases, as quais possuem características e lógicas distintas. Ao percorrer a trajetória da PCT o autor indica a década de 1950 como fase de institucionalização da PCT, nesse contexto cabe destacar a fundação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) ambos em 1951, fase essa orientada por um modelo nacional desenvolvimentista. Porém ao analisar a trajetória da PCT, o autor aponta que a partir da década de 1980 tem início uma nova fase com características distintas da fase anterior, sendo essa nova fase caracterizada por uma aproximação com elementos do mercado.

Nesse sentido Dias (2010) aponta a movimentação da PCT em direção a empresa e consequentemente ao mercado. “O viés nacional-desenvolvimentista que influenciou a política científica tecnológica brasileira até 1985 foi, nas últimas décadas, deslocado pela racionalidade gerencial.” (DIAS, 2010, p. 82)

Dias e Serafim (2014) ao contemplarem a PCT brasileira, de maneira ampla, apontam que nas últimas décadas tem ocorrido uma aproximação entre a agenda da empresa e a PCT. Os autores citados apontam ainda para o fato das empresas locais demonstrarem pouco interesse no desenvolvimento tecnológico e que, aparentemente, essas desejam facilidades para importar tecnologias do exterior.

Dias (2010) se utiliza das análises de Dagnino, Thomas e Garcia ao abordar questões de autonomia tecnológica e relações com o mercado.

De acordo com Dagnino, Thomas e Garcia (1996), a partir da década de 1980 houve um abandono da busca pela autonomia tecnológica por parte de países latino americanos, o que significou na prática uma “reformulação substantiva do padrão de intervenção na área de C&T (p.37)”. Com isso o mercado passou a ser utilizado como critério básico da definição de necessidade e prioridades. (DIAS, 2010, p. 85)

Os fatos apontados na trajetória da PCT, privilegiar as relações de mercado e questões econômico-financeiras em detrimento as questões tecnológicas, indicam a manifestação da lógica presentes nos países de capitalismo periférico, conforme apontado em Dagnino (2010) e apontam a relevância de conceitos econômico-financeiros presentes nas relações de mercado e os impactos desses no desenvolvimento tecnológico.

3.3 -Desenvolvimento Tecnológico, Inovação e Investimentos

Ao abordar a inovação e os investimentos em tecnologia e em P&D, também de forma ampla, De Negri, *et al.* (2020) argumentam que o aumento nos investimentos em P&D proporciona condições para o crescimento da taxa de inovação, dessa forma a ocorrência de crises econômicas-financeiras afeta sensivelmente a inovação, e indica a importância da relação entre aspectos econômicos financeiros e o desenvolvimento da inovação. Ainda contemplando a relações entre aspectos econômico-financeiros e inovação a obra de Maia e Di Serio (2018) apresenta argumentos que relacionam conceitos oriundos do universo financeiro, como retorno a curto prazo e retorno aos acionistas, aos impactos nos investimentos destinados à P&D e financiamentos relacionados à inovação.

Maia e Di Sérico (2018) ilustram através das análises de Milberg e Shapiro (2013) os impactos da crise de 2008 sobre a inovação, corroborando em grande medida os argumentos presentes em De Negri, *et al.* (2020).

Milberg e Shapiro (2013) analisam os efeitos da crise de 2008 sobre a inovação, concluindo que como a inovação tem características peculiares de financiamento, a crise originária no mercado acionário de fato impactou o “mundo real” na medida em que a disponibilidade de financiamento via *equity* (capital próprio ou ações) foi reduzida. (MAIA; Di SERIO, 2018, p. 202)

Frente as análises de De Negri, *et al.* (2020) e Maia e Di Sérico (2018), cabe ressaltar que em países de destaque no cenário internacional, no que se refere a inovação, grande parcela

dos investimentos em P&D⁹ são originários das empresas privadas, fato esse que não ocorre no Brasil, uma vez que no Brasil a inovação apresenta como importante fonte os financiamentos públicos, apoiados de maneira significativa nos financiamentos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), os quais além de contribuírem para pesquisas em empresas públicas são destinados também às empresas de base tecnológica do setor privado.

Ainda contemplando os efeitos de crises econômicas é importante destacar o comportamento das empresas. No cenário de crises econômicas as empresas comumente recorrem a contenção de despesas como forma de adequação ao novo cenário, fato esse que impacta sensivelmente as pesquisas, o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Tais fatos podem ser verificados também nos investimentos públicos, uma vez que a crise também pode afetar as políticas relacionadas à ciência, tecnologia e inovação e os investimentos e financiamentos destinados à área.

Ao abordarmos os investimentos em inovação realizados via *equity em* empresas privadas, é importante considerar as questões temporais relacionadas a tais investimentos, ou seja, o período de retorno dos investimentos realizados merece atenção. Nesse sentido há uma clara oposição entre o tempo necessário para o desenvolvimento das pesquisas e a expectativa de retorno por parte dos acionistas. Uma vez que os acionistas buscam o retorno a curto prazo, uma característica típica da lógica econômico-financeira, a qual privilegia as relações de mercado, o retorno aos acionistas, os ciclos curtos de investimento e a liquidez.

Isso posto, conceitos oriundos do universo econômico e das finanças ao serem incorporados pelas empresas podem afetar negativamente o desenvolvimento da inovação, conforme apontado por Chesnais (2005).

A inovação e os longos processos de aprendizagem e acumulação tecnológica exigem, em muitas indústrias, uma gestão das firmas com longos tempos de maturação. Estes são contraditórios com o tempo do investidor financeiro, cuja exterioridade à produção e cujas prioridades fazem a inovação e, portanto, a fonte de produtividade, correr sério perigo. (CHESNAIS, 2005, p. 55)

Ao analisar a incorporação de elementos oriundos do universo econômico-financeiro no processo de inovação Christensen, Kaufman e Shih (2008) apresentam argumentos indicando que as análises econômico-financeiras muitas vezes subestimam os

⁹ De forma frequente P&D é relacionado à inovação, uma vez que a inovação tem suas origens nas pesquisas e no desenvolvimento tecnológico.

retornos proporcionados pela inovação, uma vez que há grande dificuldade em projetar os retornos futuros, favorecendo dessa forma investimentos que apresentem retorno em curto prazo, e impactam sensivelmente os avanços tecnológicos. Hall (2005) ao abordar o comportamento dos economistas e as dificuldades de financiamento da inovação em mercados competitivos apresenta argumentos alinhados, em certa medida, aos apresentados por Christensen, Kaufman e Shih (*op. cit.*).

Gleade *et al.* (2012) destaca a importância dos mercados financeiros para o financiamento de projetos relacionados a inovação, argumentando que os processos de inovação, bem como o aumento da capacidade tecnológica podem proporcionar o aumento no valor das ações da empresa e maior retorno aos acionistas, fatos esses que indicam como a tecnologia e a inovação podem ser utilizados como argumentos que auxiliam os interesses econômicos e financeiros.

Figueiredo (2010) ao abordar a aprendizagem tecnológica e a inovação no contexto da industrialização recente indica a necessidade de alinhamento entre política tecnológica e os objetivos da política macroeconômica, argumentando que tal fato é importante para proporcionar o desenvolvimento tecnológico e industrial, apontando assim para a aproximação entre as diferentes áreas e para a centralidade dos aspectos econômicos e financeiros como elemento capaz de proporcionar essa aproximação.

[...] Mais especificamente, é colocado aqui de maneira simples, a agenda da política macroeconômica, ao invés de centrar-se tão somente em aspectos monetários, fiscais e cambiais, também incorpora, com semelhante grau de importância, estratégias de desenvolvimento industrial e tecnológico. Em outras palavras, verifica-se um esforço de convergência entre elementos da política macroeconômica e os da política tecnológica – e industrial – bem desenhada, seus resultados serão medíocres se ela divergir da política macroeconômica. (FIGUEIREDO, 2010, p. 76 -77)

Frente ao exposto, -o trabalho de Bourdieu (2003) ao abordar os usos sociais da ciência, traz luz e proporciona reflexões quanto aos argumentos capazes de legitimar e viabilizar os investimentos em ciência, tecnologia e inovação, e também sobre a autonomia da agenda de pesquisas da Ciência e Tecnologia (CT).

3.4 - Energias Renováveis e Desenvolvimento Tecnológico

Ao contemplarmos a energia eólica e sua inserção na matriz energética, nos níveis global e nacional é impossível não considerar a importância dos aspectos ambientais. Dessa forma, se

faz necessário o entendimento referente as mudanças energéticas, bem como as motivações presentes nessas.

Para tanto os conceitos presentes nas Teorias Sociais Contemporâneas da Transição Energética, e nos estudos relacionados à Regulação Política e Governança Ambiental se mostram úteis e compõem o suporte teórico.

Gross e Mautz (2015) analisam a crescente inserção de fontes renováveis de energia e as mudanças tecnológicas a essas relacionadas. Para tanto apresentam os olhares de diferentes autores sobre o tema, dentre os quais destacamos Podobnik, o qual apresenta uma abordagem sócio histórica das mudanças energéticas no nível global.

Em Podobnik (1999 e 2006) as mudanças de energia são conceituadas como resultado da dinâmica das relações geopolíticas, comerciais e sociais. Podobnik se vale dos casos do carvão e do petróleo para ilustrar os conceitos acima citados e argumenta que uma “terceira mudança de energia global” baseada na utilização de novas formas de energias renováveis poderá compor um cluster de novas tecnologias energéticas, apoiado por um novo arranjo político e comercial.

Se a competição geopolítica e comercial dos recursos de petróleo e gás natural se intensificar próximas décadas, e o conflito continuar a ser endêmico no Oriente Médio, o preço desses recursos aumentará e, dependendo da importação, os estados terão motivos para aumentar o apoio a iniciativas domésticas tecnologias de energia alternativa. Embora o aumento do patrocínio estatal de tecnologias de energia renovável também presumivelmente refletirão compromissos feitos por nações em todo o mundo para limitar as emissões de gases de efeito estufa, é importante ressaltar a política concreta e dinâmicas comerciais que começam a favorecer alternativas setores de energia. Também é fundamental destacar o papel de movimentos influentes na trajetória das indústrias energéticas mundiais. Especificamente, se as pressões ambientais sobre a indústria de energias convencionais podem ser aumentadas em todo o mundo, então as vantagens comparativas das energias renováveis seria aumentada – estimulando uma difusão mais rápida de sistemas alternativos de energia. (PODOBNIK, 1999, p. 167, *apud* GROSS E MAUTZ, 2015, p. 360, tradução nossa)

Gross e Mautz (2015) apontam que além da perspectiva sócio histórica citada, uma nova abordagem, iniciada na década de 1990, referente a transição energética tem obtido grande relevância, a Teoria da Transição, a qual está menos preocupada com a mudança no cenário global e na concepção de cenários futuros, e destina o interesse ao processo de mudança no nível setorial.

Nessa perspectiva a transformação dos sistemas nacionais de energia, em especial a energia elétrica, é tema central. Estudos referentes as mudanças no sistema energético holandês e as interações entre diferentes áreas apontadas em Rotmans e Loorbarck (2010) ao examinarem as realizações práticas, limitações e resultados da transição energética implementada pelo Ministério de Assuntos Econômicos da Holanda, ilustram a perspectiva em questão.

A transição energética, como o processo de mudança social de uma base fóssil para um sistema de abastecimento de energia sustentável, pode ser o mais complexo e de longo prazo em qualquer sociedade. Está entrelaçado com setores econômicos (mobilidade, habitação, agricultura) e, de fato, profundamente enraizado em nossas estruturas sociais, rotinas e cultura. (ROTMANS E LOORBACK, 2010, p. 196, apud GROOS E MAUTZ, 2015, p. 38)

Gross e Mautz (2015) argumentam que o setor de energia requer um suporte analítico adequado para que as transições energéticas possam ser examinadas de forma apropriada sobre o ponto de vista sociológico, e que a abordagem deve contemplar diversos níveis de análise. Isso posto uma abordagem multinível para o enfrentamento desse desafio é contemplada na Teoria da Transição.

A Teoria da Transição está intimamente associada a um projeto complexo e iterativo envolvendo diferentes partes interessadas e um processo de aprendizagem e coevolução. Gross e Mautz (*op. cit*) utilizam argumentos presentes em Grin, et al. (2010) para ilustrar a Teoria da Transição ao destacar a interação entre as diferentes áreas e apresentar o conceito de coevolução.

Falamos de coevolução se a interação entre subsistemas sociais influencia a dinâmica dos subsistemas sociais individuais, levando a padrões irreversíveis de mudança (...). Econômico, cultural, subsistemas tecnológicos, ecológicos e institucionais coevoluem em muitas maneiras e podem se reforçar mutuamente para determinar uma transição. (GRIN et al. 2010, p. 4 apud GROOS E MAUTZ, 2015, p. 39)

Segundo Grin, et al. (2010) o conhecimento é desenvolvido num processo que contempla diferentes partes interessadas envolvidas através de um processo de aprendizagem social, processo esse que pode proporcionar a inovação.

Gross e Mautz (2015) utilizam o caso do setor de energia renovável na Alemanha para exemplificar a dinâmica citada. Segundo os autores a energia renovável na Alemanha tem um forte apoio da sociedade civil, fato esse que possibilita a realização de pressões sobre o meio

político nas questões relacionadas a política energética e utilização de fontes renováveis de energia, e sobre os impactos econômicos e ambientais, fatos esses que impactam não somente a política energética, mas também as empresas geradoras de energia. Nesse sentido a transição energética está inserida no contexto que engloba a política energética, questões ideológicas relacionadas à utilização de energias renováveis e aspectos econômicos e socioculturais.

Ao examinar o caso da transição do sistema alemão de energia através das lentes citadas, Gross e Mautz (2015) destacam os aspectos relacionados ao financiamento estatal e apontam que esse contribuiu para uma nova dinâmica do setor, impulsionando empresas, fornecedores, consumidores, e proporcionam uma nova composição do mercado, os autores supracitados apontam para o fato de que a transição energética não está relacionada apenas aos aspectos teóricos, mas também as implicações práticas. Nesse sentido destacam ainda que um aspecto fundamental da Teoria da Transição é o fato de que essa busca proporcionar mudanças positivas na sociedade (ou nos subsistemas sociais) e nesse contexto o desenvolvimento e sustentabilidade constituem temas centrais.

Se faz importante destacar que um tema que apresenta relevância crescente nos estudos relacionados a transição energética é a governança, a qual é abordada como condição importante para que os objetivos relacionados a sustentabilidade em diversos setores sejam atingidos. Grin, et al (2010) ao abordar a transição energética na Holanda contempla a governança como sendo o elemento capaz de proporcionar conexões entre as mudanças nos nichos sociotécnicos e as mudanças no regime¹⁰ (barreiras sociais, culturais e econômicas), portanto apresenta duas “faces” da governança, sendo a primeira no nível de nicho e a segunda relacionada ao gerenciamento da transição. Para Grin, et al. (2010) “a tarefa central da governança na transição em qualquer uma das “faces” é construir “conexões entre experimentos práticos” que ocorrem em nichos sociotécnicos e “mudanças ao nível do regime” (Grin et al. 2010, p. 334, tradução nossa).

Convergindo com a abordagem apresentada em Grin et al. (2010), Smith et al. (2010) contemplam a governança em dois níveis distintos, sendo esses: “uma forma de governança no sentido de estruturar e ordenar a interação de artefatos materiais e processos sociais” por um lado e “governança proposital para o desenvolvimento sustentável” por outro [...] (Smith et al. 2010, p. 444 apud Groos e Mautz, 2015, p. 46, tradução nossa).

¹⁰ O termo regime ao ser utilizado no texto se refere ao conjunto de barreiras sociais, culturais e econômicas que fornecem estabilidade e legitimidade aos sistemas energéticos.

Importante destacar que a citada governança proposital envolve também análises políticas capazes de embasar e viabilizar as transformações no regime, evidenciando dessa forma a importância da relação entre nicho e regime para a transição energética, porém se faz mister citar que a desigualdade na distribuição de poder estrutural na sociedade e as redes de atores constituem elementos importantes capazes de influenciar a estabilidade do regime (barreiras sociais, culturais e econômicas) e assim impactarem a transição energética conforme apontado em Smith, et al. (2010).

Guidens e Sutton (2014) ao apresentar o desenvolvimento sustentável como um enfoque que combina a conservação de longo prazo do meio ambiente com o desenvolvimento econômico dos países em desenvolvimento, dialoga com os objetivos e implicações práticas da Teoria da Transição, fato esse que indica a amplitude e riqueza sociológica da teoria em questão. Cabe destacar ainda que a abordagem da transição transcende a ideia de novas oportunidades de negócios, vantagens competitivas e desenvolvimento sustentável, e aponta para a necessidade de enfrentar mudanças mais profundas (na sociedade como um todo).

Os Estudos da Ciência e Tecnologia (STS) e a Sociologia da Ciência também tem destinado especial atenção ao estudo da transição energética na perspectiva multinível, contemplando as inovações tecnológicas e como essas interagem com barreiras sociais, culturais e econômicas.

Ao buscarmos pelos estudos referentes ao desenvolvimento das energias renováveis, desperta a atenção a importância que os pesquisadores têm destinado a regulação política, uma vez que essa pode impactar sensivelmente o desenvolvimento, proporcionando ou limitando oportunidades e restrições que afetam inovações ambientais. Como exemplo é possível citar as leis europeias relacionadas as energias renováveis, em especial a aplicação da *feed tariff*, como importante instrumento que compõe um quadro regulatório favorável para as redes de inovação, conforme apontado em Gross e Mautz (2015).

Gross e Mautz (2015) utilizam o estudo comparativo de Garud e Karnoe (2003) referente a inovação em turbinas eólicas nos países Dinamarca e Estados Unidos para destacar as diferentes trajetórias e a relação dessas com o quadro regulatório e com a política de incentivos. Os autores citados apontam que no caso dinamarquês a aproximação entre produtor e usuário proporcionou condições favoráveis a inovação, sendo esse fato impulsionado por uma “agenda distribuída”, a qual contemplava a presença de múltiplos atores presentes em diferentes níveis de envolvimento, proporcionando assim uma tecnologia emergente. Modelo esse chamado “bricolagem”, modelo no qual o desenvolvimento tecnológico é caracterizado pela

aproximação entre usuários (parte da sociedade civil) e projetistas, que interagem e incorporam contribuições dos diferentes envolvidos, porém cabe lembrar que esse modelo é suportado por um aparato regulatório que proporciona incentivos de forma a tornar viável a produção de pequenos aerogeradores para posteriormente aplicar a tecnologia em aerogeradores maiores e implantar um sistema de difusão descentralizado.

Projetistas e produtores aumentaram constantemente os projetos, o tempo todo incorporando as contribuições dos muitos atores envolvidos. Usuários ofereciam feedbacks contínuos enquanto aqueles em centros de teste desenvolveram avaliação de rotinas que coevolúram com as experiências de campo. O tempo todo, os formuladores de políticas “modularam” o surgimento do mercado para manter o caminho tecnológico vivo. (GARUD E KARNOE, 2003, p. 284, apud GROSS E MAUTZ, 2015, p. 92)

Já o modelo presente nos Estados Unidos apresenta diferenças em sua concepção, nesse o desenvolvimento tecnológico apresenta uma trajetória distinta, na qual os projetos são desenvolvidos para a indústria, excluindo a participação dos usuários e seguindo um modelo de P&D mais “tradicional”.

Outros exemplos também podem ser citados e auxiliam o entendimento da regulação política e a importância dessa para o desenvolvimento e implantação das energias renováveis e suas trajetórias. Nesse sentido cabe destacar o caso da Áustria e a maior variedade de formas jurídicas que além de suportar a participação popular no setor de energias renováveis, também identifica e inclui objetivos organizacionais, identificação regional e criação de valor que ultrapassam os objetivos de disseminar as energias renováveis. Outro exemplo que merece destaque é a Austrália onde programas de subsídios são destinados para apoiar o desenvolvimento de projetos comunitários, conforme apontado por Mautz e Gross (2015)

[...] vários grupos da sociedade civil em nível nacional surgiram recentemente e iniciaram uma Coalizão para Energia Comunitária. Atualmente (verão de 2013), esta coalizão compreende cerca de 40 projetos de “várias formas e tamanhos” (principalmente no sudeste da Austrália) e recentemente publicou uma chamada dirigida ao governo federal “para estabelecer um programa de subsídios de \$ 50 milhões para apoiar o desenvolvimento de projetos comunitários de energia renovável. (GROSS E MAUTZ, 2015, p. 100, tradução nossa)

Importante destacar que Dinamarca, Alemanha e Áustria foram pioneiros e apresentam longos períodos das iniciativas relacionadas a transição energética, estruturadas de forma a contemplar a participação popular (de baixo para cima) e diversos setores, suportados pelas políticas de regulação e incentivo.

Gross e Mautz (2015) apontam para que a transição energética seja efetiva há pré-condições nos níveis de nicho e de regime. No nível de nicho há necessariamente que ocorra desdobramentos das experiências, espalhando e atingindo outros nichos, já no nível do regime há a necessidade do surgimento de nichos sócio técnicos emergentes capazes de desafiar nichos sócio técnicos estabelecidos, de forma a proporcionar condições para que ocorra uma alteração nas barreiras tecnológicas, sociais, culturais e econômicas, conceitos esses que dialogam em grande escala com o conceito de Campo de Ação Estratégica conforme contemplado em Fligstein e McAdam (2012).

Ainda contemplando Transição Energética, Gross e Mautz (2015) argumentam que para cumprir os objetivos de transformar a sociedade é necessário que a transição ocorra em grande escala.

Ainda abordando a Transição Energética cabe destacar a Agência Internacional para Transição Energética (IRENA), a qual ressalta a importância de aspectos políticos e de mercados para o processo de Transição Energética, e como a crescente atratividade e as tecnologias influenciam os fluxos de investimentos.

IRENA (2018) destaca o Brasil, no que se refere ao potencial mercado, e incorpora ao estudo da Transição Energética uma nova perspectiva ao utilizar novos indicadores como PIB, emprego e bem-estar, relacionando dessa forma a Transição Energética às questões sócio econômicas, olhar esse que aponta para a Transição Energética como um fenômeno amplo, o qual abarca diferentes áreas e impacta a sociedade como um todo.

Ao relacionarmos o suporte teórico, aqui apresentado, com a trajetória da energia eólica no Brasil é possível destacar a importância da política energética e a aproximação do setor eólico com o mercado. Assim sendo, é possível verificar a importância do Estado nesse processo, bem como diferentes lógicas instaladas no interior do “espaço” Estado materializadas através da política (Política Energética e PCT, uma vez que essa última também se aproximou do mercado a partir da década de 1980 conforme apontado em Dias (2012)) podem influenciar a construção e estabilização de um novo mercado, indo assim ao encontro dos argumentos de Fligstein e McAdam (2012) ao abordar a Arquitetura dos Mercados

Frente ao exposto

Cabe ressaltar as influências da política energética na trajetória da energia eólica no Brasil, a qual tem moldado, através da criação da demanda e incentivos econômicos e financeiros, a expansão do setor e o crescimento vultoso da capacidade instalada frente aos conteúdos tecnológicos de origem nacional. Fatos esses que apontam para as interações entre os diferentes espaços sociais e para a importância da lógica dominante presente no interior desses, conforme abordado em Fligstein (1990) e Fligstein e McAdam (2012), e ainda em Bourdieu (2012) ao apresentar o Estado como um espaço de disputa, disputa essa materializada através da política.

Dessa forma se faz necessário destacar a importância de considerar aspectos políticos nos estudos referentes a tecnologia indo ao encontro aos conceitos presentes em Hughes (1993). Cabe destacar ainda a relação de dependência existente na trajetória do setor eólico em relação a política energética, fato esse que reflete as relações de dependência presentes na Teoria de Campos de Ação Estratégica de Fligstein e MacAdam (2012), nas quais um espaço social exerce influência direta sobre o outro.

Isso posto, é importante salientar a aderência da base teórica ao estudo em questão, uma vez que os Sistemas Tecnológicos, constituídos por diferentes áreas e espaços sociais, e suas interações, podem moldar de formas diferentes as trajetórias e avanços da tecnologia, e que a incorporação de elementos da sociologia econômica, sociologia dos mercados e da PCT proporciona a construção de uma base interdisciplinar capaz de contribuir para as análises da trajetória do setor eólico nacional e para a interdisciplinaridade inerentes aos estudos do campo CTS.

4 - METODOLOGIA

A pesquisa em questão consiste em uma pesquisa de caráter exploratório, e tem como objetivo:

- proporcionar o entendimento da trajetória da energia eólica no Brasil, as lógicas e concepções de controle presentes no setor, bem como o respectivo desenvolvimento tecnológico relacionado à essas;

Para tanto contempla o período compreendido entre os anos de 2002 e 2022, e utiliza o método de análise de documentos e uma abordagem qualitativa. Nesse sentido contempla o setor eólico nacional de forma ampla, composto não somente por elementos científicos e tecnológicos, mas também políticos, econômicos e sociais, a fim de compor e enriquecer as análises e proporcionar uma abordagem interdisciplinar capaz de contribuir para reflexões críticas inerentes ao campo CTS.

A opção por uma pesquisa de caráter exploratório se justifica pela aderência ao objetivo da pesquisa. Uma vez que o caráter exploratório buscar proporcionar a maior aquisição de conhecimento sobre determinado tema. Já o método de análise de documentos é indicado para casos em que se busca entender a evolução de determinados processos e acrescenta a dimensão temporal aos estudos, conforme abordado por Tremblay (1968).

A análise de documentos permite um corte longitudinal que favorece a observação do processo de evolução de indivíduos, grupos, conceitos, conhecimentos, comportamentos, mentalidades, práticas, entre outros, de sua origem até os dias atuais [...] O documento permite acrescentar a dimensão do tempo à compreensão social. (TREMBLAY, 1968, p. 284)

Frente as características da pesquisa referente a energia eólica no Brasil, sua trajetória e desenvolvimento tecnológico, ou seja, foco no processo, recorte histórico, dados dispersos, necessidade de entendimento das lógicas que tem norteado o “tipo de desenvolvimento” é possível entender que a opção por uma pesquisa de caráter exploratório, utilizando o método de análise de documentos se encontra alinhada aos objetivos da pesquisa.

No sentido de contribuir com uma visão ampla, a trajetória da energia eólica no Brasil é analisada através de quatro perspectivas distintas sendo essas: ABEEÓLICA, MCTI, pesquisas desenvolvidas nas universidades brasileiras e a produção nacional de aerogeradores.

Cabe destacar que o olhar da ABEEÓLICA tende a refletir o setor eólico, sua trajetória e perspectivas para o setor eólico sob as lentes das empresas que compõem a

associação em questão, já o MCTI aponta para o olhar do ministério em questão em relação ao setor, as perspectivas futuras e as políticas destinadas ao desenvolvimento tecnológico relacionado a energia eólica.

A busca pelas áreas de concentração e principais temas de pesquisas desenvolvidas nas universidades brasileiras, pretende contribuir para o entendimento do desenvolvimento das tecnologias relacionadas a energia eólica sob a perspectiva das universidades brasileiras.

A fim de entender a produção nacional de aerogeradores de grande porte são analisadas os principais fatores que contribuíram para que a WEG, única empresa nacional a produzir aerogeradores de grande porte, iniciasse a atuação no setor eólico, bem como a respectiva trajetória tecnológica .

4.1 - Planejamento do Método

Uma vez definidos o método e a abordagem, e estando esses alinhados aos objetivos da pesquisa, ou seja, ao entendimento da energia eólica no Brasil, sua trajetória e desenvolvimento tecnológico, e o entendimento das lógicas e dos elementos que tem contribuído e/ou limitado o desenvolvimento tecnológico, se faz necessário contemplar onde buscar as informações e dados para o desenvolvimento da pesquisa, e definir como, o desenvolvimento das atividades

Como fases antecessoras a coleta e análise de dados, os capítulos 2 e 3 contemplam o histórico da energia eólica no Brasil e o suporte teórico à ser utilizado nas análises.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram coletados dados referentes aos investimentos no setor eólico presentes nas publicações do Instituto de pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), publicações do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), dados referentes a institucionalização da energia eólica no Brasil foram coletados nas publicações dos dispositivos legais (leis e decretos) e em publicações técnicas e científicas relacionadas a energia eólica.

Dados relacionados a cadeia produtiva do setor eólico foram coletados em documentos da Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e em sites das empresas atuantes no setor eólico.

Dados relacionados a produção científica e tecnológica foram coletados em publicações científicas. Os dados referentes as pesquisas desenvolvidas pelas universidades brasileiras foram coletados na base de dados do Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (CNPq) e proporcionam análises referente aos conteúdos tecnológicos objeto de pesquisas nas universidades brasileiras.

Cabe destacar ainda que foram analisados documentos da Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEÓLICA), documentos do Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE) realizados sob demanda do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e que os dados e análises em questão contribuem para a construção do entendimento referente a energia eólica através das lentes de dois agentes importantes.

Dados referentes a produção nacional de aerogeradores de grande porte foram coletados em publicações acadêmicas relacionadas ao tema.

De posse dos dados foram realizadas análises utilizando o suporte teórico: Sistemas Tecnológicos, Sociologia Econômica, Sociologia dos Mercados, da Política Científica e Tecnológica (PCT), a fim de atingir os objetivos da pesquisa e contribuir para a construção de um “novo” olhar sobre o tema.

5 - CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO SETOR EÓLICO

O grande crescimento da capacidade de energia eólica instalada no período 2002 - 2022, conforme já apresentado, desperta a expectativa de que tenha também ocorrido grande crescimento relacionado ao desenvolvimento tecnológico. Embora atualmente a indústria nacional apresente empresas (nacionais) atuando em áreas de maior conteúdo tecnológico como nacele e montagem do aerogerador, e ainda na produção de pás e torres, há indícios de que o desenvolvimento científico e tecnológico relacionado ao setor não tenha ocorrido na mesma proporção do crescimento capacidade instalada

Ao percorrer a trajetória das pesquisas desenvolvidas no Brasil, conforme já citado ao longo do texto, é possível verificar que no início dos anos 2000 as pesquisas eram realizadas por poucas instituições e se encontravam em estágio inicial, concentrando os estudos no potencial eólico de determinadas regiões e em testes de turbinas de pequeno porte.

Atualmente, embora várias montadoras estrangeiras de aerogeradores atuem no Brasil, é importante salientar que essas tem contribuído timidamente para o desenvolvimento tecnológico nacional, conforme indicado em CGEE (2015) ao abordar conteúdos tecnológicos dos aerogeradores montados no Brasil, corroborando as análises presentes em Camillo (2013) ao discutir a permanência das divisões de P&D nos países de origem das montadoras.

O projeto e engenharia do aerogerador é centralizado no exterior. As montadoras multinacionais, em geral, limitam-se a trazer para o Brasil as configurações de seu portfólio mais adequadas ao regime de vento local, como por exemplo um rotor maior.” (CGEE, 2015, p. 27)

Fato esse que pode proporcionar dificuldades ao desenvolvimento tecnológico nacional. Cabe ser ressaltado o fato de que as características dos ventos nacionais diferem dos ventos presentes na América do Norte e Europa, uma vez que os ventos nacionais apresentam maior constância e velocidade, e dessa forma podem impactar os projetos e o rendimento dos aerogeradores, portanto é fundamental o desenvolvimento de projetos que contemplem características dos ventos do Brasil.

Buscando elementos que auxiliem o entendimento do desenvolvimento científico-tecnológico e de Inovação relacionados à energia eólica no Brasil, nos valem de dados presentes no trabalho de Nascimento (2015), o qual contempla indicadores de publicações relacionadas a energia eólica indexadas pela *Web of science* no período (2001-2015) apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Indicadores para análise do desempenho da produção científica brasileira sobre energia eólica (2001 – 2015)

	Desempenho Brasil		Número Médio de Citações por Artigo	
	Total de Artigos (%)	Posição Relativa	Brasil	Top 50
Energia Eólica	1,20%	25	8,68	13,14

Fonte: Adaptado de Nascimento (2015)

Nota: Relativo a artigos científicos publicados entre 2001 e 2015 e indexados na coleção principal do *Web of science*.

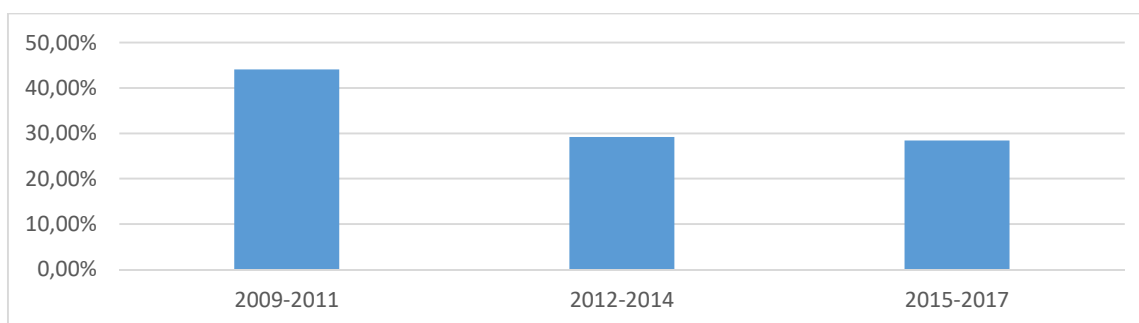
Os indicadores presentes no Quadro 5 apontam que entre os anos de 2001 e 2015 o Brasil produziu 1,2% dos artigos relacionados à energia eólica indexados na *Web of Science*, fato esse que colocava o país na posição 25 no *ranking* dos países com maior número de publicações. Quanto as citações dos trabalhos publicados, critério considerado por Nascimento (2015) para avaliar a relevância das publicações, o país apresentava índice inferior aos países que ocupavam as 50 primeiras posições.

Os dados apresentados quando comparados ao crescimento da capacidade instalada indicam que o crescimento da capacidade instalada no período (2005 – 2015) ocorreu de maneira mais intensa, uma vez que a capacidade instalada em 2005 era de 27,1 MW e aumentou para 8.722,7MW em 2015, ou seja, aumento de 321,85 vezes no período, fato que colocava o Brasil na 10ª posição no ranking mundial de capacidade instalada em 2015, conforme dados da GWEC presentes em ABEEÓLICA (2015). Os dados citados contribuem para o entendimento de que evolução da inovação e de conteúdos científico- tecnológicos referentes a energia eólica no Brasil tem ocorrido de forma mais modesta quando comparados a evolução da capacidade instalada.

Dados referentes a variação da taxa de inovação no setor de eletricidade e gás no Brasil em diferentes períodos, indicam queda na taxa de inovação, conforme demonstrado no Gráfico 2.

Embora o setor de eletricidade e gás contemple outras fontes além da fonte eólica, a queda progressiva da taxa de inovação constitui um fato importante e merece um olhar atento quanto as inovações relacionadas a energia eólica.

Gráfico 2 - Taxa de inovação (percentual de empresas inovadoras em relação ao total) na economia brasileira (2009-2017) - Eletricidade e Gás



Fonte: DE NEGRI, et al., (2020), utilizando dados Pesquisa de Inovação /IBGE

Obs: Taxa de inovação calculada como a razão entre o número de empresas que implementaram inovações em produto e/ou processo em relação ao total de empresas

Abordando especificamente o setor eólico e as tendências de inovação é possível verificar que no cenário internacional a inovação na área *offshore* tem obtido destaque, sendo os esforços concentrados nas buscas por pás mais longas, leves e auto reparáveis, e nas fundações para aumento da estabilidade subaquática e menor custo de construção. Já para o caso das instalações *onshore* os estudos encontram-se relacionados a maximização da energia gerada, conforme apontado no trabalho do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), CGEE (2015).

Para o caso dos aerogeradores para instalação *onshore*, os esforços mundiais têm sido no sentido de maximização da energia gerada por meio de desenvolvimento de aerogeradores com torres mais altas (acima de 100m), rotores e potências cada vez maiores, além de um refinamento contínuo dos projetos e processos produtivos visando a redução do custo de material e das cargas estruturais no aerogerador, e para sua maior eficiência, confiabilidade e durabilidade (GWEC, 2012; RECHARGE,2014). (CGEE, 2015, p. 26)

Ao analisar as tendências nacionais de desenvolvimento tecnológico para o setor eólico, nos valemos dos dados presentes em CGEE (2015) os quais na data em questão indicavam as principais tendências de desenvolvimento tecnológico, apontadas pelas empresas instaladas no Brasil atuantes no setor eólico, sendo tais tendências apresentadas no Quadro 6.

Os dados presentes no Quadro 6 indicam em certa medida que no ano da elaboração do documento supracitado, a presença de itens relacionados a componentes de menor conteúdo tecnológico (pás e torres) ainda eram muito relevantes nos estudos, e a evolução nesses era

buscada a curto prazo, já os componentes de maior conteúdo tecnológico como turbinas com maior potência e projetos específicos de aerogeradores mais aderentes aos ventos locais eram tratados com horizonte a longo prazo.

Quadro 6 - Tendências sinalizadas por fabricantes instalado no país sobre futuro da tecnologia eólica

Item	Projetos	Curto Prazo - Longo Prazo		
Aerogerador	Turbinas com potência nominal de 4 a 5 MW			x
	Projetos Específicos para ventos locais		x	x
Torres	Torres com altura de 120m a 150m	x	x	x
	Torres de Concreto	x		
	Torres de Aço com chapas mais finas	x		
	Torres treliçadas (reticulares) de alturas maiores		x	
	Utilização de materiais alternativos ao concreto e ao aço			x
Pás	Pás de maior comprimento		x	x
	Utilização de novos materiais visando a redução de peso		x	x
	Pás bipartidas, combinando partes em alumínio e em compósito			x
	Melhoria das características aerodinâmicas	x	x	x
Cubo	Melhorias no Sistema de <i>Pinch</i>	x	x	
	Melhorias em projeto, manufatura e materiais de cubo	x	x	x
Nacele	Sistema de controle integrado, softwares de controle da turbina		x	
	Trem de acionamento direto, sem caixa, com imãs permanentes, em substituição ao acionamento com caixa multiplicadora	x		
	Melhoria dos componentes (p. ex. novos materiais para engrenagens, uso de elementos tubulares forjados e tratados termicamente para os eixos, novos materiais e processos para eixos permanentes, etc)	x	x	x
Outros	Filtros harmônicos nas redes e equipamentos	x	x	

Fonte: Programa Demonstrativo para Inovação em Cadeia Produtiva Seleccionada - Energia Eólica (CGEE, 2015)

Ainda contemplando o desenvolvimento tecnológico do setor eólico nacional e buscando contribuir para a construção de um olhar amplo inerente ao campo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), se faz necessário abordar as perspectivas de duas entidades distintas, sendo essas, a da ABEEÓLICA e do CGEE, bem como abordar as pesquisas

desenvolvidas nas universidades brasileiras referentes a energia eólica e também a produção nacional de aerogeradores.

Importante salientar que a ABEEÓLICA tende a privilegiar o olhar das empresas atuantes na cadeia produtiva do setor eólico, uma vez que essas empresas ao integrarem a associação em questão apresentam seu entendimento e destacam os pontos relevantes sob a perspectiva que representa o olhar da indústria de energia eólica no Brasil. Já a perspectiva do CGEE tende a refletir a visão do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI), uma vez que o CGEE consiste em uma organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O entendimento referente as pesquisas desenvolvidas nas universidades brasileiras e as respectivas áreas de concentração, assim como o entendimento da produção nacional de aerogeradores fornecem elementos importantes para a construção das análises referentes a energia eólica no Brasil.

Frente ao exposto, as seções seguintes abordam o desenvolvimento científico e tecnológico tendo como fio condutor a análise das perspectivas da ABEEólica, MCTI, das pesquisas desenvolvidas nas universidades brasileiras e da produção nacional de aerogeradores.

5.1 - ABEEÓLICA

Ao buscar as perspectivas do setor eólico nacional sob as lentes da ABEEÓLICA, nos valemos dos Boletins Anuais de Geração Eólica, os quais abordam o desenvolvimento anual do setor e os pontos de destaque, bem como as perspectivas para o setor. Nesse sentido cabe destacar que os boletins citados apresentam como abertura a seção denominada Palavra do Presidente, a qual traz análises referentes ao setor e refletem as necessidades e os principais pontos de atenção sob as lentes da ABEEÓLICA, além dessa seção os boletins anuais apresentam dados referentes ao desempenho do setor eólico nacional e análises do setor sob o olhar dessa associação.

Ao analisarmos os boletins dos anos de 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022 é possível verificar a importância destinada a comercialização de energia no Ambiente de Contratação Livre (ACL) em detrimento as questões tecnológicas, as quais são citadas lateralmente, fato esse que indica que as questões relacionadas ao mercado de energia são centrais para a associação, e que sob as lentes dessa constituem condição necessária para os avanços do setor eólico nacional. Na sequência são apresentados os principais pontos abordados nos boletins citados.

ABEEÓLICA (2018) destaca em sua abertura o aumento da capacidade instalada durante o ano em questão e o crescimento considerável das contratações no ACL, bem como a relação do ACL com as condições necessárias à evolução do setor, e cita ainda que 2018 foi um bom ano para o setor eólico nacional.

ABEEÓLICA (2019) destaca a tendência de crescimento da comercialização no ACL, e como a “Modernização do Setor Elétrico” pode vir a promover a inserção de novas tecnologias. Indica o mercado de energia como importante elemento, e aponta para a abertura do mercado como fator de impacto para a adoção de novas tecnologias e para o consequente crescimento das energias renováveis na matriz energética nacional.

Em primeiro lugar, estamos nos movimentando, no Brasil, para um modelo em que o mercado livre (ACL) está em forte expansão. No momento, o Ministério de Minas e Energia está discutindo novas políticas, no âmbito da “Modernização do Setor Elétrico”. A função objetiva dessa modernização será inserir mais renováveis na matriz energética; dar mais liberdade de escolha para o consumidor e adotar novas soluções tecnológicas. E todas essas questões serão contempladas tendo a abertura do mercado como palco. Os próximos dez anos serão de mais liberdade de mercado, o que também traz inseguranças e desafios, como a chegada dos preços-horários, por exemplo.

Para as eólicas, no entanto, o ACL já está se expandindo há alguns anos. Em 2018, pela primeira vez, vendemos mais no ACL do que mercado regulado (ACR): registramos 1,25 GW vendidos em leilões e mais de 2 GW no mercado livre. Em 2019, a situação se repete, com 1,13 GW viabilizados no ACR e a estimativa de mais de 2 GW no ACL. (ABEEÓLICA, 2019, p. 4)

ABEEÓLICA (2020) também fornece destaque ao ACL e as novas modalidades contratuais, fato esse que mais uma vez indica a importância destinada ao mercado, às questões contratuais relacionadas as contratações no ACL e a centralidade dessas para o desenvolvimento do setor eólico nacional sob as lentes da ABEEÓLICA.

[...] a boa notícia é que o mercado livre tem se tornado muito importante para o setor eólico, sendo que em 2018 e 2019 já havíamos vendido mais no ACL que no ACR. Nosso desempenho no ACL em 2020 foi muito bom e isso é um bom sinal para a cadeia produtiva, que seguiu fechando novos negócios e, portanto, segue otimista para o futuro. (ABEEÓLICA, 2020, p. 2)

Também vem do ACL um fato importante de 2020 que é o aquecimento do mercado para novas modalidades de contratos. Tais avanços são grandes negócios de longo prazo, feitos como “alfaiataria”, a gosto do freguês e de suas necessidades. O cenário atual apresenta um mercado livre complexo, livre e fascinante em soluções novas, com elevado grau de diferenciação de produtos e serviços. (ABEEÓLICA, 2020, p. 2)

ABEEÓLICA (2021) fornece destaque ao crescimento da capacidade instalada, a perspectiva dos avanços para a energia eólica *offshore*, destaca os investimentos destinados ao setor, bem como a importância da atuação de empresas privadas e entidades de financiamento para a transição energética. Na sequência são destacados trechos que ilustram tais fatos.

Fomos o terceiro país que mais instalou eólicas no mundo, de acordo com os dados do GWEC (Global Wind Energy Council). E veio do GWEC também outra boa notícia: subimos mais uma posição no Ranking Global de Capacidade Instalada e somos hoje o 6º colocado.

De acordo com dados da BNEF¹¹ (Bloomberg New Energy Finance), encerramos o ano com um investimento do setor eólico de US\$ 5,15 bilhões (R\$ 27,81 bilhões), representando 44% dos investimentos realizados em renováveis (solar, eólica, biocombustíveis, biomassa e resíduos, PCH e outros). (ABEEÓLICA, 2021, p. 2)

Voltei da COP 26 com a certeza muito forte de que temos a capacidade de aumentar a velocidade da transição energética, porque senti um envolvimento muito grande das empresas e entidades de financiamento. (ABEEÓLICA, 2021, p. 2)

[...] No caso da energia eólica brasileira estou segura de que estamos nos dedicando por completo para que o setor possa se desenvolver ainda mais, aliado às novas tecnologias, como é o caso da eólica *offshore* e do hidrogênio verde. (ABEEÓLICA, 2021, p.2)

ABEEÓLICA (2022) segue a linha dos boletins anteriores e destaca o crescimento do setor e mais uma vez a importância do mercado, ressaltando que novamente o ACL foi responsável pela maior parte da nova capacidade de energia eólica comercializada (no ano de

¹¹ Atentar para o fato de que os dados referentes aos investimentos, são dados fornecidos pela empresa atuante no mercado de energia, fato esse que contribui para o entendimento de que a ABEEÓLICA destina grande importância as relações de mercado.

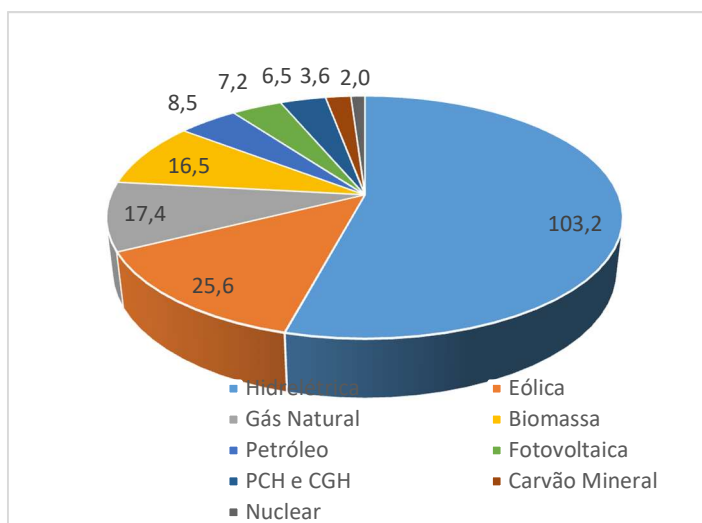
2022), e destaca a importância do Brasil no processo de transição energética e os investimentos necessários para essa transição, conforme trechos destacados na sequência.

Em 2022, foram contratados 298 MW de nova capacidade de eólica em dois leilões e estimamos que mais de 3 GW foram comercializados no mercado livre, contratos que mantêm a cadeia produtiva investindo, trabalhando e gerando empregos. É o quinto ano consecutivo que a eólica fecha mais contratos no mercado livre que no mercado regulado. (ABEEÓLICA, 2022, p. 2)

[...] o Brasil tem uma imensa responsabilidade e peso no processo de transição energética e temos a oportunidade e tarefa de criar um cenário de investimentos para energia renovável que vai ajudar não apenas o Brasil, mas também outros países a lutar contra os efeitos do aquecimento global. (ABEEÓLICA, 2022, p. 2)

Além dos fatos citados, ABEEÓLICA (2022) apresenta dados, os quais explicitam que o ano de 2022 apresentou um recorde de instalações de nova capacidade eólica, sendo instalados 109 novos parques eólicos, totalizando 4,05 GW de nova capacidade e 10,9 GW de capacidade repotencializada, fato esse que contribuiu para que a energia eólica ocupasse a segunda posição na matriz elétrica brasileira, e destaque no cenário internacional conforme apresentado no Gráfico 3 e Tabelas 1, 2 e 3.

Gráfico 3 – Matriz elétrica brasileira (GW)



Fonte: Boletim ABEEÓLICA (2022), utilizando dados ANEEL/ABEEÓLICA

Tabela 1- Matriz Elétrica Brasileira e Participação Percentual

Fonte	Participação (GW)	Participação (%)
Hidrelétrica	103,2	54,10%
Eólica	25,6	13,40%
Gás Natural	17,4	9,10%
Biomassa	16,5	8,70%
Petróleo	8,5	4,40%
Fotovoltaica	7,2	3,80%
PCH e CGH	6,5	3,40%
Carvão Mineral	3,6	1,90%
Nuclear	2,0	1,00%

Fonte: Boletim ABEEÓLICA (2022), utilizando dados ANEEL/ABEEÓLICA

Tabela 2 – Ranking nova capacidade instalada de energia eólica *onshore* em 2022

Posição	País	GW
1	China	32,6
2	EUA	8,6
3	Brasil	4,1
4	Suécia	2,4
5	Finlândia	2,4
6	Alemanha	2,4
7	Índia	1,8
8	Espanha	1,7
9	França	1,6
10	Polônia	1,5

Fonte: Boletim ABEEÓLICA (2022), utilizando dados GWEC

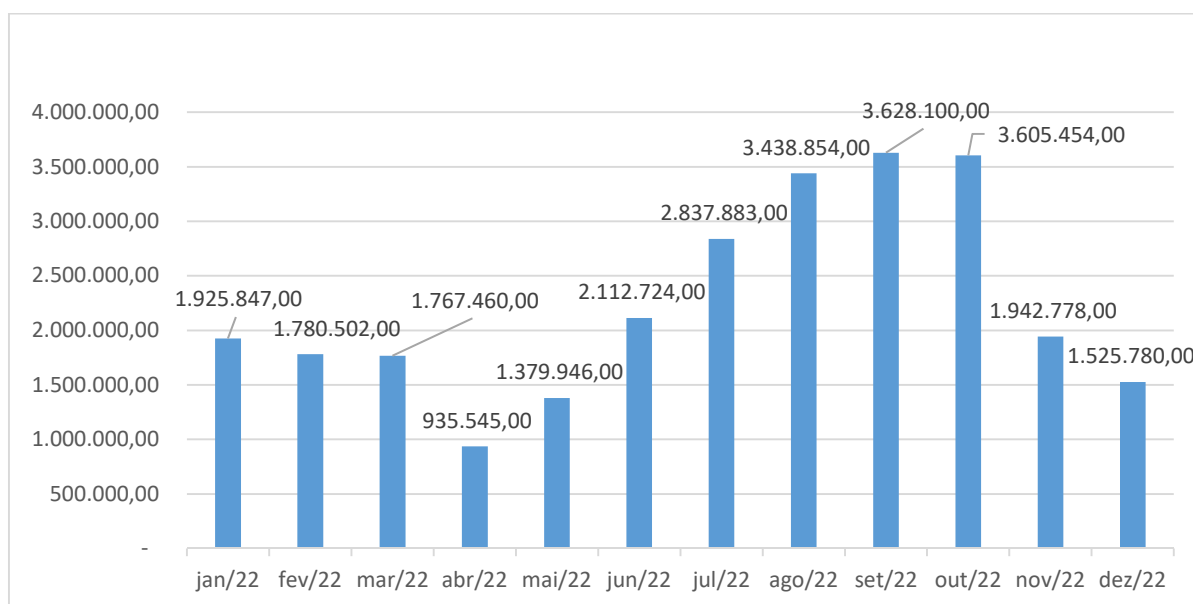
Tabela 3 – Ranking capacidade total instalada *onshore* (2022)

Posição	País	GW
1	China	334,0
2	EUA	144,2
3	Alemanha	59,0
4	Índia	41,9
5	Espanha	29,8
6	Brasil	25,6
7	França	20,7
8	Canadá	15,3
9	Reino Unido	14,6
10	Suécia	14,4

Fonte: Boletim ABEEÓLICA (2022), utilizando dados GWEC

Outro ponto destacado em ABEEÓLICA (2022) é a contribuição da fonte eólica para a redução de CO₂, no Brasil, fato esse que relaciona a energia limpa às questões de sustentabilidade. O Gráfico 4 apresenta as reduções nas emissões de CO₂ proporcionadas pelas fontes eólicas ao longo dos meses do ano de 2022.

Gráfico 4 – Emissões de CO₂ evitadas por mês (Toneladas)



Fonte: ABEEÓLICA (2022), utilizando dados ANEEL/EPE/ABEEÓLICA

Além de apontar a redução da emissão de CO2 como um argumento favorável a implantação da energia eólica, ABEEÓLICA (2022) destaca o Programa de Certificação em Energia Renovável¹², um programa que visa aquecer o mercado de energia renovável no Brasil, o qual também contribui para a comercialização de certificados de energia renovável, fato esse que fornece indícios da aproximação entre produção de energia limpa, sustentabilidade e mercado.

Abaixo é destacado trecho de ABEEÓLICA (2022), o qual auxilia o entendimento do Programa de Certificação em Energia Renovável, e sua aproximação com o mercado, bem como a relevância do mercado brasileiro de comercialização de certificados no cenário internacional.

[...] O número de usinas brasileiras com Certificados de Energia Renovável é cada vez maior. No final de 2021, eram 148 usinas registradas e finalizamos 2022 com 430 usinas. Isso faz com que o Brasil ocupe hoje a liderança na plataforma I-REC, o International REC Standard (I-REC), sistema global que possibilita o comércio de certificados de energia renovável, em termos de usinas registradas.

Em 2021 emitimos 9,2 milhões de certificados. Em 2022, esse número foi de 21,9 milhões, tornando o Brasil o segundo mercado mundial de I-RECs, somente atrás da China em termos de emissões. Quanto à fonte eólica, esta respondeu por cerca de metade dos I-RECs emitidos no Brasil. (ABEEÓLICA, 2022, p. 12)

Em relação aos Certificados de Energia Renovável, cabe aqui uma breve explicação.

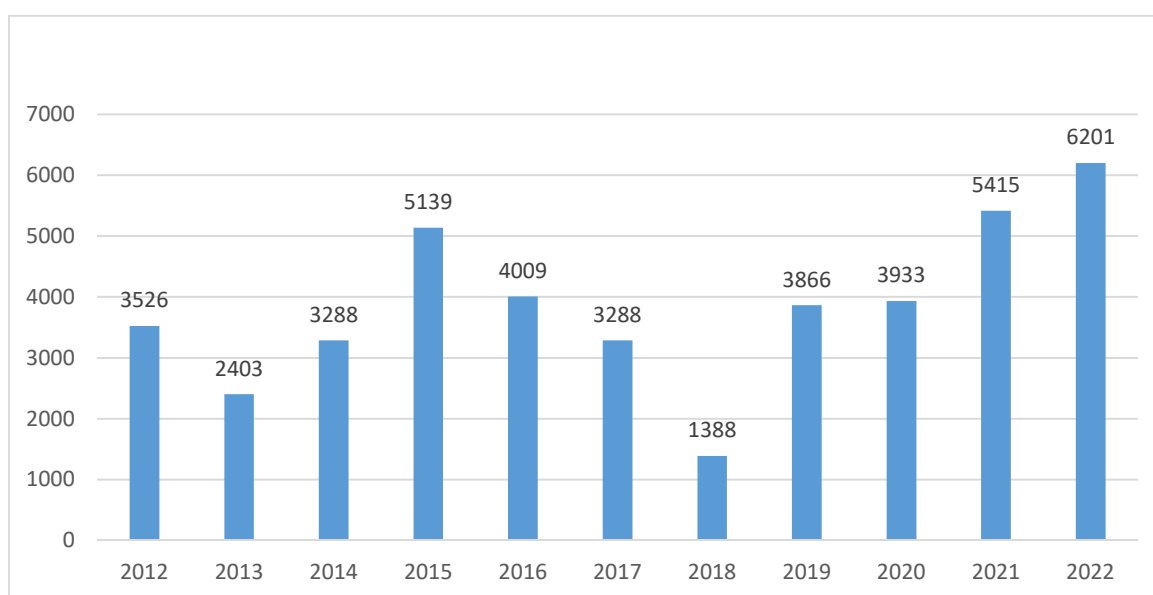
¹² [...] O Programa de Certificação Energia Renovável “REC Brazil” é uma iniciativa conjunta da Associação Brasileira de Energia Eólica e Novas Tecnologias (ABEEÓlica) e da Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (Abragel), com apoio da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), da Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL) e da Associação Brasileira do Biogás e do Biometano (ABIOGÁS), e visa fomentar o mercado de energia gerada a partir de fontes renováveis e com alto desempenho em termos de sustentabilidade. (ABEEÓLICA, 2022, p. 12)

Os Certificados de Energia Renovável consistem em um “instrumento” para documentar e comprovar que a energia elétrica consumida é originária de fonte renovável, sendo que cada certificado equivale a 1MWh de energia renovável produzida num determinado período de tempo. Essa documentação é muito importante para empresas envolvidas com questões de sustentabilidade e mudanças ambientais, no que se refere a neutralizar ou mesmo diminuir os impactos causados pelas emissões de CO2.

Importante notar que a comercialização dos Certificados de Energia Renovável se encontra relacionada de forma direta ao ACL, uma vez que nesse ambiente a comercialização de energia limpa, eólica no caso, se dá de forma direta entre as partes e os certificados constituem um diferencial nas atividades de comercialização, podendo esses ainda serem entendidos como uma “barreira institucional” aos produtores não certificados, uma vez que não só é necessário consumir energia limpa como também comprovar tal consumo para atendimento das questões de sustentabilidade ambiental, social e governança corporativa (ESG) das empresas.

Ao abordar os investimentos relacionados ao setor, ABEEÓLICA (2022) apresenta a evolução dos investimentos anuais em novos projetos eólicos e os percentuais desses investimentos em relação ao total investido em energias renováveis no Brasil ao longo dos anos, sendo esses ilustrados pelos Gráficos 5 e Tabela 4 respectivamente.

Gráfico 5 : Investimentos em Novos Projetos Eólicos (em milhões de US\$)



Fonte: Boletim ABEEÓLICA (2022), utilizando dados Bloomberg NEF

Tabela 4 – Investimentos em novos projetos eólico (em milhões de US\$) e representatividade % em relação aos investimentos totais em energias renováveis

Ano	US\$	Representatividade
2012	3526	48%
2013	2403	71%
2014	3288	61%
2015	5139	77%
2016	4009	78%
2017	3288	54%
2018	1388	35%
2019	3866	54%
2020	3933	43%
2021	5415	43%
2022	6201	42%

Fonte: Boletim ABEEÓLICA (2022), utilizando dados Bloomberg NEF

Ainda abordando os pontos destacados em ABEEÓLICA (2022), é importante citar o aumento significativo no número de associados no ano de 2022, o qual saltou de 100 associados no final do ano de 2021 para 127 associados ao final do ano de 2022, e a importância destinada ao relacionamento com os associados e a governança social, ambiental e corporativa (ESG), fato esse que proporcionou a criação de duas novas áreas na ABEEÓLICA: Relacionamento com os Associados e ESG.

A fim de contribuir com o entendimento do setor sob as lentes da ABEEÓLICA, suas lógicas, direcionamentos e atuação, é importante que lancemos o olhar para as empresas associadas. Nesse sentido foi realizado um levantamento das empresas associadas, utilizando como fonte o site da ABEEÓLICA.

O levantamento buscou apontar as áreas de atuação das empresas associadas, bem como os pontos destacados por essas para o desenvolvimento de suas atividades. O Quadro 7 apresenta a relação das empresas associadas, as respectivas áreas de atuação e os pontos de destaque referentes as empresas.

Quadro 7 – Empresas Associadas a ABEEÒLICA

Empresa Associada	Área de Atuação	Observações Gerais: Destaque
2w ecobank	Plataforma com o objetivo de fornecer energia renovável, finanças verdes e sustentabilidade	ESG, mercado livre de energia
Acciona	Multinacional espanhola atuante nas áreas de : energia, transporte, água, cidades, imobiliária, financeira e social,	Operador global de energia (trabalha exclusivamente com energias renováveis) , construção e soluções sustentáveis
aeris	Fabricação de pás para aero geradores	atuação técnica especializada
aes brasil	geradora de energia renovável	Sustentabilidade e mercado de energia
Aliança Geração de Energia S/A	Mercado de geração e comercialização de energia	Mercado e investimentos futuros
Alupar	Holding com atuação na geração e transmissão de energia	Geração e transmissão de energia-
Ambiente Gaia	Consultoria e Engenharia	Projetos e licenciamento
Artwind	Inspeção de pás e auditorias em campanhas de manutenção	Aspectos técnicos
Atiaia Renováveis	Soluções em energias renováveis	Sustentabilidade dos negócios
Atlas Renewable Energy	Construção, financiamento e operação de projetos de energia limpa	Conhecimento de mercado e estruturação de contratos estáveis e de longa duração com patrocinadores "financiadores" confiáveis;
Auren	Plataforma de energias renováveis e comercialização, integração dos ativos de energia da Votorantim S. A e do CPP Investments)	Comercialização de energia renovável
Aurora Wind	Desenvolvimento de Projetos de Energia Eólica e Solar	Projetos
Barlovento	Consultoria e testes laboratoriais em meteorologia, meio ambiente e energias renováveis, consultoria para desenvolvimento, financiamento e construção de parques eólicos e usinas de energia solar, laboratórios de testes credenciados para medições meteorológicas e testes com turbinas eólicas.	Aspectos técnicos e tecnológicos
BCP Energy	Planejamento e construção de parques eólicos e solares	Construção e implantação
Belgo Arames	Podução de arames (origem siderurgia)	Siderúrgica
Brennad Energia	Geração e Comercialização de Energia	Hidrelétrica e Eólica

BRISCOM - Business Technology	Provedora de conectividade para negócios	Conectividade e negócios
BTEC Construções	Construtora - ênfase em infraestrutura	Clientes- órgãos e autarquias ligadas ao Estado e empresas privadas
Camargo Schubert - Engenharia	Empresa de Consultoria especializada em projetos de engenharia eólica	Engenharia eólica
Casa dos Ventos	Investidora no mercado de energia renovável	Ativos
CELA	Boutique de Investimentos	Assessoria financeira e consultoria estratégica p/ empresas e investidores em energia renovável na América Latina
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais - Geração e Transmissão de Energia	Geração e transmissão de energia
CER - Energia	Investidora - Desenvolvimento de Projetos de Energia Renovável	Geração e transmissão de energia
CGN	Investimentos em Energia Renovável	Investimentos em Energia : Eólica e Solar
CIP - Copenhagen Infrastructure Partners	Investimentos em Projetos de Energia Greenfield	Investimentos
CLIR	Inteligência de Mercado	Melhorar economia de projetos em energia eólica e solar
Cobra - Brasil	Gestão de Infraestrutura	Infraestrutura (redes de distribuição elétrica, gás, água e comunicações)
Comerc Energia	Plataforma de Soluções Renováveis em Energia e Descarbonização	Inicialmente gestora na comercialização de energia elétrica
Construtora Gaspar S.A	Construção	Construtora
Contour Global	Operadora mercado de geração de energia	No desenvolvimento de um projeto, nós asseguramos contratos, obtemos permissões, e organizamos financiamentos para ativos que construímos ou adquirimos. Uma vez que um ativo for construído ou adquirido, nós operamos a planta utilizando tanto fontes térmicas como renováveis.

COPEL	Geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia	Abriu capital na bolsa de valores de São Paulo - B3, primeira empresa do setor elétrico brasileiro listada na bolsa de valores de New York.
CORIO	Desenvolvedora especializada em energia eólica offshore dedicada ao aproveitamento de energia renovável	A Corio Generation é uma empresa do portfólio do Green Investment Group da Macquarie, operando de forma independente.
CPFL Renováveis	Geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia	CPFL possui histórico de atuação no setor hidrelétrico
CTG Brasil	Geração de energia (fontes renováveis) e Comercialização de Energia (ACL, ACR)	Energia Hidrelétrica e Energia Eólica
Distribui Logística	Logística	Suporte à Implantação de Parques Eólicos
DNG-GL	Especialistas Independentes em Garantia e Gerenciamento de Risco	Atuação em diferentes setores, inclusive energias renováveis.
Dios a Engenharia	Obras de infraestrutura urbana, viária e de energias renováveis; Fabricação e montagem de torres eólicas de concreto e serviços de manutenção de parques eólicos;ncorporações e construção imobiliária.	Suporte à Implantação de Parques Eólicos
Echoenergia	A Echoenergia é uma empresa que desenvolve, implementa e opera projetos de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis	Mercado Livre de Energia; Energia Eólica
EDF Renewables	Atualmente, a EDF Renewables Brasil concentra os seus projetos eólicos no Nordeste e solar no Sudeste. A companhia oferece soluções em fornecimento de energia renovável e armazenamento de energia, atuando no Mercado Livre, e possibilita que seus clientes alcancem objetivos energéticos de forma sustentável	Transição Energética
EDP Renewables	Atua com modelos de venda e locação dos ativos para geração distribuída, no mercado cativo, e autoprodução de energia no mercado livre.	Sustentabilidade e está listada no índice Down Jones desde 2009.
Engeform	Empresa com origem no setor de Engenharia, atua também nos seguintes setores: Imobiliário, Energia e Concessões.	Experiência no setor de Energia - Obras p/ Transmissão
Enerfim do Brasil	Filial de Energia Eólica do Grupo Elecnor (espanhol). Promove, desenvolve constrói e	Gestora presente no desenvolvimento do

	opera projetos de investimentos de energia eólica	projeto eólico, construção e exploração.
Elera Renováveis	Geração e Comercialização de Energia Renovável	Principais acionistas: Elera Renováveis Participação, Brookfield Renewable Partners e Brookfield Asset Management. Contratos de longo prazo
Eletrobras	Holding -Geração e Transmissão de Energia , atualmente apresenta participação em diferentes SPE's	Tradicionalmente atuação setor hidrelétrico
Eletrobras Chesf	Geração e Transmissão de Energia	Empresa que compõe o Grupo Eletrobrás
Eletrobrás Eletrosul	Geração e Transmissão de Energia	Empresa que compõe o Grupo Eletrobrás
Eletrobras Furnas	Geração e Transmissão de Energia	Empresa que compõe o Grupo Eletrobrás
Enel	Instalação e Operação de Usinas (Energias Renováveis)	Eólica e Solar
Eneva	Exploração e produção de petróleo e gás natural e comercialização de energia elétrica	Possui complexo de energia solar em Furnas
Engie	Geração, comercialização, Transmissão de Energia, Transporte de gás natural	Expertise no Mercado Livre de Energia, energia solar
Enseada	Construção Naval e offshore	(Estaleiro, Complexo Naval e Terminal Logístico)
Eolus	Consultoria (e gestão de negócios para o setor de energia)	Soluções Sustentáveis
Equinor	Estatual Norueguesa (atua no setor de energia, principalmente na área petrolífera)	Apresenta investimentos em energias renováveis
Essentia Energia	Geração e Comercialização (energias eólica, solar e hidrelétrica)	Sustentabilidade
Ferbasa	Mineração, Metalurgia, Recursos florestais e Energia Renovável	Aquisição do parque Eólico Guirapá (Bahia)
FIERN (federação das Indústrias do Rio Grande do Norte)	Representação e associação sindical, defesa de interesses, comércio exterior, informações e pesquisas socioeconômicas de interesse do segmento indústria. Saúde e Segurança no Trabalho, educação do trabalhador, Cultura, esporte e lazer, Responsabilidade Social e Empresarial, saúde e tecnologias sociais. Educação profissional, Tecnologia e Inovação. Capacitação empresarial, desenvolvimento empresarial e intermediação de estágios.	Apoio a Indústria

Fugro	Planejamento, Consultoria e Suporte (dados geográficos)	Principal Especialista em dados geográficos do mundo
Galp	Exploração de Petróleo e Gás Natural; Refinação, Logística, Biocombustíveis e cogeração; Trading de Produtos Petrolíferos, Gás Natural e Eletricidade; Comercialização de Produtos Petrolíferos, Gás e Eletricidade; Geração de Energia Renovável (solar)	Desenvolver soluções de energia eficientes e sustentáveis
GE - Energia Renovável	Turbinas Eólicas, Energia Hidrelétrica, Energia Solar, Equipamentos de Alta e Média Tensão	Soluções de Energias Renováveis
Gerdau	Empresa brasileira atuante na produção de aço	Empresa Tradicional
Grupo Forte	Produz fixadores p/ as seguintes áreas: Mineração e Siderurgia, Energia Renovável (fixadores p/ pás e torres p/ aerogeradores), Indústria, Oleo e Gás, Usina Sucroalcooleira	Fixadores
G Wind - Soluções Eólicas	Manutenção de Pás Eólicas	Manutenção de pás eólicas no Brasil e na América Latina
Grupo Hine	Sistemas Hidráulico (para aerogeradores e energia solar)	Soluções inovadoras para alimentar o futuro
Hitachi Energy	Consultoria Energética, Mineração, desenvolvimento de projetos eólicos, grande número equipamentos elétricos e eletrônicos de alta tecnologia	Empresa líder mundial em tecnologia que está desenvolvendo um futuro com energia sustentável para todos. Atende clientes nos setores de concessionária, indústria e infraestrutura com soluções e serviços inovadores em toda a cadeia de valor.
Honda Energy	Geração, Transmissão e Distribuição (consumo das unidades Honda)	Única marca automotiva no Brasil a ter um parque eólico próprio
Iberobras	Construção: Parques Eólicos, Infraestrutura, Estações Fotovoltaicas, PCH's e Prospecção de Gás e Petróleo	Construção de Parques Eólicos
Ibitu Energia	Geração e Comercialização de Energia (energia eólica e solar)	Uma das maiores geradoras de energia no mercado livre

Inova Energy	Engenharia, Projetos e Consultoria (Estudos de Geração e Certificação da Produção, Análise de Recursos Energéticos, Assessoria Técnica de Aerogeradores, Soluções de Infraestrutura Elétrica, Projetos Industriais e de Edificações, Projetos Especiais, Auditoria Técnica, Planejamento, Concepção e Supervisão da Implantação; Ensaio e Testes, Gerenciamento de Ativos de Geração, Análise de Performance)	Empresa Independente de Consultoria e Engenharia
Invenergy Services	Construção e Operação	Soluções de armazenamento, geração de energia em grande escala em todo o mundo para criar um futuro energético mais limpo.
IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação - Vinculado ao Governo do Estado de São Paulo	Infraestrutura laboratorial de ponta e equipes multidisciplinares altamente capacitadas
Icony Energias	Engenharia, Construção e Manutenção (Consultoria e Assessoria, Planejamento e Desenvolvimento, Construção e Comissionamento, Operação e Manutenção, Monitoramento e Otimização, Descomissionamento e Desmantelamento)	Manutenção de Redes de Energia Elétrica (atividade fim no Brasil)
ISA CTEEP	Transmissão de Energia Elétrica	Gerar valor ao acionista e garantir longevidade corporativa
Instituto de Inovação SENAI - Energias Renováveis	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação direcionadas as energias renováveis (eólica e solar)	Apoio: BNDES, Governo Federal Brasil, FIERN (Federação das Indústrias do Rio Grande do Norte), SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial)
Kintech Engineering	Desenvolvimento e fabricação de sensores e sistemas de aquisição de dados para avaliação de recursos eólicos e solares	Destaque para aspectos tecnológicos
Lactec	Centro de Pesquisas, Tecnologia e Inovação (Privado)	Atua a serviço do mercado e da sociedade
Lightsourcebp	Gestão e Operações Solares	Energia Renovável
Lmeng	Engenharia (Projetos, eu Diligence, Gestão de Projetos, Gerenciamento de Obra, Fiscalização de Obra, Licitações, Comissionamento de Equipamentos, Consultoria Técnica)	Geração e Transmissão de Energia
Marsh	Corretagem de Seguros, Gerenciamento de Riscos, Consultoria de Investimentos	Mercado e Investimentos

Marwind Energias Renováveis	Desenvolvimento de Projetos: eólicos e solar (mediações e análises dos recursos eólico e solar)	Atua desde a concepção até a comercialização
Master Builders - Solutions	Fornecedor de soluções químicas para construção	Compõe o Grupo Sika
Matrix Energy Trading	Gestão e Consultoria para atuação no Mercado Livre de Energia, Certificação (I-REC), Comercialização	Ênfase no Mercado Livre de Energia (Sustentabilidade, Energia Renovável)
Metaltork	Parafusos e Porcas para aplicações críticas (peças)	Aplicação em aerogeradores
Mistras	Avaliações e Inspeções de Equipamentos	Ensaios
Neoenergia	Geração, Transmissão, Distribuição e Comercialização de Energia	Possui 7 hidrelétrica, 44 Parques Eólico e 1 Usina Solar, destaque para Inovação e Mercado Livre de Energia
New Wind	Construção, Suprimentos, Gestão de integridade de Ativos de Parque Eólicos, Gerenciamento da Produtividade	Suporte para Operação e Manutenção Parques Eólicos
Nordex Acciona WindPower	Fabricante Turbinas Eólicas	Nordex, grande fabricante de turbinas eólicas no cenário global
Norwind - Wind and Solar Energy	Desenvolvimento de Projetos de Energia Eólica e Solar	Histórico de trabalho c/ os maiores atores do mercado de energia. Especialista em empreendimentos de grandes dimensões.
OceanPact	Planejamento e Implantação de Soluções Eficientes e Inovadoras na Área de Meio Ambiente	Licenciamento e estudos Ambientais, Levantamentos Oceanográficos, Proteção Ambiental, Remediação Ambiental, Segurança Operacional
Oceânica	Desenvolvimento de Soluções Submarinas para a Indústria <i>offshore</i> (inspeção, intervenção e monitoramento de estruturas submarinas e subaquáticas)	Sustentabilidade Ambiental a Longo Prazo
OW - Ocean Wind	Desenvolvimento, Financiamento, Construção e Operação de Parques Eólicos <i>offshore</i>	Energia Eólica <i>offshore</i>
Ocyan	Soluções para a Indústria de Petróleo e Gás	Serviços <i>offshore</i> (perfuração <i>offshore</i> , construção submarina, produção <i>offshore</i> , manutenção)
Omega Energia	Geração e Comercialização de Energia Limpa (Energia Eólica, Solar e PCH)	Referência em Energia Limpa nas Américas

Onix Insight	Engenharia e Consultoria (tecnologia e manutenção preditiva de turbinas eólicas)	Suporte (turbinas eólicas)
Ormazabal	Desenvolvimento e fabricação de soluções para digitalizar a rede elétrica p/ integrar maior geração de energia renovável	Soluções elétricas de alta tecnologia (implementação de redes inteligentes, integração e armazenamento da energia renovável na rede elétrica, mobilidade verde, edifícios sustentáveis)
Pan America Energy	Produção e Exportação de Petróleo e Gás (Argentina), Refino e Distribuição de Lubrificantes (Argentina), Parques Eólicos - desenvolvimento e operação e fornecimento/comercialização de energia (Argentina/ Brasil)	Atuação na área de Petróleo e Gás e mais recentemente Energia Eólica
Papyrus	Consultoria Ambiental (Assessoria Licenciamento Ambiental, Geoprocessamento, Gestão e Fiscalização Ambiental de obras , Estudos Ambientais)	Proteger o Meio Ambiente e Minimizar Impactos Ambientais
Porto RS	Empresa pública responsável por organizar, gerenciar e fiscalizar todo Sistema hidroportuário do RS	Empresa Pública
Prumo - Logística Global	Infraestrutura e Serviços Logísticos para diferentes segmentos (Indústria, Gás e Energia, Óleo Minério de Ferro, Negócios de Baixo carbono), ligada ao Porto de Açú	Companhia responsável pelo desenvolvimento do Porto de Açú, controlada pelo fundo de investimentos do EIG atuante no setor de energia, apresenta como importante acionista a Mubadala Investment Company, fundo soberano dos Emirados Árabes.
Qair Brasil	Produtor Independente de Energia	Energia Eólica, Solar, Hidroeletricidade, Eco-Combustão, Hidrogênio Verde presente em grande número de países
Raízen	Energias Renováveis (Etanol, Etanol de 2ª Geração, Biogás, Cogeração de Energia, Eletromobilidade e Comercialização de Energia), Açúcar (Exportação, B2B), Postos de Combustíveis (Shell), Distribuição de Combustíveis e Lubrificantes	Empresa Global e Referência Global em Bioenergia
Ramboll	Engenharia e Arquitetura (projetos e Soluções Ambientais, Consultoria em Sustentabilidade e ESG, Planejamento e Gerenciamento de Projetos.	Mudança Sustentável

Regal Rexnord	Motores Elétricos e Componentes de Transmissão de Energia	Um dos maiores fabricantes de motores elétricos em escala global.
Renobrax	Desenvolver fazendas solares e parque eólicos e Comercializar energia no Mercado Livre e no Mercado Regulado	Produção e Comercialização de Energia
Renova Energia	Geração de Energia Elétrica Renovável (eólica, solar e PCH)	Atua no desenvolvimento, implantação, geração e comercialização de energia,
Rio Energy	Desenvolvimento, Implantação, Operação e Comercialização de Energia Renovável (Energia Eólica)	Atuação no Mercado Livre no Mercado Regulado e Comercialização de I-REC's
R Peotta - Soluções Integradas de Engenharia	Consultoria e Assessoria em Engenharia - Projetos, Gerenciamento de Projetos e Obras, Estudos de Viabilidade, Assessoria para Investimentos em Infraestrutura	Atuação nos Segmentos: Agronegócio, Construtoras, Portos e Instalações Marítimas, Saneamento , Óleo e Gás.
RRC	Engenharia e Projetos (Energia Eólica, Energia Solar, Petróleo e Gás)	Engenharia Geotécnica, Projeto de Fundações, Projetos e Estudos Eólicos, Testes Laboratoriais, Projetos Fotovoltaicos, Sistema de Armazenamento de Energia em Bateria.
Rudloff	Protensão (Concreto Protendido), Projeto de Torres Eólicas	Tradicional empresa nacional atuante nas áreas de tecnologia para concreto protendido e aparelhos de apoio
Scatec	Desenvolvimento, Construção e Operação de Sistemas de Energia (Eólico, Solar e Hidrelétrico)	Empresa atuante em grande número de países
Senai Cimatec	Centro Universitário /Pesquisa e Inovação	Inovação Industrial
Sener	Engenharia e Tecnologias (Construção e possui participações em empresas que atuam no setor de energia e meio ambiente)	Inovação : Mobilidade, Energia(Eólica, Solar, Hidrogênio verde, , Digital, Naval, Aeroespacial, Investimentos em Renováveis
Serveng Energia	Construção, Concessões e Administração: Hidrelétrica de Corumbá(Corumbá Concessões S.A); Complexo Eólico RN (Ventos Potiguares)	Empresa que compõe o Grupo Serveng, tradicionalmente atuando em construções e concessões relacionadas a infraestrutura

Sete- Soluções e Tecnologia Ambiental	Suporte a Elaboração, Implantação e Administração de Projetos e Atividades em Diversos Segmentos (Infraestrutura, Energia, Indústria, Mineração)	Atuação: Saúde, Segurança e Meio Ambiente; Gestão de Pessoas; Tecnologia da Informação; Escritório de Projetos; Gestão Adm/Financeira; Gestão da Qualidade
SGS	Inspeção, verificação, teste e certificação	Atua em diferentes áreas e segmentos
Shell	Multinacional britânica atuante na área de petróleo	Shell Energy (no Brasil investe em gás natural e em futuros ativos eólicos e solares)
Siemens Energy	Atuação na área de Energia: Geração de energia renovável , produção de turbinas eólicas (aerogeradores)	Energia Renovável
Simple	Consultoria para empresas relacionadas ao Mercado Livre de Energia	Estratégias e Ações no Mercado Livre de Energia
SKF	Peças, Produtos e Serviços de Manutenção	Rolamentos, Peças, Vedações Industriais, Produtos de Manutenção
Sowitec	Desenvolvimento de projetos eólico, fotovoltaicos e de linhas de transmissão	Áreas de Atuação: desenvolvimento de projetos eólicos e solares; linhas de transmissão; medição anemométrica e solarimétrica; engenharia civil e elétrica; administração; negócios/finanças; regulação do setor elétrico, gestão de projetos
Statkraft	Geração e Comercialização de Energia Renovável	Maior geradora de energia renovável na europa. No Brasil atua nos segmentos eólico e hidrelétrico
Stella Nova	Medições Laser de Ventos em Parques Eólicos terrestres e marítimos	Tecnologia para medições de ventos, (suporte as instalações eólicas)
Subsea 7	Operações <i>offshore</i> , implantação, manutenção nas áreas de petróleo, gás e energia renovável	Energia (petróleo, gás e energia renovável)
Tecnogera	Geradores de Energia (locação, contratos turnkey) e Comercialização de Energia	Comercialização e Mercado Livre de Energia
Ten - Torres Eólicas do Nordeste	Fabricante de Torres Eólicas	Torres Eólicas em Aço

Tetra Tech	Consultoria e Engenharia	Atuação em diversas áreas: Projetos e engenharia, Planejamento, Meio Ambiente, Água, Análise Avançada de Dados, Infraestrutura, Consultoria e Gestão entre outros
Total Energies	Operador de Energia (produção e comercialização de energia)	Áreas de Atuação: petróleo, biocombustíveis, gás natural e gases verdes, energias renováveis (eólica e solar) e eletricidade
Tractebel - Engie	Engenharia e Consultoria	Energias renováveis, nuclear, gás, redes elétricas, energia hidrelétrica e barragens, abastecimento hídrico, dessalinização, edifícios de alta tecnologia, infraestrutura de transportes, portos e vias navegáveis
Tradener	Comercializadora independente de energia elétrica e gás natural	Atua no Mercado Livre e no Mercado Regulado
Transdata	Movimentação de carga	Transporte e Içamento;
Vestas	Concepção, fabricação, instalação, desenvolvimento e manutenção de projetos híbridos e energia eólica	Turbinas Eólicas
Voltalia	Produtora Independente de Energia e Comercializadora de Energia	Ênfase nas modalidades contratuais e contratos equilibrados
Wartsila	Fornecedora de equipamentos navais para construtores, armadores e operadores de instaladores e embarcações <i>offshore</i>	Instalações <i>offshore</i>
Way 2 - technology	Empresa atuante no desenvolvimento de softwares, serviços de dados de medição e interface de programação de aplicativos voltados ao setor elétrico	Tecnologia e Energia Elétrica
Weg	Tradicional empresa nacional atuante no setor de motores elétricos, geradores e equipamentos elétricos em geral	Empresa pioneira e (única) empresa nacional a produzir aerogerador de grande porte, (energia eólica)
WSP	Engenharia e Consultoria	Atuação nas seguintes áreas: meio ambiente, indústria, mineração, infraestrutura, óleo e gás, infraestrutura.

Yinson	Holding	Atua em diferentes áreas: indústria offshore de petróleo e gás), fornecimento e operação de embarcações <i>offshore</i> ; Energias Renováveis em especial fotovoltaica (desenvolvedor de projetos e produtor independente e comercialização de energia);
Yokogawa	Automação Industrial	Desenvolve sistemas de controle distribuído (monitoramento e controle de processos)
Zeitview	Software para inspeção de ativos de energia e infraestrutura	Inspeção de turbinas eólicas e gerenciamento de ciclo de vida

Fonte: elaboração própria com dados e informações disponíveis em <http://abeeolica.org.br>

Ao analisar as empresas associadas a ABEEÓLICA e as respectivas áreas de atuação¹³ é possível verificar que 21% das empresas associadas tem suas atividades relacionadas ao Desenvolvimento, Implantação e Operação de Parques Eólicos, e que 28% das empresas atuam na área de Engenharia e Consultoria (Projetos e Atividades de Suporte à Implantação e Operação dos Parques Eólicos, contemplando softwares e dispositivos auxiliares), e 4% das empresas tem suas atividades relacionadas ao fornecimento de peças e equipamentos destinados à manutenção das instalações, ou seja, a soma desses percentuais ,53% das empresas associadas tem suas atividades relacionadas ao Desenvolvimento, Implantação e Operação dos Parques Eólicos.

Já 34% das empresas apresentam atuação relacionadas as atividades de Mercado, Finanças e Comercialização de energia, e 16% das empresas atuam na Geração e Transmissão de Energia e somente 6% das empresas associadas atuam no desenvolvimento e produção dos elementos principais Aeroogeradores (Turbinas Eólicas), Pás e Torres.

Os dados apresentados referentes as empresas associadas e suas respectivas áreas de atuação, convergem, em grande medida, com os dados apresentados no Capítulo 2 ao abordar o Desenvolvimento Industrial e a Aproximação com Elementos do Universo Econômico Financeiro e com os dados apresentados por Gouvêa e Silva (2018).

¹³ Cabe destacar que uma empresa pode atuar em diversas áreas.

Dessa forma é possível entender o grande percentual de empresas atuando nas atividades de Implantação e Operação de Parques Eólicos como reflexo do grande crescimento da capacidade instalada¹⁴, porém mais uma vez o alto percentual de empresas atuando em atividades relacionadas ao Mercado, Finanças e Comercialização de Energia nos indica a importância da aproximação com o mercado sob as lentes da ABEEÓLICA. Cabe destacar ainda o baixo percentual de empresas atuando diretamente no desenvolvimento e produção dos elementos centrais (aerogeradores, pás e torres) da produção de energia eólica, fato esse que indica que as questões relacionadas ao desenvolvimento tecnológico se encontram aparentemente distantes dos objetivos centrais da ABEEÓLICA.

Frente aos dados e as análises realizadas é possível verificar a grande importância destinada ao mercado, às questões relacionadas ao ACL e aos investimentos e financiamentos destinados ao setor eólico.

Contudo o olhar da ABEEÓLICA se mostra alinhado, em certa medida, as proposições do GWEC (Conselho Global de Energia Eólica), o qual destina especial atenção aos financiamentos, condições capazes de promover investimentos, e políticas destinadas às energias renováveis, em especial a energia eólica.

Em 2022 por ocasião da realização do Fórum de Investimentos do G20 sobre Transição Energética, o GWEC lançou uma declaração em conjunto com o GSC (Conselho Global de Energia Solar), na qual são destacados os principais pontos, sob as lentes desses conselhos, para a efetivação da transição energética, e nesses as questões políticas e questões referentes aos investimentos apresentam grande protagonismo.

Nesse sentido a declaração citada, GWEC (2022), sob os argumentos de promover a diminuição do aquecimento global e reduzir as emissões de CO₂, lança diretrizes que buscam promover investimentos para acelerar a implementação de energias renováveis. Para tanto apontam para a aproximação com o mercado como sendo capaz de mobilizar tais investimentos.

Isso exigirá o esforço das políticas e dos instrumentos de mercado para serem mais eficazes para mobilizar recursos em grande escala em energias renováveis, como energia eólica e solar. (GWEC, 2022, p. 2, tradução nossa)

GWEC e GSC (2022) destaca dois pontos como sendo muito importantes para que a transição energética ocorra de forma efetiva, sendo eles a já citada mobilização de recursos

¹⁴ Para melhor entendimento e ilustração do crescimento da capacidade instalada ver Gráfico 1.

em grande escala e a aceleração dos licenciamentos de projetos eólicos e solares em escala de rede, e para tanto se apoiam na política e nas estruturas de mercado.

[...] os decisores políticos devem apoiar uma transição energética limpa e segura com mediadas eficazes, sinais de mercado que transferem o investimento para energias renováveis. (GWEC, 2022, p. 5, tradução nossa)

Quanto ao preço da energia, a declaração propõe a expansão da energia solar e eólica em escala de serviços públicos como um dos pontos para promover a redução das tarifas de energia e argumenta ainda que a participação dos governos e políticas pública se mostram muito importantes para a viabilização da implantação dos projetos, ao promover o licenciamento.

Outro ponto de destaque é o argumento para a defesa de regras sólidas para as finanças verdes, uma vez que essas podem evitar que ocorra um direcionamento de capital público e privado para o setor de combustíveis fósseis.

Tais fatos apontam para a importância destinada as questões econômico-financeiras e ao mercado, assim como apontado pela ABEEÓLICA, contudo GWEC e GSC (2022) indica que os conselhos internacionais de energia eólica e energia solar não são avessos ao apoio dos governos e a regulação, mas sim defendem uma regulação que vá ao encontro aos seus interesses, corroborando dessa forma os argumentos presentes em Carruthers (2015) ao abordar a relação entre aspectos jurídicos e regulação com as finanças e mercado.

5.2 - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI)

Conforme mencionado anteriormente, além do olhar da ABEEÓLICA, se faz necessário também o olhar do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e nesse sentido nos valem dos estudos do CGEE, que no ano de 2015 apresentou sob demanda do MCTI o Programa Demonstrativo na Cadeia Produtiva da Energia Eólica, conforme objetivos descritos abaixo.

O objetivo deste trabalho é apresentar um Programa Demonstrativo para Inovação na Cadeia Produtiva de Energia Eólica, demandado pelo MCTI ao CGEE. As principais motivações são a melhoria do desempenho dos projetos eólicos implantados no País, o desenvolvimento tecnológico e o aumento do conhecimento na área de energia eólica no Brasil, além de contribuir para o crescimento do setor industrial eólico. (CGEE, 2015, p. 9)

Nesse sentido o CGEE apresentou proposta visando fomentar a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (PCTI), buscando assim proporcionar condições de enfrentamento aos desafios tecnológicos do setor. Para tanto como ponto central propôs a criação do Instituto Tecnológico de Energias Renováveis (INTER), o qual é definido pelo CGEE como sendo:

[...] um centro de pesquisas de abrangência internacional, constituído de grupos de pesquisa, consultores, e um complexo de laboratórios capazes de realizar testes experimentais em equipamentos de geração de energia renovável, incluindo aerogeradores de grande porte e seus componentes, e de aplicar soluções de inovações para o mercado de energia renovável. (CGEE, 2015, p. 10)

Importante destacar que o estudo em questão realizado pelo CGEE indica como modelos jurídicos mais apropriados para o Instituto Tecnológico em questão, os modelos de Organização Social (OS) ou Sociedade de Propósito Específico (SPE), apresentando argumentos que defendem que os modelos jurídicos citados proporcionam maior integração entre os setores público e privado e vantagens legais e tributárias.

Os modelos jurídicos mais interessantes para o Instituto são uma organização social (OS) e/ou uma sociedade de propósito específico (SPE), entes que permitem uma maior integração entre o público e o privado. Também são interessantes arranjos legais que contemplem instituições científicas e tecnológicas (ICT) em atuação conjunta com a SPE ou OS. Desta forma, podem ser aproveitadas as vantagens legais, tributárias e de incentivo à inovação concedidas por lei para as ICT e núcleos de inovação tecnológica (NIT). No caso de uma SPE, os sócios do Inter poderiam ser o governo e as empresas investidoras em parques eólicos que tenham interesses no desenvolvimento tecnológico para melhor otimização de seus investimentos. (CGE, 2015, p.12)

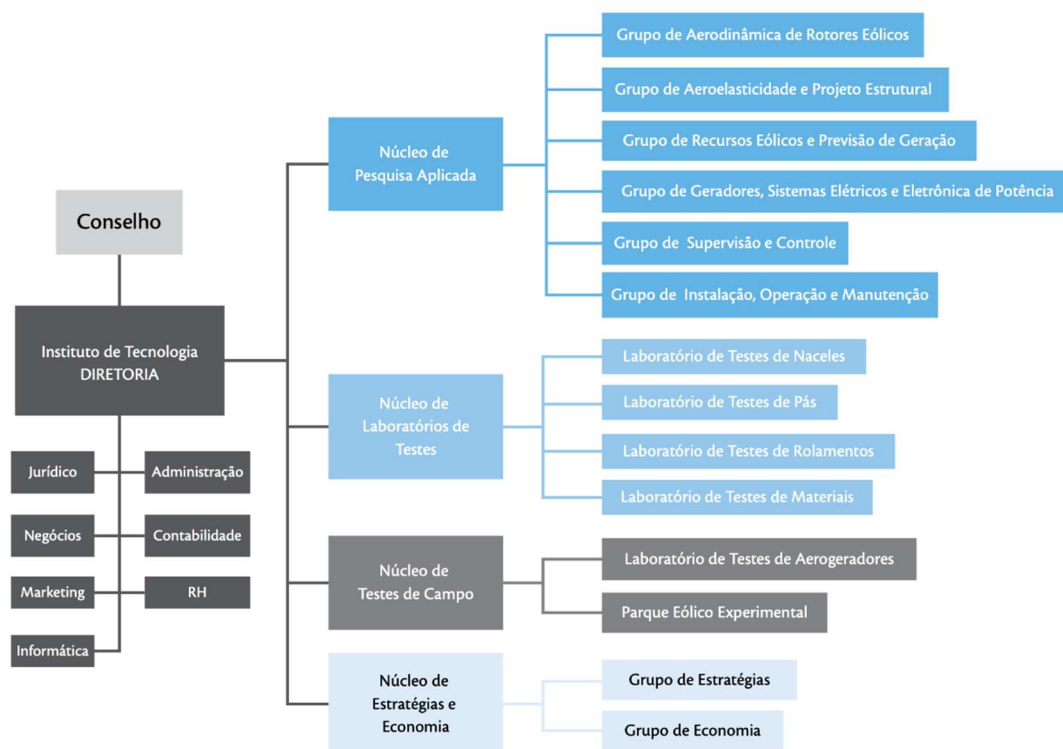
Cabe destacar que o CGEE argumenta que a atuação do Instituto Tecnológico em questão ao proporcionar a ligação entre indústria e instituições de pesquisas, seria capaz de contribuir para o desenvolvimento da tecnologia nacional e a consolidação da indústria nacional. Porém se faz necessário entender que frente os objetivos apresentados pelo CGEE e pelos regimes jurídicos por esse indicados, o Instituto Tecnológico atenderia em grande medida as necessidades relacionadas ao mercado, apontando assim a aproximação do MCTI com as demandas da empresa, uma vez que argumenta que: “Os serviços em pesquisa, desenvolvimento e inovação na área de energia eólica devem estar alinhados com a demanda

dos fabricantes de aerogeradores e seus componentes, e acompanhar as tendências tecnológicas do setor eólico.” (CGEE, 2015, p. 46)

Além dos objetivos, do regime jurídico proposto para o Instituto Tecnológico é valioso também analisar a estrutura organizacional proposta, uma vez que essa reflete as áreas de destaque, bem como a possível concepção de empresa e as possíveis lógicas a essa relacionadas, conforme abordado em Fligstein (1990).

Dessa forma ao buscarmos pela estrutura organizacional proposta é possível verificar que essa é composta por quatro grandes núcleos, sendo esses: Núcleo de Pesquisa Aplicada, Núcleo de Laboratório de Testes, Núcleo de Testes de Campo e no mesmo nível hierárquico desses núcleos, o núcleo de Estratégias e Economia. A Figura 2 apresenta o organograma proposto para o Instituto Tecnológico e auxilia o entendimento da estrutura organizacional em questão.

Figura 2 – Organograma: Instituto Tecnológico



Fonte: Programa demonstrativo para inovação em cadeia produtiva selecionada (CGEE, 2015)

Além do Conselho, da Diretoria e das áreas à essa diretamente subordinadas, o organograma destacado na Figura 2 apresenta as composições dos quatro núcleos que integram

o Instituto Tecnológico, e ilustram a atenção destinada aos aspectos tecnológicos, com destaque para os grupos de pesquisas e laboratórios direcionados à assuntos específicos e importantes para o desenvolvimento tecnológico relacionado a energia eólica. Porém é importante destacar a presença do Núcleo de Estratégia e Economia, uma vez que esse é apresentado nos mesmo nível de importância hierarquia dos núcleos destinados ao desenvolvimento tecnológico, o que nos desperta a atenção para a relevância destinada aos assuntos econômicos.

Ao lançarmos o olhar para os objetivos do Núcleo de Estratégia e Economia, esses indicam a intenção de intensificar a aproximação com agentes da esfera financeira e com os mercados, sob os argumentos de que essa aproximação possa produzir condições para o desenvolvimento tecnológico.

A intenção da aproximação com agentes da esfera financeira, a importância destinada aos aspectos econômicos e financeiros e ao mercado são materializadas na descrição das atividades principais à serem realizadas pelo Grupo de Estratégia e pelo Grupo de Economia que constituem o Núcleo de Estratégia e Economia, atividades essas apresentadas no Quadro 8.

Quadro 8 – Atividades Principais do Núcleo de Estratégia e Economia

Atividades Principais	
Grupo de Estratégia	Análises periódicas do mercado de energia renovável nacional e internacional com ênfase para oportunidades de negócios na área de energia eólica,
	Organização e monitoramento de banco de dados de projetos, tecnologias e experiências, avaliando tendências, necessidades de PD&I, casos de sucesso e lições aprendidas,
	Publicações de disseminação de informações,
	Articulação com instituições de pesquisa, associações, órgãos governamentais e consultorias para coletar e disseminar informação do mercado eólico,
	Articulação e colaboração com a Agência Internacional de Energia (<i>IEA - International Energy Agency</i>), associações internacionais de energia renovável, redes de pesquisa internacionais, institutos de pesquisa e testes de aerogeradores,
	Participação na rede nacional de pesquisa em energia eólica,
Grupo de Economia	Desenvolvimento de critérios e procedimentos para avaliação de aerogeradores e projetos eólicos que facilitem negociações de contratos de seguro e financiamento,
	Consultoria para agentes financeiros e investidores do mercado eólico para modelagem e avaliação de projetos eólicos,
	Pesquisa de modelos, padrões, regras e procedimentos para auxiliar o uso da tecnologia eólica no Brasil,

Fonte: Adaptado de CGEE (2015)

As atividades principais referentes ao Grupo de Estratégia apontam para a importância destinada ao mercado ao contemplar análises periódicas dos mercados de energia renovável nos níveis nacional e internacional, destacando a oportunidade de negócios, ou seja, relacionamento com mercado e realização de negócios constituem pontos estratégicos no olhar do CGEE e por consequência do MCTI.

Quanto ao Grupo de Economia fica evidente a preocupação com a negociação de contratos e aproximação com agentes financeiros e a necessidade da aproximação com o mercado. Fatos esses que nos despertam para o fato de que embora o Instituto Tecnológico de Energias Renováveis (INTER) proposto, seja um instituto de pesquisas, sua estrutura organizacional abarca conceitos oriundos do universo econômico-financeiro que mais uma vez apontam para a aproximação com os mercados.

5.3 -: ABEEÓLICA e MCTI: Perspectivas e Convergências

Na busca pelo entendimento da energia eólica no Brasil, os olhares de dois agentes, ABEEÓLICA e MCTI se mostram importantes quanto as perspectivas e seus respectivos direcionamentos.

A análise de documentos (Boletins Anuais) da ABEEÓLICA auxilia o entendimento da perspectiva dessa entidade sob suas lentes. Importante, mais uma vez, destacar que o olhar da ABEEÓLICA tende a refletir o olhar das empresas que compõem a associação em questão.

Isso posto, as análises dos Boletins Anuais da ABEEÓLICA apontam que além desses apresentarem os números relacionados ao crescimento da capacidade instalada, os investimentos destinados ao setor e contemplarem lateralmente aspectos tecnológicos, a importância maior é destinada aos temas relacionados ao mercado.

Investimentos e comercialização de energia, contratações no ACL e a desregulação do mercado, constituem os temas centrais sob lentes da ABEEÓLICA e indicam a presença de uma lógica econômico-financeira estabelecida e norteadora das atividades. Cabe destacar que conforme citado ao longo do texto, Carruthers (2015) aponta para a movimentação dos mercados para ambientes não regulados como uma característica dos mercados financeiros contemporâneos, o que contribui para o entendimento de que as atividades do setor eólico estejam ligadas aos preceitos da lógica econômico-financeira presentes e ao mercado.

Ao analisarmos as empresas que compõem a ABEEÓLICA, é possível verificar o grande percentual de empresas atuantes em atividades relacionadas ao mercado, ou seja, 34% das empresas associadas atuam em atividades relacionadas ao Mercado (Finanças e Comercialização de Energia), enquanto apenas 6% das empresas associadas atuam na produção de elementos principais relacionadas a geração de energia eólica (aerogeradores, pás e torres) e 53% das empresas estão ligadas ao Desenvolvimento, Implantação e Operação de Parques Eólicos, lembrando que uma empresa pode atuar em diferentes áreas e atividades.

Os números apresentados apontam para o alto percentual de empresas atuantes no Desenvolvimento, Implantação e Operação de Parques Eólicos, porém esse fato pode ser entendido como uma derivada do vultoso crescimento da capacidade instalada, apresentado ao longo do trabalho, portanto gerando assim a necessidade de empresas atuantes nessa área, porém desperta a atenção o elevado percentual de empresas atuantes em atividades relacionadas ao Mercado (Finanças e Comercialização de Energia), frente ao percentual de empresas atuantes na produção de elementos principais da produção eólica (aerogeradores, torres e pás),

fato esse que mais uma vez aponta para a presença de aspectos relacionados ao mercado presentes na ABEEÓLICA.

Ainda contemplando o olhar da ABEEÓLICA é possível verificar que a Transição Energética, importante tema presente nos debates referentes às energias renováveis em nível global, é tratado mais como um argumento para viabilizar e legitimar a implantação da fonte eólica, através do crescimento da capacidade instalada, e comercialização de energia do que um objetivo, e nesse sentido corrobora a indicação da importância destinada as relações de mercado.

Uma vez destacados os principais pontos das análises dos documentos da ABEEÓLICA se faz necessário analisar os principais pontos apresentados pelo MCTI. Para tanto foi analisado o Programa Demonstrativo da Cadeia Produtiva da Energia Eólica produzido CGEE sob demanda do MCTI.

O documento em questão aponta para questões técnicas e econômicas da energia eólica, traz um panorama dos cenários e tendências internacionais e nacionais para o desenvolvimento de tecnologias relacionadas ao setor, e apresenta como proposta principal a criação de um Instituto de Pesquisas, para o desenvolvimento tecnológico da energia eólica e integração à indústria no Brasil.

Embora a proposta do CGEE, sob solicitação do MCTI, seja direcionada aos aspectos tecnológicos, um olhar atento sobre o objetivo e as “premissas” da formulação do Instituto de Pesquisas aponta para aspectos relacionados a participação de empresas privadas em conjunto com a participação do governo, tendo como fio condutor o atendimento as necessidades de mercado.

Cabe salientar que o documento indica os modelos jurídicos Organização Social (OS) e Sociedade de Propósito Específico (SPE) como os modelos mais apropriados para o Instituto de Pesquisas, ou seja, embora com participação do governo, o Instituto apresenta uma típica constituição pró mercado, ficando a gestão a cargo OS ou SPE, fato esse que desperta especial atenção quanto a uma possível concepção de controle direcionada ao mercado, porém exercida por intermediários, fato esse que merece ser alvo de investigações futuras. Cabe lembrar que de maneira geral, nos últimos anos o MCTI e órgãos de fomento à pesquisa como o CNPq tem laçado editais e realizado parcerias com Agências de Direito Privado e Organização Social Civil de Interesse Público (OSCIP's), fatos esse que corrobora o entendimento da aproximação do MCTI com o mercado.

A análise da estrutura organizacional do Instituto de Pesquisas proposta pelo CGEE sob demanda do MCTI merece ser destacada, uma vez que essa propõe que o Instituto de pesquisas em questão seja constituído de quatro núcleos, sendo três destinados a questões de conteúdo tecnológico e um núcleo destinado as questões estratégicas e econômicas, estando esses núcleos no mesmo nível hierárquico, indicando assim a relevância dos aspectos econômicos e financeiros para a estruturação do Instituto de Pesquisas. Dentre as atividades do Núcleo de Estratégia e Economia cabe destacar: análises periódicas do mercado de energia renovável nacional e internacional com ênfase para oportunidades de negócios na área de energia eólica e consultorias para agentes financeiros e investidores do mercado eólico, ilustrando assim o viés de aproximação com o mercado presente na perspectiva do MCTI.

Frente ao exposto, a composição do suporte teórico ao contemplar as interações entre Estado, organizações e mercado em Fligstein (1990), a arquitetura dos mercados em Fligstein (2001) e as relações entre diferentes espaços sociais em Fligstein e MCadam (2012) se mostra adequada e permite dialogar com aspectos relacionados a aproximação do setor eólico com o mercado e com o universo financeiro, e ainda com o surgimento de uma possível “nova” concepção de controle da ciência e tecnologia relacionada a energia eólica no Brasil exercida por intermediários.

Embora aparentemente distintos os olhares da ABEEÓLICA e MCTI convergem em grande medida ao apresentar o mercado como agente central e destinar grande importância aos aspectos econômico-financeiros.

5.4 - Pesquisas Relacionadas ao Setor Eólico nas Universidades Brasileiras

Além dos olhares e perspectivas referentes ao setor eólico nacional sob as lentes da ABEEÓLICA e MCTI (através dos estudos do CGEE), a fim de compor um olhar abrangente e rico sobre o setor e seu respectivo desenvolvimento tecnológico é importante também contemplar as pesquisas desenvolvidas pelas universidades brasileiras.

Isso posto, foi realizado um levantamento, em fevereiro de 2021, referente aos grupos de pesquisa¹⁵ cadastrados no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que desenvolvem pesquisas relacionadas a energia eólica e/ou aerogeradores no Brasil. No levantamento em questão foram coletados dados referentes às Instituições de Pesquisa as quais os grupos estão ligados, o ano de formação de cada grupo, as áreas predominantes nas quais as pesquisas estão sendo desenvolvidas, as linhas de pesquisas,

¹⁵ Disponível em <<https://lattes.cnpq.br>>

os objetivos das pesquisas e os principais temas abordados nas pesquisas desenvolvidas nas universidades brasileiras, e ainda os pesquisadores que lideram os grupos de pesquisa.

A Figura 3 auxilia o entendimento e ilustra o levantamento citado. O Anexo A apresenta o levantamento completo dos Grupos de Pesquisas cadastrados no CNPq que relacionam em suas linhas de pesquisas e/ou objetivos temas relacionados à energia eólica e/ou aerogeradores.

Figura 3 – Exemplo Ilustrativo: Grupos de Pesquisa CNPq (Energia Eólica/ Aerogerador)

Grupo	Instituição	Área Predominante (do Grupo)	Líderes do Grupo	Ano de Formação (do Grupo)	Linha de Pesquisa Relacionada	Objetivo da linha de Pesquisa
Laboratório de Estudos de Eficiência Energética - DEEE	UNERJ	Engenharias: Engenharia Elétrica	Henrique de Souza Medeiros	2018	Aerogeradores-ensaios-projetos e desenvolvimento	Esta linha de pesquisa objetiva a estruturação e o desenvolvimento de um laboratório para testes de pequenos aerogeradores promovendo conceitos específicos e buscando atender possíveis demandas de indústrias e empresas da região.
Laboratório Digital de Sistemas de Potência - LDSP	UFPE	Engenharias; Engenharia Elétrica	Geraldo Leite Torres; Manoel Afonso de Carvalho Júnio	1989	Aplicação de Inteligência Artificial em Sistemas de Potência	Pesquisa sobre aplicação de técnicas de inteligência artificial na previsão de carga de sistemas elétricas e previsão de vento para geração eólica.

Fonte: Elaboração própria utilizando dados CNPq

Os resultados do levantamento em questão apontam que atualmente há 161 grupos de pesquisa atuando em temas relacionados à energia eólica, e que a ampla maioria desses, 88,2% foram formados após o ano 2003, e que os grupos de pesquisas estão predominante concentrados em áreas relacionadas a engenharia, 134 grupos, com destaques para as engenharias elétrica, mecânica e energia, e ainda que há outros grupos 27 grupos que se encontram dispersos numa ampla gama de áreas, conforme destacado no Quadros 9.

Quadro 9 - Grupos de Pesquisa CNPq – Energia Eólica

Área	Grupos de Pesquisa
Engenharias	
Elétrica	68
Mecânica	24
Energia	15
Civil	7
Agrícola	6
Produção	5
Química	3
Materiais	2
Sanitária	2
Aeroespacial	1
Oceânica	1
<i>Subtotal (Engenharias)</i>	<i>134</i>
Demais Áreas	Grupos de Pesquisa
Geociências	4
Física	4
Química	4
Administração	3
Computação	1
Ecologia	1
Ciências Ambientais	1
Arquitetura	1
Planejamento Urbano e Regional	1
Sociologia	1
Ciência Política	1
Direito	1
Geografia	1
Estatística	1
Agronomia	1
Zootecnia	1
<i>Subtotal (Demais Áreas)</i>	<i>27</i>
Total Geral	161

Fonte: elaboração própria e dados CNPq

Os principais temas de pesquisa desenvolvidos pelos grupos de pesquisa foram coletados, compilados e são apresentados no Quadro 10.

Quadro 10 – Ranking dos principais temas de pesquisas desenvolvidos pelos grupos cadastrados junto ao CNPq

Posição	Pesquisa	Qtde
1º	Energia Eólica e Renováveis e Alternativas (forma ampla, contemplando várias fontes)	50
2º	Integração de Sistemas, Diferentes Fontes, Ligação a Rede de Abastecimento e inserção Matriz Elétrica	31
3º	Previsão e Avaliação de Ventos (Potencial Eólico)/ Previsão Carga	21
4º	Energia Eólica e Impactos Climáticos, Sociais e Sustentabilidade	20
5º	Aerogeradores/Turbinas Eólicas	17
6º	Busca pela Aplicação da Energia Eólica em Diferentes Áreas	16
7º	Eficiência Energética/Sistemas Energéticos	12

Fonte: elaboração própria com dados CNPq

Os dados apresentados indicam que o grande número de grupos de pesquisa tem a energia eólica tem interesse pelo tema energia eólica, porém esse tema é tratado de forma ampla, no contexto de energias alternativas e de forma pouco efetiva, uma vez que são poucos explorados.

Cabe destacar ainda que os seguintes temas: Integração de Sistemas, Diferentes Fontes, Ligação a Rede de Abastecimento e inserção Matriz Elétrica, o qual ocupa a 2ª posição no ranking dos principais temas pesquisados, e Eficiência Energética/Sistemas Energéticos, o qual ocupa a 7ª posição, apresentam alinhamento em relação a política energética, a qual desde 2002 se destinou a inserir novas fontes de energia na matriz elétrica brasileira de forma a proporcionar o abastecimento da rede. O fato de , parcela significativa dos grupos de pesquisas cadastrados junto ao CNPq, desenvolvem pesquisas relacionadas a energia eólica abordarem temas alinhados aos objetivos da Política Energética nacional, aponta para a centralidade da Política Energética para o desenvolvimento tecnológico em questão e ainda permite discutir a relação dos diferentes espaços sociais e suas interações e impactos no desenvolvimento da tecnologia em questão

Outro ponto que desperta a atenção é o fato de 88,2% dos grupos de pesquisa possuir início de suas atividades a partir de 2003, coincidindo com o período que marca a movimentação da política energética nacional em direção as energias renováveis, indicando dessa forma uma possível influência, mesmo que indireta, da política energética em relação aos temas pesquisados nas universidades brasileiras.

5.5 –Produção Nacional de Aerogeradores: WEG

Uma vez contemplados os olhares e as perspectivas referentes a energia eólica no Brasil sob as lentes da ABEEÓLICA e do MCTI e ainda as pesquisas referentes ao tema desenvolvidas pelas universidades brasileiras, se faz necessário também contemplar a produção nacional de aerogeradores para compor o entendimento amplo sobre o desenvolvimento científico e tecnológico referente a energia eólica no Brasil. .

A trajetória da energia eólica no Brasil, abordada ao longo dessa pesquisa aponta para o fato de que o desenvolvimento tecnológico nacional relacionado ao setor eólico no Brasil ocorreu de maneira muito mais lenta quando comparado ao crescimento da capacidade instalada, conforme já citado, porém cabe destacar que a partir de 2013 a WEG, empresa nacional, iniciou a produção de aerogeradores de grande porte, fato esse que nos desperta a atenção para a empresa em questão, sua atuação no setor eólico e os pontos que contribuíram para a produção nacional de aerogeradores.

Essa sessão não possui a pretensão de abordar em detalhes o desenvolvimento tecnológico da indústria nacional relacionado ao setor, até mesmo porque vários pesquisadores já exploraram o tema de forma detalhada, dentre os quais cabe destacar Camillo (2013) pela riqueza de detalhes e profundidade das análises ao abordar as políticas de inovação da indústria de energia eólica, nem tampouco realizar um estudo de caso sobre a WEG especificamente, uma vez que um grande número de trabalhos foram desenvolvidos buscando por esse objetivo, e nesse sentido se faz necessário destacar Fabris (2020- a) ao discutir a WEG e transferência tecnológica na indústria eólica brasileira e Fabris (2020) ao abordar a WEG e suas relações de cooperação com outras empresas no contexto do Plano de Nacionalização Progressiva (PNP) para aerogeradores do BNDES, os quais suportaram em grande medida a construção de nossas análises, e ainda o trabalho de Saes, Grandi e Moraes (2018) ao abordar a internacionalização da WEG sob as lentes da economia política, mas sim contemplar possíveis aspectos que contribuíram para que a WEG fosse pioneira, e até o momento única empresa nacional capaz de produzir aerogeradores de grande porte.

Isso posto é importante destacar que a WEG foi fundada em 1961 e possui destaque nos cenários nacional e internacional, sendo uma das maiores fabricantes de equipamentos eletrônicos relacionados ao uso industrial, geração, transmissão e distribuição de energia, conforme abordado em Fabris (2020).

O autor supracitado ao contemplar a trajetória da WEG aponta para diferentes fases, sendo essas:

- fase 1(1961 até meados dos anos de 1980): fase marcada pelo desenvolvimento e produção de motores elétricos;

- fase 2 (década de 1980): fase essa na qual ocorreu a expansão, e diversificação para a produção de componentes eletrônicos, automação e tintas;

- fase 3 (de 1990 até os dias atuais): fase essa que destaca a internacionalização da empresa através da aquisição de fábricas no exterior e aquisição de subsidiárias.

Além de abordar a trajetória e as diferentes fases da WEG Fabris (2020) destaca as relações e interações da WEG com outras empresas, entidades de classe e com órgãos governamentais (com destaque para o BNDES). Cabe salientar que as relações citadas foram construídas ao longo dos anos e podem ser entendidas como parte integrante das estratégias de atuação da empresa. A figura 4, auxilia o entendimento da importância destinada pela WEG às relações institucionais e o caráter estratégico dessas.

Figura 4 – Representação da Atuação Institucional da WEG (Fluxo Externo)



Fonte: (WEG, 2015, p.71, apud FABRIS, 2020-a, p.126)

Ainda contemplando a importância destinada pela empresa às relações institucionais, evidenciamos o trabalho Fabris (2020), ao destacar a aproximação da WEG com órgãos do governo, com destaque para o BNDES, e entidades de classe, corroborando o entendimento do caráter estratégico destinado às interações citadas

A WEG é uma empresa caracterizada por intenso trânsito em diversas esferas da atividade econômica. Quanto ao BNDES, seus laços com o banco datam dos anos 1970, sendo uma das maiores receptoras de financiamento no país. No que tange o PNP, foi a primeira empresa a cumprir todas as exigências impostas pelo Banco (WEG..., 2015). Ademais possui articulação política dentro dos Ministérios, Poder Legislativo e órgãos do Governo Federal, já tendo obtido posições em conselho de política industrial (WEG, 2015). Quanto às associações de classe, a empresa também é filiada a um vasto número delas, possuindo postos relevantes em algumas e sempre participando em discussões pertinentes a seus interesses empresariais. (FABRIS, 2020, p. 283)

Além das relações com órgãos governamentais e entidades de classe a WEG possui também uma grande rede junto aos fornecedores especializados e realiza *joint ventures* com empresas que detém tecnologias específicas. Frente ao exposto é importante destacar que além estar inserida numa ampla rede de empresas, a WEG também possui a tradição de se manter em contato com universidades e instituições de pesquisas, através da realização de convênios, uma vez que destina especial atenção às inovações tecnológicas.

Fabris (2020 - a) ao abordar a WEG e suas parcerias destaca que a empresa possui relações institucionalizadas com universidades e institutos de pesquisas no âmbito nacional e internacional, dentre os quais se encontram: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade estadual Paulista (UNESP), Universidade Regional de Blumenau (FURB) e também parcerias com instituições da Alemanha, Estados Unidos da América, Canadá, Reino Unido, Suécia, Índia, Portugal e China.

Fabris (2020 - a) destaca que embora a WEG possua grande contato com universidades e institutos de pesquisas, a empresa usualmente internaliza os investimentos, investindo em laboratórios de pesquisas e P&D, sendo a estrutura própria a grande responsável

pelo P&D da empresa. A Tabela 5 ilustra valores dos investimentos e os percentuais relacionados a receita líquida realizados pela WEG em P&D entre os anos de 2008 e 2018.

Tabela 5 – Investimentos realizados pela WEG em P&D (2008 -2018)

Ano	Investimento em Valor Absoluto (Milhões de Reais)	% de Investimento em Relação à Receita Líquida
2008	89	2,00%
2009	82	2,00%
2010	82	2,00%
2011	135	2,60%
2012	148	2,40%
2013	183	2,75%
2014	224	2,90%
2015	284	2,90%
2016	247	2,60%
2017	259	2,70%
2018	307	2,60%

Fonte: adaptado de Fabris (2020-a)

Ao analisarmos a trajetória da WEG, no que se refere a produção de aerogeradores, é possível verificar que o contato da WEG com universidades e institutos de pesquisas não contribuiu de maneira significativa. “ Por fim, quanto às relações da WEG, formadas com entidades acadêmicas devido à produção de aerogeradores, verificam-se somente contatos pontuais.” (FABRIS, 2020, p. 284)

Dessa forma ao buscarmos pelos fatos que contribuíram para que a WEG ocupasse posição de destaque no setor eólico, sendo a primeira, e até o momento única, empresa nacional capaz de produzir aerogeradores de grande porte, é possível verificar que a WEG iniciou suas atividades no setor eólico fornecendo equipamentos elétricos e eletrônicos para empresas de origem estrangeiras que produziam aerogeradores. Contudo é possível entender que a WEG sendo uma grande empresa já estruturada e com sólida atuação na produção de equipamentos destinados ao setor elétrico, e possuindo ainda a tradição de obter financiamentos junto ao BNDES, conforme já citado, viu no Plano de Nacionalização Progressiva (PNP) do BNDES

uma oportunidade para expandir sua atuação e ingressar na produção de aerogeradores e aumentar sua participação no mercado.

Frente ao exposto a WEG destinou atenção ao cumprimento das metas de conteúdo nacional impostas pelo BNDES, conforme citado no Capítulo 2, estabelecendo o cumprimento das exigências citadas como prioridade, uma vez que dessa forma poderia credenciar-se junto ao BNDES para a produção de aerogeradores.

No contexto da já citada fase 3 da trajetória da WEG, em 2011 a WEG dá início ao projeto que visa a produção de aerogeradores, estabelecendo uma joint venture com M. Torres Olvega Industrial (MTOI), grupo espanhol que detinha tecnologia para tanto, porém o contrato em questão foi rescindido devido a WEG entender que a tecnologia utilizada pelo MTOI não era competitiva o suficiente, conforme exposto por Fabris (2020).

Fabris (2020) destaca o fato de que no ano de 2013 a WEG estabeleceu nova *joint venture*, dessa vez com a empresa estadunidense Northern Power System (NPS), e que em 2016 a WEG adquiriu em definitivo a NPS, muito em função da tecnologia dominada pela NPS se apresentar como fronteira tecnológica para o setor eólico, porém não se pode negligenciar o fato da WEG possuir grande experiência na produção de motores e equipamentos destinados ao ao setor eólico se mostrou importante. Em paralelo a WEG desenvolveu também uma ampla rede de fornecedores nacionais que permitiu atender as especificações do PNP

Fatos esses que proporcionaram a WEG tornar-se competitiva frente as demandas criadas pelo governo e incentivadas via PNP. “ Dessa forma, ela tornou-se a proprietária de patentes, ativos, know how e materiais afins de aerogeradores com mais de 1,5 MW de capacidade nominal (WEG, 2016, p. 104, apud FABRIS, 2020).

Ainda no desenvolvimento de aerogeradores importante destacar a participação da WEG em projeto de desenvolvimento de aerogerador através de incentivos do governo, como a chamadas de P&D da ANEEL.

Cabe destacar ainda que atualmente a WEG em seus catálogos de produtos destinados às Soluções para Energia Eólica cita a: Tecnologia na Fabricação, Excelência na Manutenção e Expertise para a Recuperação de Componentes, ilustrando dessa forma seu *know how* e domínio das tecnologias relacionadas a energia eólica.

Frente ao exposto ao analisarmos a trajetória da WEG e sua atuação no setor eólico, é importante destacar que embora a WEG destine grande importância ao P&D e apresente relações institucionais de longa data com universidades e institutos de pesquisas, as tecnologias para o setor eólico foram viabilizadas em grande medida via uma relações de mercado, através

de *joint venture* e posterior aquisição de empresa que já dominava importantes aspectos tecnológicos para a produção de aerogeradores de grande porte. Importante destacar também os incentivos do estado e os benefícios do BNDES destinados a produção nacional via PNP.

Ao compararmos a produção nacional de aerogeradores com o cenário internacional, conforme apresentado em Gross e Mautz (2015) é possível verificar que o caso brasileiro se distingue das experiências europeias como, Dinamarca, Alemanha e Áustria por negligenciar a participação da sociedade civil e o processo de bricolagem, sendo tais experiências consideradas diferenciadas e em grande medida inovativas, e aproximando-se do caso dos Estados Unidos, no qual os aerogeradores são produzidos e direcionados para o mercado. Porém se faz necessário considerar que em ambos os casos há diferenças entre os respectivos quadros regulatórios e políticas de incentivo, fatos esses que mais uma vez apontam para as diferentes interações entre áreas e espaços sociais e seus impactos sobre a tecnologia

6 –CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa em questão buscou proporcionar a construção de um olhar amplo referente a energia eólica no Brasil, contemplando além dos aspectos tecnológicos a essa relacionada, também aspectos econômicos, sociais e políticos.

Nesse sentido a base teórica utilizada, Sistemas Tecnológicos, elementos da Sociologia Econômica, Sociologia dos Mercados e da PCT se mostraram aderentes e proporcionaram importantes análises que apontam para a centralidade da Política Energética e para as influências da lógica econômico-financeira e ainda para a importância destinadas às relações de mercado presentes na trajetória da energia eólica no Brasil.

Frente ao exposto se faz necessário destacar que a Política Energética contribuiu de maneira intensa para o crescimento da capacidade de energia eólica instalada, porém a aproximação da Política Energética, e em certa medida da PCT, com o mercado não foram efetivas para a produção de avanços tecnológicos

Cabe destacar ainda a movimentação do MCTI para uma possível concepção de controle a ser exercida por intermediários destinada ao setor eólico, na qual é marcante a importância destinada às relações de mercado, fato esse que merece um olhar atento e constitui importante tema para pesquisas futuras.

Embora a pesquisa em questão tenha considerado o período compreendido entre os anos de 2002 e 2022, a partir de 2023 de forma intensa, a energia eólica *off shore* no Brasil, os

grandes investimentos, os aspectos regulatórios, políticos e ambientais relacionados a esse tema tem obtido grande relevância e também merecem ser alvo de investigações futuras.

REFERÊNCIAS

ABDI - AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (BRASIL. **Atualização do mapeamento da cadeia produtiva da indústria eólica no Brasil, 2017.** Disponível em: <http://inteligencia.abdi.com.br/wp-content/uploads/2017/08/2018-08-07_ABDI_relatorio_6-1_atualizacao-do-mapeamento-da-cadeia-produtiva-da-industria-eolica-no-brasil-WEB.pdf>. Acesso em: 8 de dez. 2020.

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Anual de geração eólica 2015.** Disponível em: <<http://abeeolica.org.br>>. Acesso em: 6 de nov. de 2020.

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Anual de geração eólica 2017.** Disponível em: <<http://abeeolica.org.br>>. Acesso em: 6 de nov. de 2020.

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Anual de geração eólica 2018.** Disponível em: <<http://abeeolica.org.br>>. Acesso em: 6 de nov. de 2020.

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Anual de geração eólica 2019.** Disponível em: <<http://abeeolica.org.br>>. Acesso em: 6 de nov. de 2020.

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Anual de geração eólica 2020.** Disponível em: <<http://abeeolica.org.br>>. Acesso em: 12 de agosto. de 2022.

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Anual de geração eólica 2021.** Disponível em: <<http://abeeolica.org.br>>. Acesso em: 12 agosto. de 2022.

ABEEÓLICA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA EÓLICA. **Boletim Anual de geração eólica 2022.** Disponível em: <<http://abeeolica.org.br>>. Acesso em: 8 agosto. de 2023.

BENNUZA, Danie, STARK, David. Tools of the trade: the sócio-technology of arbitre in a wall street trading roon. **Industrial and Corporate Change**, v. 13, n.2, p. 369-400, 2004.

BOURDIEU, P. **Os Usos Sociais da Ciência**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP - FEU, 2003.

BOURDIEU, P. **Sobre O Estado**. São Paulo: Editora Schwarz, 2012.

BRASIL. **Decreto nº 5.163 de 30 de julho de 2004**. Ementa: Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica. Diário Oficial da União - Edição Extra - 30/7/2004 (Publicação Original). Diário Oficial da União 4/8/2004 (retificação).

BRYMAN, Alan. **Research Methods and organization studies**. London: Unwin Hyman, 1989.

CALLON, M. Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In: BIJKER, Wiebe E. *et al.* **The Social Construction of Technological Systems: New directions in the sociology and history of technology**, Cambridge: MIT Press, p.83-103, 1993.

CALLON, M. The embeddeness of economic markets in economics. In Callon, M. (Org). **The laws of the Market**. Oxford: Blackwell, p.1-57, 1998.

CALLON, M.; MUNIESA, F. Economic market as calculative devices. **Organizational Studies**, v.26, n.8, p. 1229-1250, 2005.

CAMILLO, E. V. **As políticas de inovação da indústria de energia eólica: uma análise do caso brasileiro com base no estudo de experiências internacionais**. 2013. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

CARRUTHERS, B. G. Economy and law: old paradigms and new markets. In: Aspers, P. & Dodd, A. (Orgs). **Re-Imagining Economic Sociology**. Oxford. Oxford Press, p. 127-147, 2005.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO DE ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Programa demonstrativo para inovação em cadeia produtiva selecionada: energia eólica**. Brasília, 2015.

CHESNAIS, F. O capital portador de juros: acumulação, internacionalização, efeitos econômicos e políticos. **Finança Mundializada**. São Paulo: Boitempo, p. 35-68, 2005.

CHRISTENSEN, Clayton; KAUFMAN, Stephen P.; SHIH, Willy C. **Innovation Killers**, **Harvard business review**, v. 86, n.1, p. 98-105, 2008.

CNPq – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO.

Disponível em <<https://lattes.cnpq.br>>. Acesso em 25 de fevereiro de 2021.

DAGNINO, R., Por que “nossos” empresários não inovam?. In: Dagnino R. (Org.). **Estudos Sociais da Ciência & Tecnologia & Política Científica e Tecnológica: alternativas para uma nova América Latina**, Campina Grande: eduep, p. 43-64, 2010.

DE NEGRI, F; *et al.*. Redução drástica na inovação e no investimento em P&D no Brasil: o que dizem os indicadores da pesquisa de inovação 2017. **Nota Técnica n. 60**, Brasília: IPEA, abril de 2020.

DIAS, R. B., A a genda da política científica e tecnológica brasileira: uma perspectiva histórica. In: Dagnino, R. (Org.). **Estudos Sociais da Ciência & Tecnologia & Política Científica e Tecnológica: Iternativas para uma nova América Latina**, Campina Grande: eduep, p. 65-92, 2010.

DIAS, R. B., **Sessenta anos de política científica e tecnológica no Brasil**. Campinas, Editora da Unicamp, 2012.

DIAS, R. B.; SERAFIM, M. P., A política científica e tecnológica brasileira nos anos 2000 e a agenda da empresa: um novo rumo?. In: Maria Gabriela Marinho; Sérgio Amadeu da Silveira; Marko Monteiro; Rafael de Brito Dias; Cristina de Campos. (Orgs.). **Abordagens em Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Santo André: Universidade Federal do ABC, p. 141-164, 2014.

DiMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. A Gailoa de ferro revisitada: isomorfismo institucional e racionalidade coletivos nos campos organizacionais. **Revista RAE**, v.45, n.2, p. 74-89, 2005

DINIZ, R. O., **A intervenção estatal no setor elétrico paulista: as grandes empresas e as grandes usinas 1953-1997**. 2011. Tese (Doutorado em História Social) – Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

DOBBIN, Frank. **Forging industrial policy: the United States, Britain, and France in the railway age**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

FABRIS, L. P.. Instituições e redes na indústria de aerogeradores: o caso da empresa WEG. **Revista Contraponto**, n. 2, p. 270 – 295, 2020.

Disponível em:< <https://seer.urfgs.br>>

FABRIS, L. P.. **Transferência de tecnologias na indústria de energia eólica brasileira: respostas da empresa WEG S.A aos incentivos do BNDES**. 2020. Dissertação (Mestrado em Sociologia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

FERREIRA, P. C; MALLIAGROS, T, G. Investimentos, fontes de financiamento e evolução do setor de infraestrutura no Brasil: 1950 – 1996. **Ensaio Econômico**, n. 346, maio 1999. disponível em <<https://bibliotecadigital.fgv.br>>

FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem tecnológica e inovação no contexto da industrialização recente. In Cavalcanti, B. S, *et al*, **Desenvolvimento e Construção Nacional: Políticas Públicas**, p. 73 – 114, Rio de Janeiro. Editora FGV, 2010.

FLIGSTEIN, N. **The Transformation of Corporate Control**. Cambridge: Harvard University Press, 1990.

FLIGSTEIN, N. **The Architecture of Markets: An Economic Sociology of Twenty-First-Century Capitalist Societies**. Princeton: Princeton University Press, 2001.

FLIGSTEIN, N., DAUTER, L. A sociologia dos mercados. **Caderno CRH**, Salvador, v. 25, n.66, p.481-504, 2012.

FLIGSTEIN, N.; McADAM, D. **A Theory of Fields**. New York: Oxford University Press, 2012.

FRANTZ, W. **Sociologia do Desenvolvimento I**. Ijuí, Editora Unijuí, 2010.

GIL, A. C. **Como Elaborar um Projeto de Pesquisa**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLEAD, Pauline, et al. Financialization as an Enabler or Inhibitor of Innovation? The Case of UK Biotech. FINOV, M. Keynes. **Open Research Online**, Open University, 2012.

GOUVÊA, Renato Luiz Proença de; SILVA, Paulo Azzi da. Desenvolvimento do setor eólico no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p.81-118, 2018.

GRANOVETTER, Mark. **Getting a job: a study of contacts and carrers**. Cambridge: Harvard University Press, 1974

GRIN, J., ROTMANS, J. and SCHOT, J., **Transitions to sustainable development new directions in the study of long term transformative change**. London: Routledge, 2010.

GROSS, M.; MAUTZ, R. **Renewable Energies**, New York, 2015.

GUIDENS, A.; SUTTON, P. W. **Coneitos essenciais de sociologia**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP (FEU), 2014.

GWEC – Global Wind Energy Council and GSC – Global Solar Council, **Joint statement by the Global Wind Energy Council and the Global Solar Council on the occasion of the G20 investment forum on energy transition, 2022**.

Disponível em: <<http://www.gwec.net>>. Acesso em: 28/08/2023.

HALL, B. The Financing of Innovation. In: shane, S. (Org.). **Blackwell handbook of technology and innovation management**. Oxford: Blackwel Publishers, 2005

HARRISON, D. **The Sociology of Modernization and Development**. London: Unwin Hyman, 1998.

HUGHES, Thomas P. The evolution of large technological systems. In: BIJKER, Wiebe E. *et al.* (Orgs). **The Social Construction of Technological Systems: New directions in the sociology and history of technology**, Cambridge: MIT Press, p. 51-82, 1993.

IRENA – INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. **Global energy transformation: a roadmap to 2050**, 2018.

Disponível em : <<https://www.irena.org>>. Acesso em: 19/09/2023.

JARDIM, M.A.C.. Fundos de pensão de gestão sindical: o novo espírito do capitalismo?. In: DONADONE, J. C.; JARDIM, M.A.C.. **As centralidades e as fronteiras das empresas no século 21**, Bauru: EDUSC – Editora da Universidade do Sagrado Coração, p. 523 – 551, 2011.

KUHL, J. C. A., Energia Elétrica. In: MOTOYAMA, S. (Org.). **Tecnologia e industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica**, São Paulo: Editora UNESP, p.251-292, 1994.

LAGE, Elisa Salomão; PROCESSI, Lucas Duarte. Panorama do setor de energia eólica. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, n.39, p. 183-205, 2013.

LORENZO, H. C., O Setoe Elétrico Brasileiro: Passado e Futuro. Perspectivas: Revista de Ciências Sociais (UNESP. Araraquara. Impresso), São Paulo, v.24-25, p. 147-170, 2003.

MAIA, Jonas Lucio; DI SERIO, Luiz Carlos. **Financeirização: Impactos Sobres as Empresas, Estratégias e Inovações**. Jundiai: Paço Editorial, 2018.

MAKENZIE, Donald; MILO, Yuval. Constructing a market, performing theory: the historical sociology of a financial derivatives exchange. **American Journal of Sociology**, v.109, n.1, p.107-145, 2003.

MARTINS, R. A. (2012). Abordagens quantitativa e qualitativa. In: CAUCHICK, Miguel. (Org.). **Metodologia em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**, p. 47-63, Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2012.

MATSUDA, P. M. **O impacto do processo de financeirização sobre a estrutura social nas empresas: estudo de caso do setor elétrico paulista**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

NASCIMENTO, Paulo A. Meyer M. Considerações sobre a indústria de equipamentos para a produção de energia eólica e solar fotovoltaica e suas dimensões científicas no Brasil. **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior**. Brasília: IPEA, n.39, p. 7-25, 2015.

OLIVEIRA, NATHALIA CAPELLINI CARVALHO DE. A grande aceleração e a construção de barragens hidrelétricas no Brasil. **Varia História**, v. 34, p. 315-346, 2018.

PERUCHI. P. R.; SACOMANO NETO, M.; DONADONE, J. C. Estado, Mercado e Organizações: influências da lógica financeira no setor de infraestrutura de transportes rodoviários no Brasil. **Revista Política e Sociedade**, v. 21, p. 174-205, 2022.

PODOBNIK, B. Toward a sustainable energy regime: a long wave interpretation of global shifts. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 62, p. 155-172, 1999.

PODOBNIK, B. **Global energy shifts: fostering sustainability in a turbulent age**. Philadelphia: Temple University Press, 2006.

POUPART, J. et al. **A Pesquisa Qualitativa: enfoques epistemológicos**. 3 ed. São Paulo: Editora Vozes, 2012.

ROTMANS, Jan; LOORBACH, Derk. Towards a better understanding of transitions and their governance. A systemic and reflexive approach. In: GRIN, J. J., Rotmans and J. Schot (Orgs.) **Transitions to sustainable development: New directions in the study of long term transformative change**, v. 1, p. 105-122, 2010.

SAES, Alexandre Macchione; GRANDI, G.; MORAES, Fábio. The internalization of WEG. **Journal of Evolutionary Studies in Business**, v.3, p.57-91, 2018.

SILVA, Neilton Fidelis da. **Energias Renováveis na Expansão do Setor elétrico Brasileiro: O Caso da Energia Eólica**. Rio de Janeiro, SYNERGIA Editora, 2015.

SOUZA, N. A. **Economia Brasileira Contemporânea De Getúlio a Lula**. São Paulo: Editora Atlas S.A. 2008.

TREMBLAY, M. A. La Technique d'Observation, In: TREMBLAY, M. A. **Initiation a la recherche dans les sciences humaines**. (1a ed.). Montreal: McGraw Hill, p. 271-286, 1968.

VARGAS, M., Construção de Hidrelétricas. In: MOTOYAMA, S.(Org.). **Tecnologia e industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica**, São Paulo: Editora UNESP, p.157-190, 1994.

WHITE, Harrison. Where do markets come from? **American Journal of Sociology**, v.87, n.3, p.517-547, 1981.

ANEXO A

GRUPOS DE PESQUISAS CADASTRADOS NO CNPq (ENERGIA EÓLICA)

ANEXO 1 – Grupos de Pesquisa CNPq (Relacionados à Energia Eólica)

Grupo	Instituição	Área Predominante (do Grupo)	Líderes do Grupo	Ano de Formação (do Grupo)	Linha de Pesquisa Relacionada	Objetivo da linha de Pesquisa	Obs. Gerais
Grupo de Eletrônica de Potência e Eficiência Energética	IFPB	Engenharias: Engenharia de Energia	Abinadabe Silva Andrade; Romulo Figueiredo de Souza	1990	Acionamentos Elétricos e Eletrônica de Potência	Desenvolver estudo nos sistemas de acionamento elétricos, buscando melhorias nos conversores estáticos. Solucionar problemas na integração dos conversores com os sistemas de energias renováveis.	
Estudos em Energia, Poluição Atmosférica e Gases de Efeito Estufa	UFPEL	Engenharias: Engenharia de Energia	Willian Cesar Nadaleti	2020	A Engenharia Sanitária e Ambiental Brasileira	Estudos em Energia, Poluição Atmosférica e Gases de Efeito Estufa	
Laboratório de Estudos de Eficiência Energética - DEEE	UNERJ	Engenharias: Engenharia Elétrica	Henrique de Souza Medeiros	2018	Aerogeradores-ensaios- projetos e desenvolvimento	Esta linha de pesquisa objetiva a estruturação e o desenvolvimento de um laboratório para testes de pequenos aerogeradores promovendo conceitos específicos e buscando atender possíveis demandas de indústrias e empresas da região.	

Grupo de Avaliação de Impactos Ambientais - GAIA (Excluído)	UFF	Ciências Ambientais	Ricardo Abanches Felix Cardoso Junior	2018	Análises de Critérios para Realização de Estudos Ambientais para Geração Eólica	Segundo a ANEEL, a geração eólica cresceu 40 vezes nos últimos 16 anos e já é responsável por 8,2% da matriz energética brasileira. Projeta-se que até 2026 a energia eólica alcance aproximadamente 14% da matriz elétrica brasileira. O projeto de pesquisa identifica e avalia os critérios ambientais que definem o enquadramento para a realização dos estudos ambientais necessários no Brasil, comparando-o entre os principais estados brasileiros e internacionalmente, a fim de verificar a tendência bem	
Laboratório Digital de Sistemas de Potência - LDSP	UFPE	Engenharias; Engenharia Elétrica	Geraldo Leite Torres; Manoel Afonso de Carvalho Júnio	1989	Aplicação de Inteligência Artificial em Sistemas de Potência	Pesquisa sobre aplicação de técnicas de inteligência artificial na previsão de carga de sistemas elétricos e previsão de vento para geração eólica.	
Estatística Aplicada	UEFS	Ciências Exatas e da Terra: Probabilidade e Estatística	Mauricio Santana Lordêlo	2018	Aprendizado de Máquina (machine Learning)	Desenvolvimento de uma metodologia para a análise e previsão das variáveis fundamentais para a geração de energia eólica, visando construir um sistema de previsão com precisão, confiabilidade e robustez.	

Grupos de Pesquisa Aplicada em Fluidos e Energia	UVV	Engenharias: Engenharia Mecânica	Ramon Silva Marins	2019	Aproveitamento de Fontes Alternativas de Energia	Aproveitamento de Fontes Alternativas de Energia	
Aproveitamento Energético	UFMS	Engenharias: Engenharia Elétrica	Jeferson Meneguim Ortega; Jair de Jesus Florentino	2000	Aproveitamento Energético	Objetiva-se realizar estudos de viabilidade de soluções alternativas para a produção de energia elétrica visando à autossuficiência por meio de métodos que não visem apenas à produtividade mas também a sustentabilidade na geração.	
Saneamento Ambiental par Comunidades Isoladas	UFPR	Engenharias; Engenharia Sanitária	Cesar Aparecido da Silva; Maritana Mela Prodocimo	2017	Aproveitamento Energético Em Comunidades Isoladas	Desenvolver estudos de uso energético alternativo tais como energia eólica, solar, biogás, etc., para comunidades isoladas e/ou tradicionais.	
NUPEI - Núcleo de Pesquisas de Engenharia e Infraestrutura	PUC- Rio	Ciências Sociais Aplicadas; Administração	Luiz Eduardo Teixeira Brandão; Leonardo Lima Gomes	2008	Avaliação de Projeto de Energia Renovável em Condições de Risco e Flexibilidade	Este projeto visa contribuir para a definição das estratégias governamentais mais eficazes para a expansão do investimento público e privado em energia renovável como biomassa, eólica, solar e hidráulica considerando as flexibilidades existentes nessa classe de projetos e os riscos envolvidos de forma a permitir ao gestor definir as melhores políticas públicas para o setor.	

Modelagem e Desenvolvimento de Processos Químicos e Biológicos	UTFPR	Engenharias: Engenharia Química	Bruno Arantes Moreira; Rodrigo Schliscthing	2014	Avaliação do Potencial Eólico do Município de Francisco Beltrão	Avaliação do Potencial Eólico do Município de Francisco Beltrão	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Grupo de Pesquisa em Águas e Energias Renováveis	IF Goiano	Ciências Agrárias: Engenharia Agrícola	Vanessa de Fátima Grah Ponciano	2015	Avaliação do Potencial Eólico para Fins Agrícolas	Avaliar a potência dos ventos da região de Iporá para futuras instalações de geração de energia eólicas de pequeno porte, para fins agrícolas como o bombeamento de água e iluminação de pequenos estabelecimentos	
Grupo de Teopria Constructal	FURG	Engenharias; Engenharia Mecânica	Elizaldo Domingues dos Santos; Luiz Alberto Oliveira Rocha	2007	Avaliação Geométrica de Energias Renováveis	nesta linha de pesquisa tem se abordado a avaliação geométrica de princípios de funcionamento de conversores de energia das ondas, trocadores de calor do tipo solo-ar, chaminés solares e arranjos de turbinas eólicas.	
Fenômenos de Transporte e Sistemas Particulados	UFS	Engenharias; Engenharia Química	Manoel Marcelo do Prado; Luanda Gimeno Marques	2009	Biomassa e Energia	Investigar tecnologias para o pré-tratamento de diferentes fontes de biomassa para a produção de energia, bem como diferentes tecnologias envolvendo a aplicação de energias renováveis, tais como a energia eólica e a energia solar.	

Laboratório de Modelagem Aplicada aos Recursos Renováveis	UNIFESP	Ciências Exatas e da Terra: Geociências	Fernando Ramos Martins	2015	1- Complementaridade dos Recursos Renováveis; 2- Cenários Futuros para fontes renováveis com base nas mudanças climáticas	1-Avaliar a complementaridade espacial e temporal entre recursos renováveis variáveis e convencionais. 2- Avaliar os impactos das alterações climáticas sobre a disponibilidade de recursos renováveis de energia solar e eólica.	
Grupo de Pesquisa em Energia, Eletrônica e Telecomunicações -GPEET	UNEMAT	Engenharias; Engenharia Elétrica	André do Amaral Penteado Biscaro; Vladimir de Jesus Silva Oliveira	2014	Controle, Automação e Instrumentação	Pesquisar sistemas de controle automático para processos industriais, robôs e sistemas dinâmicos em geral. Projeto de sistemas de medição, conversão de energia, geração distribuída a partir de fontes renováveis (eólica e fotovoltaica), smart-grid, micro e nanoestruturas, vibrações, sensoriamento óptico, entre outras. As pesquisas abrangem desde o projeto de sistemas elaborados usando dispositivos eletrônicos, até o desenvolvimento e concepção de dispositivos, sensores ou semicondutores.	
Grupo de Pesquisa em Sistemas de Automação e Controle	UNIVASA F	EXCLUÍDO			Controle Aplicado a Energia		

Grupo de Pesquisa e Automação, Controle e Robótica - GPAR	UFC	Engenharias; Engenharia Elétrica	Bismark Claire Torrico;Fabrício Gonzalez Nogueira	2000	Controle de Máquinas Elétricas	1. Estudo e desenvolvimento de estratégias de controle aplicadas nas turbinas eólicas de velocidade variável dando ênfase ao gerador de indução duplamente alimentado (DFIG) . 2. Desenvolvimento de estratégias de controle avançado para maximização da potência de saída em sistemas com gerador de relutância variável para geração eólica. 3. Estratégia híbrida aplicada no controle de posição de um sistema de acionamento com motor de indução usando controle de campo orientado.	
Núcleo de Pesquisa em Eletrônica	IFRN	Engenharias: Engenharia Elétrica	Erico Cadineli Braz;Arthur Salgado de Medeiros	2016	Controle de Sistemas Elétricos com Fontes Renováveis	Pesquisa e desenvolvimento de tecnologia aplicada ao Controle de Sistemas Elétricos com Fontes Renováveis no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.	

Núcleo de Inovação na Construção - Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos	UFBA	Engenharias; Engenharia Civil	Jardel Pereira Gonçalves	2009	Desenvolvimento de Materiaise Processos para a Indústria de Energia	Desenvolver e avaliar materiais sustentáveis a partir de resíduos gerados pela indústria de energia e risco ambiental. Além disso, desenvolver produtos e processos voltados para a infraestrutura da indústria de energia (infraestrutura da engenharia de petróleo, energia eólica e energia solar).	
Laboratório Coulomb de Eletrostática e Mecanoquímica (LCEM)	UFSM	Ciências Exatas e da Terra; Química	Thiago Augusto de Lima Burgo	2017	Desenvolvimento de Materiaise Funcionais	Propõe-se neste projeto o estudo de interfaces onde os fenômenos mecanoquímicos são importantes. O objetivo principal é o desenvolvimento de materiais funcionais que gerem energia a partir de fenômenos triboelétricos e que sejam induzidos/movimentados por fontes de energia sustentáveis, como no caso da locomoção de pessoas, ondas do mar, fontes eólicas, deslocamento de veículos sob superfícies, diferenças de umidade relativa (higroeletricidade) e precipitação pluviométrica.	

ENERGIA	PUC - Rio	Engenharias; Engenharia Mecânica	Sergio Leal Braga	1995	Despacho Hidro- Térmico do Sistema Interligado Nacional	O despacho hidro-térmico brasileiro é realizado com a ferramenta computacional NEWAVE. Esta ferramenta utiliza a programação dinâmica dual estocástica para estabelecer o custo marginal da Operação (CMO), minimizando o custo de geração e considerando a incerteza das vazões nos reservatórios. O objetivo desta linha de pesquisa é refinar as previsões das vazões, velocidade de vento e insolação para incluir a contribuição de fontes alternativas intermitentes (especialmente as eólicas e solar)	
---------	-----------	--	-------------------	------	---	---	--

Sistemas Elétricos	UFCG	Engenharias; Engenharia Elétrica	Wellington Santos Mota; Benemar Alencar de Souza	1981	1-Dinâmicas de Controle e Sistemas de Potência; 2- Energias Renováveis	<p>1-Desenvolvimento de modelos para simulação, análise e projeto de elementos de controle em sistemas de potência. Geradores síncronos, geradores assíncronos e FACTS. Estudos de estabilidade de sistemas de potência interligados. Projeto de estabilizadores para sistemas de potência. Estabilidade de Mercado. Geração Eólica.2-Produção de energia em que suas fontes são capazes de manter-se disponíveis durante um longo prazo, contando com recursos que se regeneram ou que se mantêm ativos permanentemente. Em outras palavras, fontes de energia que contam com recursos não esgotáveis. Trabalhamos com vários tipos de fontes renováveis de energia, das quais podemos citar a solar, a eólica, a hídrica, a biomassa, a geotérmica, a das ondas e a das marés.</p>
--------------------	------	-------------------------------------	--	------	--	--

Grupo de Pesquisa em Máquinas Elétricas e Dispositivos Eletromagnéticos	UFTPR	Engenharias; Engenharia Elétrica	Jorge Luis Roel Ortiz; Jose Fabio Kolzer	2018	Dipositivos Eletromagnéticos e qualidade de energia	1-Atividades relacionadas com o estudo e desenvolvimento de dispositivo eletromagnéticos em geral, dispositivos de conversão eletromecânica de energia, métodos para o projeto de máquinas elétricas, projeto ótimo de máquinas síncronas aplicadas a sistemas de geração eólica de baixa rotação, motores e geradores CA trifásicos, motores do tipo CC e de ímãs permanentes e motores de passo. 2-	
Grupo de Pesquisa em Energias Renováveis e Eficiência Energética	IFNMG	Engenharias; Engenharia Elétrica	Patricia Teixeira Sampaio; Douglas Ângelo Teixeira	2018	Eficiência Energética	Desenvolver pesquisas relacionadas a eficiência energética dos sistemas elétricos, residenciais e industriais, incluindo sistemas de energias fotovoltaica, eólica e termoelétrica.	

Grupo de Pesquisa em Engenharia Elétrica - GPEE	UTFPR	Engenharias: Engenharia Elétrica	Rodrigo Aparecido Fernandes Pereira; Leonardo Bruno Garcia Campanhol	2017	Eletrônica de Potência, qualidade de energia, fontes renováveis e alternativas de energia	Esta linha de pesquisa aborda o estudo e o desenvolvimento de dispositivos empregando eletrônica de potência, bem como o impacto destes na qualidade da energia dos sistemas elétricos e também na integração e viabilidade de fontes renováveis e alternativas de energia elétrica aos sistemas elétricos. Adicionalmente esta linha de pesquisa também visa a aplicação da computação e de redes de computadores aplicados a essas áreas da engenharia elétrica.	
LEACOPI - Laboratório de Eletrônica de Potência, Acionamentos e Controle de Processos Industriais	CEFET/MG	Engenharias; Engenharia Elétrica	Marcelo Martins Stopa	2012	Eletrônica de Potência aplicada em Sistemas de Geração de Energias Alternativas	Geração Eólica	
Grupo de Pesquisa em Recursos Energéticos e Tecnologias Limpas - RETEC	UFFS	Engenharias; Engenharia Mecânica	Fabiano Cassol	2016	Energia	O objetivo desta linha de pesquisa é o de desenvolver projetos voltados ao estudo da geração e conservação de energia, como por exemplo hidroelétrica, termoelétrica, solar, eólica e biomassa.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses

Bioenergia e Sustentabilidade	UFMT	Engenharias; Engenharia de Energia	Silmara Bispo dos Santos; Tiago Gonçalves Goto	2013	Energia de Fontes Renováveis: solar, eólica, biomassa, biocombustíveis, hidráulica/hidráulica e afins	Desenvolvimento de pesquisa para o aproveitamento sustentável de energia de fontes renováveis e biocombustíveis	em preenchimento
Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Combustíveis Gasosos	UNILA	Ciências Exatas e da Terra; Química	Janine Padilha Botton; Márcio de Sousa Góes	2011	Energia e Meio Ambiente	Pesquisar as energias renováveis disponíveis na América Latina, bem como avaliar o meio ambiente em que estão inseridas.	
Energia, Transporte e Poluição Atmosférica	UECE	Ciências Exatas e da Terra; Física	Francisco Sales Ávila Cavalcante; Rinaldo dos Santos Araújo	2002	Energia Eólica	O domínio da tecnologia voltada à conversão de energia eólica em elétrica representa uma necessidade local e nacional, sendo portanto fundamental a realização de pesquisa nessa área. Tal pesquisa tem como foco a integração da tecnologia moderna de aerogeradores com as condições locais. Outro foco de pesquisa é a avaliação de potencial eólico usando modelos atmosféricos e o desenvolvimento de técnicas de previsão de vento de curto prazo para usinas eólicas.	

Grupo de Geração de Energia Alternativa e Renovável - GEEAR	UFPB	Engenharias; Engenharia de Energia	Kleber Carneiro de Oliveira; João Marcelo Dias Ferreira	2018	Energia Eólica	Nesta linha de pesquisa são estudados os métodos de rastreamento de máxima potência, o estudo da estabilidade em sistemas eólicos e seus impactos na rede elétrica de distribuição, bem como as suas interconexões com a rede elétrica e suas técnicas, especialmente em redes inteligentes (Smart Grid).	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Laboratórios de Engenharia de Processos e Conservação e Tecnologia de Energia- LEPTEN	UFSC	Engenharias: Engenharia Mecânica	Sergio Colle; Marcia Barbosa Henriques Mantelli	1990	1-Energia Eólica; 2- Previsão de Ventos de geração eólica para Santa Catarina - parceria com Universidade de Oldenburg	1-Determinar a qualidade do banco de dados eólicos da CELESC e as incertezas associadas; - Validar o modelo PREVIENTO, de previsão de ventos de meso-escala para geração eólica, para o estado de Santa Catarina; - Determinar as incertezas do sistema anemométrico instalado nas centrais eólicas; - Desenvolver um programa de computação para permitir o gerenciamento das informações a fim de integrar as centrais eólicas à rede CELESC; 2- (palavras chave: vento; energia eólica)	
LabCTI	UFSC	Excluído			Energia Eólica		

Microredes e Fontes Renováveis	UFMA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Osvaldo Ronald Saavedra Mendez; Luiz Antonio de Souza Ribeiro	2015	Energia Eólica	Estudos de energia eólica offshore com ênfase na exploração da complementariedade com outras fontes renováveis.	
Grupo de Mecânica dos Flúidos da UFPE	UFPE	Engenharias; Engenharia Mecânica	Alex Maurício Araújo	1994	Energia Eólica	Desenvolver projetos de P&D+I nos seguintes temas: 1. Sistemas Híbridos de Energias Renováveis; 2. Análise Estrutural de Aero geradores; 3. Materiais para Componentes de Aero geradores; 4. Controle e Automação de Aero geradores; 5. Análise de Condição/Vibração em Aero geradores; 6. Fluidodinâmica Computacional (CFD) em Energia Eólica; 7. Análise Quantitativa de Dados Eólicos; 8. Estudos do Potencial Eólico e Políticas Públicas; 9. Ensaio s e Testes em Aero geradores e Componentes.	Inclui inclusive teste

Núcleo de Pesquisas e Inovação Tecnológica em Fontes Renováveis de Energia - NuPSOL	IFG	Engenharias; Engenharia Elétrica	Olívio Carlos Nascimento Souto; Sergio Batista da Silva	2016	Energia Eólica	Investigar máquinas mais eficientes do ponto de vista técnico e econômico a serem utilizadas em sistemas de geração de energia elétrica a partir do vento. Avaliar e projetar geradores de energia de pequeno porte para serem utilizados em micro geradores de energia ou aerogeradores de pequeno porte.	
LCMag - Laboratório de Compatibilidade Eletromagnética e Eletromagnetismo	UFPE	Engenharias; Engenharia Elétrica	Luiz Henrique Alves de Medeiros; Pedro André Carvalho Rosas	1999	Energia Eólica	Não Especificado (geração energia eólica - área do conhecimento)	
Grupo de Pesquisa em Energias Renováveis e Sustentabilidade - GPERS	UFFS	Engenharias: Engenharia Elétrica	Clóvis Caetano; Eduardo de Almeida	2012	Energia Eólica	Estudo do potencial eólico na região de Realeza/PR no decorrer do ano, através de coleta e análise de dados referentes a velocidade, direção e frequência dos ventos nesse período; - Levantamento da viabilidade técnica e econômica da implantação de aerogeradores de baixo custo em pequenas propriedades rurais; - Estudo de novas aplicações da potência gerada através da energia eólica.	

GEMASA - Grupo de Pesquisa em Energia e Máquinas para o Semiárido	UFC	Ciências Agrárias: Engenharia Agrícola	Daniel Albiero; Leonardo de Almeida Monteiro	2013	Energia Eólica	Projetos de sistemas de energia eólica para aplicações agrícolas. Estudos de potenciais da utilização de energia eólica na agricultura familiar.	
Otimização e Supervisão de Sistemas Elétricos de Energia	UFRN	Engenharias; Engenharia Elétrica	Manoel Firmino de Medeiros Júnior; José Tavares de Oliveira	1995	Energia Eólica	Investigar os aspectos tecnológicos do aproveitamento da energia eólica e sua transformação em energia elétrica para uso final. Destacam-se nas investigações conduzidas pelo grupo, os aspectos relativos à qualidade da energia, bem como a eficiência dos sistemas de conversão.	
GESTE - Grupo de Estudos Técnicos e Energéticos	UFRGS	Engenharias: Engenharia Mecânica	Adriane Prisco Petry; Francis Henrique Ramos França	1976	Energia Eólica	Análise aerodinâmica de turbinas eólicas via simulação computacional e ensaios com modelos em túnel de vento	
GPEN- Grupo de Pesquisa Processamento de Energia	UFSC	Engenharias: Engenharia Elétrica	Ivo Barbi, Daniel Juan Pagano	2013	1-Energia Eólica com Aerofólios Cabeados; 2-Processamento Eletrônico de Energia Elétrica produzida por Aerogeradores	1-Pesquisa relacionada com "Airborne Wind Energy Systems"; 2-a) Estudos de topologias de conversores estáticos de alta confiabilidade e alta eficiência para processar energia elétrica produzida por aerogeradores. b) Estudo, modelagem e controle das arquiteturas empregadas em sistemas de aerogeradores autônomos e conectados com rede elétrica.	

CRIAÇÃO- Inovação de Produtos e Processos em Energias Renováveis	UFRN	Engenharias: Engenharia de Produção	Mario Oresstes Aguirre González	2010	1-Criatividade e Inovação de Produtos e Processos em Energias Renováveis; 2- Energia Eólica Onshore e Offshore: Inovação e/ou Otimização no Projeto, Instalação, O&M e Descomissionam ento	1-Desenvolver métodos e técnicas de criatividade que sejam aplicáveis na inovação de produtos e processos para os setores de energia eólica e solar; 2- Desenvolver e disseminar conhecimento que visam a otimização e ou inovação nas cadeias de valor da energia eólica onshore e offshore. Mediante a visão sistêmica a pesquisa tem como escopo todo o ciclo de vida do empreendimento eólico: Projeto, Instalação, O&M e Descomissionamento.	
Produção e Sustentabilidades	IFPE	Engenharias; Engenharia de Materiais e Metalúrgica	Juliana de Almeida Yanaguizawa Lucena;Klayton Ângelo Azevedo Lucena	2010	Energia Limpa	Este projeto de pesquisa tem por objetivo estudar as principais fontes de energia limpa utilizadas na região Nordeste do Brasil, em especial Pernambuco, com foco nas energias eólica, biomassa e solar, e sua relação com os pilares da sustentabilidade.	
Energias Renováveis e Eficiência Energética	FEEVALE	Engenharias; Engenharia Elétrica	Moises de Mattos Dias	2004	Energias Renováveis	Aborda, além dos Aspectos Gerais, o estudo e projeto de Sistemas Híbridos para Geração de Energia a partir destas fontes, como o projeto destes dispositivos, bem como o projeto destes sistemas.	

Modelagem, Simulação e Controle de Sistemas Dinâmicos	UFSCAR	Engenharias; Engenharia Elétrica	Osmar Ogashawara; Flávio Yukio Watanabe	2009	Energia Renovável	análise, modelagem e projeto de máquinas elétricas aplicadas em geração eólica - análise, modelagem e projeto de conversores aplicados em geração eólica e fotovoltaica - análise, modelagem e controle de conversores aplicados em geração eólica e fotovoltaica - análise, modelagem e projeto de sistemas de geração de energia a partir da biomassa - análise, modelagem e projeto de aplicações com combustíveis vegetais	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Bioeconomia, Bioenergia no Agronegócio e Energias Alternativas	UFGD	Ciências Sociais Aplicadas; Administração	Paulo Sérgio Vasconcelos	2016	Energia Renovável	Estudo da gestão estratégica de energia renovável fotovoltaica, eólica e hídrica.	
Inclusão, Computação Aplicada e Sistemas Inteligentes	IFMA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Lucilene Ferreira Mouzinho; Lucius Vinicius Rocha Machado	2013	Energia Renovável	Não especificado	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses

Física da Atmosfera	UECE	Ciências Exatas e da Terra: Física	Augusto César Barros Barbosa; Sergio Sousa Sombra	2001	Energias Alternativas	Energia Alternativa é aquela que vem de fontes naturais, as quais são naturalmente reabastecidas ou realimentadas, por exemplo, o Sol, o vento, a chuva, as marés e a energia geotérmica. No Brasil o suporte natural de energia é imenso - principalmente na região nordeste (NEB), em especial de origem de resíduos de biomassa, solar e eólica. O intuito dessa linha de pesquisa no Grupo de Física da Atmosfera (GFA) é promover a diversificação da Matriz Energética Brasileira (em particular no NEB).
Grupo de Engenharia Aplicada a Processos Industriais	URI	Engenharias: Engenharia Mecânica	Cristiano Vitorino da Silva; Flávio Kieckow	2004	Energias Alternativas	Desenvolver pesquisas relacionadas as energias alternativas obtidas das várias fontes de energia renováveis, as quais incluem a energia solar, a eólica, a hídrica (ou hidráulica), biomassa e biocombustíveis, e a geotérmica. As pesquisas serão multidisciplinares e aplicadas ao desenvolvimento de tecnologia e processos mais eficientes de utilização destes recursos.

Estudo e Desenvolvimento de Processos para Soluções de Problemas do Meio Ambiente	UFMG	Engenharias; Engenharia Química	Kepler Borges França	1990	1-Energias Alternativas; 2-Hidrogênio Eletrolítico	O objetivo principal desta linha é estudar o potencial solar e eólico para fins dos processos de purificação e dessalinização de águas salobras e salinas. Outro ponto importante é a produção de hidrogênio eletrolítico como combustível para produção de materiais cerâmicos (fornos de olaria), alimentos (fornos de padaria) e energia elétrica (célula a combustível). 2- Os objetivos desta linha são os seguintes: 1. Projetar e desenvolver eletrolisador para produção do hidrogênio e oxigênio. 2. Produção do hidrogênio eletrolítico via energia alternativa (solar e eólica). 3. Aplicação do hidrogênio em células a combustível. 4. Aplicação do hidrogênio eletrolítico em fornos de baixa e alta temperaturas.	
Controle, Automação e Otimização de Sistemas	UFMA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Raimundo Nonato Diniz da Costa Filho	2019	Energias Alternativas	Controle e Geração Energia Eólica	

NRCA- Núcleo de Refrigeração, Climatização e Automação	UFBA	Engenharias: Engenharia Mecânica	Luiz Gustavo da Cruz Duarte; Antonio Gabriel Souza Almeida	2007	Energias Alternativas e Eficiência Energética	Avaliação de tecnologias e aplicações envolvendo fontes alternativas de energia, como solar fotovoltaica, heliotérmica e eólica, e eficiência energética em processos residenciais, comerciais e industriais.	
Grupo de Engenharia Elétrica e Eletrônica (GEEE)	UFRPE	Engenharias; Engenharia Elétrica	talogo Roger Ferreira Moreno Pinheiro da Silva; Marcel Ayres de Araújo	2018	Energias Alternativas e Renováveis	Estudo e desenvolvimento na área de energias alternativas e renováveis.	

<p>AGROENERBIO - Energia e Simulação na Engenharia de Biosistemas e no Agronegócio</p>	<p>USP</p>	<p>Ciências Agrárias; Agronomia</p>	<p>Fernando de Lima Caneppele; Luís Roberto Almeida Gabriel Filho</p>	<p>2014</p>	<p>1-Energias Alternativas e Renováveis: Energia Solar Fotovoltaica e Energia Eólica; 2-Lógica Fuzzi</p>	<p>Resolução ANEEL 482/2012: Mini e micro geração residencial com painéis solares fotovoltaicos e pequenas turbinas eólicas. Sistemas de Aquecimento Solar de Água (SAS) para as unidades habitacionais do programa Minha Casa Minha Vida. Potencial solar para geração de energia. Potencial eólico de uma região para geração de energia. Perspectivas do uso de energia e de energia eólica. 2- Aplicações da lógica fuzzy na engenharia de biosistemas e na engenharia de alimentos. Desenvolvimento de modelos fuzzy para energia solar, para energia eólica e para sistemas híbridos de geração de energias alternativas e renováveis. Desenvolvimento de modelos fuzzy para eficiência energética. Sistemas de análise em lógica fuzzy multi-disciplinares. Outras técnicas de modelagem e simulação aplicadas à indústrias e agro-indústrias.</p>	
<p>Laboratório de Energias Alternativas</p>	<p>UFC</p>	<p>Engenharias; Engenharia Elétrica</p>	<p>Paulo Cesar Marques de Carvalho</p>	<p>2009</p>	<p>Energia Solar e Eólica</p>	<p>Desenvolvimento de algoritmos de previsão de potencial eólico e solar para fins de geração elétrica</p>	

GPEC - Grupo de Pesquisa e Ensino de Ciências	IFBA	Física					
Grupo de Automação e Sistemas Integráveis	UNESP	Engenharias; Engenharia Elétrica	Helmo Kelis Morales Paredes; Flávio Alessandro Serrão Gonçalves	2004	Energias Renováveis	Desenvolver pesquisas nas áreas de energias renováveis, incentivando e viabilizando o uso das energias alternativas no país. Caracterizar e desenvolver as potencialidades energéticas, orientar e assessorar na construção de sistemas alternativos baseados na utilização de energias renováveis. Desenvolver estudos, análises e aplicações de energias renováveis (células a combustível e células fotovoltaicas, energia eólica) no processamento de energia elétrica com qualidade e eficiência.	
Grupo de Pesquisa em Eletrônica e Sistemas de Potência (GPESP)	URI	Engenharias; Engenharia Elétrica	Iuri Castro Figueiró; Nelson Knak Neto	2016	Energias Renováveis	Estudar e avaliar as características e impactos de diversas fontes de energia na matriz energética brasileira	

Estudos em Sistemas de Energia	UNIFAP	Engenharias; Engenharia Elétrica	Werbeston Douglas de Oliveira; Alaan Ubaiara Brito	2010	1-Energias Renováveis; 2- Estudo de Estabilidade Dinâmica de Sistemas de Energia	1-Desenvolver pesquisas básica e aplicada para consolidação de tecnologias de aproveitamento das fontes renováveis de geração de energia elétrica. 2-O objetivo precípua dessa linha de pesquisa consiste em estuda o comportamento dinâmico de redes elétricas relativo à interligação de novas tecnologias que exploram fontes alternativas de energia como, em particular, as usinas eólicas.	
Sistemas Elétricos e de Potência - UFRB	UFRB	Engenharias; Engenharia Elétrica	Huilman Sanca Sanca; Fernando Augusto Moreira	2019	Energias Renováveis	Analisar a incorporação de fontes de energia renováveis e os seus venefícios e impactos na matriz eletro-energética	
GP-PEEACIA : Grupo de Pesquisas em Processamento de Energia Elétrica, Automação e Inteligência Artificial	IFPA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Weldon Carlos Elias Teixeira; Marconiel Neto da Silva	2014	Energias Renováveis	Tem como objetivo desenvolver pesquisas relacionadas aos potenciais de geração e transformação de energia no âmbito nacional e regional.	
Produção e Processamento de Petróleo, Gás e Energias Renováveis (Gpetro)	UFES	Engenharias; Engenharia Mecânica	Oldrich Joel Romero	2009	Energias Renováveis	eólica e biocombustíveis (palavras chave)	

Núcleo Tecnológico de Energia Elétrica (NTEEL)	UFSC	Engenharias; Engenharia de Energia	Giuliano Arns Rampinelli; César Cataldo Scharlau	2015	Energias Renováveis	Pesquisar e desenvolver métodos, técnicas e ferramentas computacionais para análise e avaliação do recurso e potencial energético das fontes de energias renováveis, para estudar o comportamento e funcionamento dinâmico, tecnologia e características dos sistemas de geração de energias renováveis, incluindo todos os componentes periféricos e para analisar e planejar sua inserção à matriz elétrica.	
Grupo de Estudos em Ciências Atmosféricas, Oceânicas e Ambientais	UNIFEI	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	Arcilan Trevenzoli Assireu; Sâmia Regina Garcia Calheiros	2010	Energias Renováveis	Estudo dos recursos renováveis geofísicos, incluindo energia hídrica, energia eólica, energia de ondas e energia de marés. Estudos enfatizam a análise dos recursos, estudo da variabilidade espaço-temporal, análise estatística da complementaridade, desenvolvimento de equipamentos e protótipos. Modelagem simplificada e medições.	
Grupo de Eletrônica de Potência	UTFPR	Engenharias; Engenharia Elétrica	Eduardo Félix Ribeiro Romaneli; Roger Gules	2006	Energias Renováveis	Processamento eletrônico de energia proveniente de fontes renováveis.	

<p>Inovação, Desenvolvimento e Adaptação de Tecnologias Sustentáveis - GPIDATS</p>	<p>IDSMS-OS</p>	<p>Engenharias; Engenharia Sanitária</p>	<p>Maria Cecilia Rosinski Lima Gomes</p>	<p>2011</p>	<p>Energias Renováveis</p>	<p>Definir arranjos de sistemas fotovoltaicos autônomos para a geração de energia elétrica em comunidades isoladas e definir equipamentos e processos adequados para a geração de calor e energia elétrica a partir da biomassa, possibilitando a melhoria da qualidade de vida das pessoas, a produção sustentável, o manejo de recursos naturais e o desenvolvimento de alternativas de transporte. Desenvolver pesquisas para análise do potencial eólico em Unidades de Conservação na Amazônia</p>	
--	-----------------	--	--	-------------	--------------------------------	---	--

Energia e Meio Ambiente	IFCE	Engenharias; Engenharia Elétrica	Adeildo Cabral da Silva; José Francisco Julião	2000	Energias Renováveis	Estudos e pesquisas sobre energias renováveis, com ênfase em energia solar e energia eólica, visando o desenvolvimento e implantação de sistemas fotovoltaicos e/ou híbridos com células solares de materiais mono, poli e nanocristalinos, para aplicações diversas. Objetivava-se também o desenvolvimento e manufatura de sistemas eletrônicos de controle, tais como controlador de carga sem ou com acionamento fotossensível, e controle inteligente para distribuição da energia elétrica-solar/eólica.	
-------------------------	------	-------------------------------------	--	------	---------------------	--	--

Inovação, Desenvolvimento e Adaptação de Equipamentos e Instalações Agropecuárias (IDEIA)	IFRS	Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	Renata Porto Alegre Garcia; Bruno Conti Franco	2014	Energias Renováveis	Desenvolver produtos inovadores para atender as demandas do setor agropecuário com fonte de energia renovável; Treinar e incentivar os alunos a projetar produtos e desenvolver novas soluções para o setor agropecuário; Avaliar os equipamentos e instalações agropecuárias com fonte de energia renovável; Melhorar e aperfeiçoar as instalações rurais visando o aumento da produtividade aliada a redução de custo; Incentivar o ensino através da pesquisa;	
GPEC - Grupo de Pesquisa e Ensino de Ciências	IFBA	Ciências Exatas e da Terra; Física	Welber Leal de Araujo Miranda; Roberto dos Santos Menezes Júnior	2014	Energias Renováveis	Palavras Chave (Combustíveis e biocombustíveis; Energi Eólica, Energia solar)	
Modelagem Atmosférica	UFAL	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	Rosiberto Salustiano da Silva Junior; Ricardo Ferreira Carlos de Amorim	2012	1-Energias Renováveis; 2- Modelagem Atmosférica	Executar pesquisa baseadas em energia eólica, gerando informações sobre o levantamento do potencial eólico em diferentes áreas de estudo.	

Energia Econômica, Tecnologia e Sociedade	UNIP	Engenharias; Engenharia de Energia	Kelly Cristina Rosa Drudi	2019	Energias Renováveis - Hidráulica, Biomassa, Solar, Eólica, Geotérmica	1-A presente linha de pesquisa tem como objetivo estudar fontes renováveis de energia, tecnologias para aproveitamento, inserção na matriz energética e políticas públicas; 2- Realizar previsões de tempo e clima utilizando modelos atmosféricos. Além da utilização de modelo de qualidade do ar e oceânicos.	
ARENA - Aproveitamento de Recursos Energéticos	UFGD	Engenharias; Engenharia Mecânica	Robson Leal da Silva; Omar Seye	2008	Energias Renováveis: eólica, solar e hidráulica	Prospecção local/regional dos potenciais energéticos disponíveis para aproveitamento de pequeno e médio portes de fontes renováveis de energia. Planejamento, montagem e execução de engenharia experimental em energia eólica, solar e hidráulica.	
Otimização de Sistemas Energéticos: Conservação e Geração	UNESP	Engenharias; Engenharia Mecânica	José Luz Silveira; Celso Eduardo Tuna	2002	Energias Renováveis e Alternativas	Estudar as energias renováveis incluindo energia solar, eólica, biogás, gás de madeira, célula de combustível, etc. Desenvolver protótipos de biodigestores e gaseificadores. Estudar possibilidade de aumento da oferta de energia elétrica através da queima de combustíveis alternativos e de sistemas renováveis de geração de energia.	

Núcleo de Engenharia de Sistemas Agrícolas	UFLA	Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	Gabriel Araújo e Silva Ferraz	2019	Energias Renováveis e Alternativas no meio rural	Visa desenvolver pesquisas com as mais diversas fontes no meio rural, proporcionando o desenvolvimento e expansão do setor	
Sistemas Elétricos de Potência	UFBA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Niraldo Roberto Ferreira; Fabiano Fragoso Costa	2003	Energias Renováveis e Alternativas para Geração Distribuída	Estudar o controle da inserção de energia em redes de distribuição a partir de fontes renováveis. Investigar novos sistemas de controle, métodos de sincronização, técnicas de anti-ilhamento, etc	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Núcleo de Pesquisa e Extensão em Tecnologias e Processos Sustentáveis - NUPTECS	IFG	Ciências Exatas e da Terra; Química	Joachim Werner Zang	2008	Energias Renováveis e Pesquisa Econômica Aplicada	Estudo das formas alternativas e sustentáveis de energia, representadas pelas formas de energia solar, eólica, de biomassas, de biogás, do hidrogênio, carbonização hidrotermal e óleos vegetais. Aplicada também na análise de viabilidade técnico-econômica de projetos sustentáveis, procurando estudar projetos de aplicação de tecnologias sustentáveis de fontes renováveis, no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto.	

Núcleo de Mecânica Computacional	UFSM	Engenharias; Engenharia Mecânica	Carlos Eduardo de Souza	2020	Engenharia do Vento	Palavras Chave (camada limite atmosférica, aerodinâmica não estacionária, parques eólicos, turbinas eólicas)	
Grupo de Pesquisa em Inovação e Tecnologia	UNIARP	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	Liane da Silva Bueno	2015	Engenharia Elétrica; Energias Renováveis	Desenvolver estudos relacionados a energia eólica	
E-Naval	UFPE	Engenharias; Engenharia Naval e Oceânica	Juraci Carlos de Castro Nóbrega; Silvio Eduardo Gomes de Melo	2013	Estruturas Flutuantes Offshore	Estruturas flutuantes offshore para análise e desenvolvimento em C&T&I em geração elétrica	

Energias Renováveis	UFABC	Engenharias; Engenharia de Energia	Julio Carlos Teixeira; Jeroen Schoenmaker	2013	<p>1-Estudo da Dinâmicas de Controle de Turbinas Eólicas Flutuantes Offshore; 2- Estudo de Conversão, controle e conexão da energia eólica; 3- Estudo dos sistemas fotovoltaicos e eólicos para geração distribuída ou isolada</p>	<p>1-As turbinas eólicas offshore são uma nova fronteira do desenvolvimento tecnológico. O objetivo desta linha de pesquisa é atuar nesta fronteira, utilizando os conhecimentos de modelagem e controle da equipe envolvida; 2-A energia eólica apresenta aspectos de aleatoriedade que exigem sistemas de controle e de conversão de energia inovadores. O objetivo desta linha de pesquisa é estudar aspectos de conversão e controle desta energia aleatória, de forma a maximizar a sua integração a redes elétricas convencionais.; 3-O desenvolvimento crescente de sistemas fotovoltaicos e eólicos torna-os aplicáveis à geração distribuída. Entretanto, os problemas da conexão destes sistemas às redes de distribuição interligada ou isolada exigem soluções inovadoras. O objetivo desta linha de pesquisa é buscar essas soluções.</p>	
---------------------	-------	---------------------------------------	---	------	--	--	--

Grupo de Pesquisa em Física e Estudo de Física	UEPA	Ciências Exatas e da Terra; Física	Andrey Gomes Martins; João Paulo Rocha dos Passos	2010	Estudo da Geração de energia elétrica renovável e sua aplicação no ensino de física	Estudar a viabilidade e a implantação técnicas de demanda energética de sistema solar/eólica em embarcação pesqueira de pequeno porte ou ambientes prediais, com vista à popularização da Ciência e da Tecnologia envolvidas nos processos de captação, transformação e distribuição dessas matrizes energéticas, num enfoque de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, a estudantes do ensino médio da rede pública de ensino.	
Grupo Volans - Economia Tecnologia Aeroespacial	UFC	Engenharias; Engenharia Aeroespacial	Claus Franz Wehmann	2020	Estudos de Aerodinâmica aplicada	Esta linha de pesquisa se desenvolve no Laboratório de Aerodinâmica (LAERO). Dentre as ramificações figuram: a. Estudo de aerodinâmica para aerogeradores verticais e horizontais para geração elétrica. b. Estudo de estruturas aeronáuticas de sustentação, estabilidade e controle. c. Design de hélices propulsoras para aeronaves não tripuladas.	Em preenchimento

Núcleo de Estudos em Etnobiologia, Conservação e Educação Ambiental	UFCG	Ciências Biológicas; Ecologia	André Sobral	2020	Estudo sobre Percepção Ambiental em áreas rurais e urbanas	Estudar como populações humanas, em áreas rurais e urbanas, percebem e lidam com as alterações ambientais provenientes de empreendimentos de geração de energia (p.ex. eólica e solar). Que impactos esses empreendimentos provocam na relação das populações humanas com os recursos naturais e como a percepção desses impactos modula as ações de prevenção e remediação.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Urbanismo Bioclimático e Sustentável	UFRJ	Ciências Sociais Aplicadas; Arquitetura e Urbanismo	Patricia Regina Chaves Drach; Oscar Daniel Corbella	2008	Física do ambiente construído e fontes não convencionais de energia - solar, eólica e sistemas de hidrogênio	Esta linha tem por objetivo o estudo do espaço construído e sua interação com o micro-clima urbano do ponto de vista dos materiais e métodos a construção tanto quanto dos sistemas passivos e ativos energizados por fontes não convencionais e limpas de energia.	
Petróleo. Gás Natural, Biocombustíveis, Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade	IFS	Engenharias; Engenharia Mecânica	José Espínola da Silva Júnior; José Osman dos Santos	2006	Fontes alternativas de Energia	Pesquisa de alternativas energéticas, no que concerne a fontes não convencionais de energia.	

Combustão e Engenharia de sistemas Térmicos	UFSC	Engenharias; Engenharia Mecânica	Edson Bazzo; Amir Antônio Martins de Oliveira Júnior	2010	Fontes alternativas de Energia	Promover a utilização de fontes renováveis de energia na geração de energia elétrica e em aplicações industriais (Biomassa, biodiesel, bioóleo, PCH, solar, eólica etc).	em preenchimento
Núcleo de Inovação Tecnológica em Engenharia Elétrica	UFF	Engenharias; Engenharia Elétrica	Guilherme Gonçalves Sotelo	2018	Fontes alternativas de Energia	Esta linha de pesquisa tem como objetivo o aprofundamento dos estudos nos seguintes tópicos principais: - Aproveitamento de fontes alternativas de Energia, prioritariamente nas tecnologias solar fotovoltaico e eólico; - Desenvolvimento e análise de conversores eletrônicos aplicados ao uso de fontes alternativas de geração de energia elétrica, bem como sistemas de monitoramento e gerenciamento das fontes e cargas; -Estudo da operação e implementação de microrredes DC.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Grupo de Estudos e Automação em Sistemas Inteligentes - GEASI	UFBA	Engenharias; Engenharia Elétrica	César Augusto Peña Fernández	2015	Fontes alternativas de Energia	palavras chave: energias alternativas; energia solar, bioenergia, energia eólica	

Grupo de Estudos em Pesquisa e Aplicações Industriais (GEPAI)	UFPA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Lamartine Vilar de Souza; Hallan Max Silva Souza	2009	1-Fontes alternativas de Energia; 2- Modelos Matemáticos de Máquinas Eólicas	1-Inserção de fontes alternativas de energia tais como eólica e solar na matriz energética através de projetos de eletrificação de comunidades isoladas localizadas na região amazônica; 2- Aplicação computacional para verificação do comportamento das máquinas eólicas inseridas em sistemas de energia elétrica.	
Eficiência Energética, Sustentabilidade e Fontes Alternativas de Energia	UNISAGRADO	Engenharias; Engenharia Elétrica	Danilo Sinkiti Gastaldello; Alexander da Silva Maranhão	2017	Fontes alternativas de Energia	Estudo e avaliação de fontes alternativas de energia elétrica. Levantamento do Panorama nacional e internacional do tema, avaliação de eficiência e avaliação econômica e também social. Análise dos impactos ao meio ambiente, bem como análise da difusão de conhecimento na sociedade.	
Centro de Excelência em Energia e Sistemas de Potência	UFMS	Engenharias; Engenharia Elétrica	Felix Alberto Farret; Luciane Neves Canha	1986	Fontes alternativas de Energia	Buscar o desenvolvimento e uso de novas fontes alternativas de energia e a sua integração entre si e na rede de distribuição	

GFALAVALE- Grupo de Fontes de Energia Alternativas do Vale do São Francisco	UNIVASA F	Engenharias; Engenharia Elétrica	Adeon Cecilio Pinto	2008	Fontes alternativas de Energia	Devido a crescente preocupação com a preservação ambiental, este linha de pesquisa visa o emprego de fontes renováveis de energia, principalmente na geração de energia elétrica, em substituição às fontes tradicionais, derivadas dos combustíveis fósseis	
GREEN Grupo de Estudos de Energia	IFES	Engenharias; Engenharia Elétrica	Netalianne Mitchelle Fagundes Heringer	2019	Fontes alternativas de Energia	palavras chave: Fontes: eólica, solar, biogás, solar	
Ensino e Práticas de Engenharia	IF Goiano	Engenharias; Engenharia Elétrica	Cleber Asmar Ganzaroli	2016	Fontes alternativas de Energia	palavras chave: energia geotérmica, energia solar, energia eólica, energia heliotérmica biomassa,	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Grupo de Processamento Eletrônico de Energia-GPEE	IFSC	Engenharias; Engenharia Elétrica	Flabio Alberto Bardemaker Batista	2016	Fontes alternativas de Energia	Nesta linha de pesquisa se enquadram, principalmente, a integração de recursos de energia distribuída nas redes de distribuição do sistema elétrico, onde se enquadram a geração de energia de forma distribuída, as micro gerações e os sistemas de armazenamento de energia. Tem-se interesse principalmente nas fontes de energia limpas, renováveis, com baixo impacto ambiental e sustentável. A Eletrônica de Potência é a chave para realizar a integração entre as	

						fontes alternativas de energia e a rede.	
Engenharia Sustentável na Agricultura	UFR	Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	Jofran Luiz de Oliveira	2012	Fontes alternativas de Energia	Estudo do Potencial Energético de Pequenas Centrais Hidrelétricas, Energia Eólica e Energia Solar.	

Grupo de Estudo Aplicado a Energias Alternativas - GEATA	UEMA	Ciências Exatas e da Terra; Química	Alessandro Costa da Silva	2012	Fontes alternativas de Energia	Os objetivos principais desta linha de pesquisa é desenvolver técnicas de uso eficiente de energia nas diversas atividades econômicas regionais; e estudar as possibilidades de uso de fontes renováveis de energia regionalmente adequados, enfocando o aproveitamento das energias eólica e solar, bem como dos resíduos rurais, urbanos e industriais, considerando ainda as vias de obtenção e as possibilidades do emprego de biocombustíveis	
Energia e Análises Ambientais	USP	Engenharias; Engenharia de Energia	Wendell de Queiróz Lamas	2014	Fontes alternativas de Geração de Energia	Esta linha de pesquisa estuda o potencial de aplicação das fontes alternativas de geração de energia, buscando cenários onde elas também possibilitem a minimização dos impactos ambientais da geração de energia.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Grupo de Estudos em Sistemas de Energia - GESE	IFSC	Engenharias; Engenharia Elétrica	Rubipiara Cavalcante Fernandes; Fabrício Yutaka Kuwabata Takigaw	2005	Fontes alternativas de Geração de Energia	Analisar as formas de inserção dessas fontes na expansão e diversificação da matriz energética brasileira, considerando seus aspectos regulatórios, técnicos e comerciais. Além de verificar seus impactos sobre o sistema elétrico.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses

Laboratório de Planejamento em Sistemas de Energia Elétrica	UFSC	Engenharias; Engenharia Elétrica	Mauro Augusto da Rosa; Ildemar Cassana Decker	1992	Fontes de Energia Renováveis	Pesquisar e desenvolver métodos, técnicas e ferramentas computacionais para o planejamento e a operação de redes de transmissão e distribuição de energia elétrica, com a inserção, em média e larga escala, de fontes de energia renovável, considerando os aspectos intrínsecos de variabilidade e incerteza.	
Núcleo de Estudos em Eletrônica de Potência e Sistemas Eletrônicos	UFSJ	Engenharias; Engenharia Elétrica	Fernando Lessa Tofoli	2009	Fontes de Energia Renováveis	Estudar a aplicação de conversores estáticos de potência no que refere ao processamento eletrônico da energia solar fotovoltaica e energia eólica.	em preenchimento
Dinâmica dos Território -DIT	UFBA	Ciências Humanas; Geografia	Antonio Angelo Martins da Fonseca	2013	Fontes de Energia Renováveis e Justiça Espacial	Esta linha de pesquisa tem como objetivos analisar a expansão recente das fontes de energias alternativas no estado da Bahia, enfatizando as dinâmicas locais e regionais em termos de desenvolvimento, de impactos ambientais e de justiça espacial.	

Grupo de Sistemas de Energia Elétrica	UFMA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Maria da Guia da Silva; Osvaldo Ronald Saavedra Mende	1995	Fontes de Energia Renováveis	Pesquisar e implementar soluções técnicas para atendimento de comunidades isoladas usando energia solar e eólica; Pesquisar o potencial maré-motriz da região e sua viabilidade para exploração para atendimento de comunidades isoladas assim como para integração à rede convencional.	
GESEP - Grupo de Sistemas Elétricos de Potência	IFPA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Raidson Jenner Negreiros de Alencar; André Cavalcante do Nascimento	2011	Fontes Renováveis de Energia	Estudo de fontes renováveis de energia operando em forma isolada e integrada a sistemas elétricos, com ênfase nos seguintes aspectos: caracterização de recursos, projeto, instalação e avaliação de desempenho de sistemas eólicos, fotovoltaicos e híbridos para geração de energia elétrica em sistemas isolados; integração de sistemas fotovoltaicos e eólicos à rede elétrica; avaliação do impacto da conexão de geração distribuída com fontes renováveis à rede elétrica.	
Análise de Sistemas Elétricos de Potência	UNIVASA F	Engenharias; Engenharia Elétrica	Edgardo Guillermo Camacho Palomino	2008	Fontes Renováveis de Energia	Estudo avaliação e aplicabilidade das fontes renováveis de energia no Vale do São Francisco	

Grupo de Processamento e Planejamento de Energia Elétrica - GProPEE	UNILAB	Engenharias; Engenharia Elétrica	Gustavo Alves de Lima Henn; Herminio Miguel de Oliveira Filho	2014	Fontes Renováveis de Energia	palavras chave: biomassa, energia solar, energia eólica	
GEPEA/EPUSP - Grupo de Energia do Departamento de Engenharia de Energia e Automação Elétrica	USP	Engenharias; Engenharia Elétrica	André Luiz Veiga Gimenes	1992	Fontes Renováveis de Energia; Energia Renovável	palavras chave: energia solar, energia eólica	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Grupo de Pesquisa em Energia Elétrica - Tubarão	UNISUL	Engenharias; Engenharia Elétrica	Vilson Luiz Coelho;Luís Fernando Ferreira de Campos	2017	Fontes Renováveis de Energia	Desenvolver e aperfeiçoar técnicas de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis. Com o intuito de atender a demanda energética da sociedade e reduzir o impacto ambiental e social das fontes convencionais de energia é necessário que novas alternativas sejam apresentadas para geração de energia elétrica. Aproveitamento de recursos naturais diversos e aperfeiçoamento das tecnologias renováveis através de otimização nos sistemas atualmente conhecidos.	

Fontes Renováveis e Aproveitamento de Energia	UNESP	Engenharias; Engenharia Elétrica	Ricardo Alan Verdú Ramos; Dionízio Paschoareli Júnior	2002	1-Fontes Renováveis de Energia; 2- Usina Ecoelétrica	<p>Análise, aplicação e desenvolvimento de fontes geradoras baseadas na utilização da energia solar, eólica, biomassa e pequenas centrais hidrelétricas.</p> <p>Desenvolvimento de processos para obtenção de portadores energéticos, como biocombustíveis, para a geração de energia e métodos alternativos de transporte, sobretudo em ambientes de floresta e agrícolas. 2- O objetivo deste projeto é atuar na formação de crianças do ensino fundamental e médio, forjando uma visão crítica sobre a utilização da energia em suas várias formas, em particular da energia elétrica. É realizada uma avaliação de impacto ambiental e racionalização no uso de energia a partir de fontes renováveis, identificando e construindo experimentos que envolvam conversão de energia primária em energia elétrica. (palavra chave: energia eólica)</p>	
---	-------	-------------------------------------	--	------	--	---	--

Grupo de Sistemas Elétricos de Potência	UTFPR	Engenharias; Engenharia Elétrica	Andrea Lucia Costa; Annemarlen Gehrke Castagna	2009	Fontes Renováveis de Energia	Estudar os vários tipos de fontes renováveis de energia elétrica, bem como analisar a implantação dessas fontes na matriz energética, tanto em sistemas integrados quanto isolados e comunitários.	
Grupo de Pesquisa em Governança Energética	USP	Outra; Ciências Ambientais	Celio Bermann	2019	Fontes Renováveis e Aproveitamento de Energia	Analisa e desenvolve metodologias para o levantamento de oportunidades econômicas e sociais de aproveitamento das fontes renováveis de energia (hídrica, eólica, solar térmica e fotovoltaica, biomassas) e sua incorporação nas matrizes de oferta energética, tanto em sistemas integrados quanto naqueles isolados e comunitários. Discute as estratégias e políticas específicas de incremento dos usos das energias renováveis, destacando potenciais barreiras econômicas e tecnológicas.	

Grupo de Pesquisa em Energia, Mobilidade e Processos Industriais	IFSC	Engenharias; Engenharia Elétrica	Jeferson Fraytag	2020	Fontes Renováveis de Energia	Esta linha de pesquisa visa o estudo e desenvolvimento de soluções utilizando fontes renováveis de energia, analisando aspectos voltados ao crescimento sustentável e a diversificação da matriz energética. As áreas de atuação são: energia solar; energia eólica; energia hidráulica; destinação de resíduos e eficiência energética.	
Grupo de Estudos de eletrotécnica	IFAL	Engenharias; Engenharia Elétrica	Magno José Gomes da Silva; Rita de Cássia Cost	2006	Fontes Renováveis de Energia Elétrica	Investigar a aplicação de fontes renováveis de energia elétrica, com ênfase ao uso de tecnologia solar e eólica, em sistemas elétricos isolados (ilhados) e em sistema de distribuição de energia elétrica.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
GEDS Grupo de Pesquisa em Energia e Desenvolvimento Sustentável	UFCG	Engenharias; Engenharia Mecânica	Marcelo Bezerra Grilo; Raimundo Nonato Calazans Duarte	2006	Fontes Renováveis e Alternativas de Energia	Desenvolver novas tecnologias para aplicações e usos finais de energia utilizando energia solar, eólica, biomassa e outras fontes renováveis e alternativas.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses

<p>Grupo de Otimização em Sistemas Energéticos</p>	<p>UNIOESTE</p>	<p>Engenharias; Engenharia Elétrica</p>	<p>Carlos Eduardo Camargo Nogueira</p>	<p>2008</p>	<p>Fontes Renováveis e Racionalização de Energia na Agroindústria</p>	<p>Estudar diferentes formas de fontes renováveis de energia, tais como a energia solar, hidrelétrica, eólica, células de combustíveis e outras fontes de energia, visando à geração de energia elétrica e calor no setor agroindustrial e agropecuário. Avaliar e implantar técnicas de racionalização e conservação e energia em sistemas agrícolas e agroindustriais. Uso racional de combustíveis em operações com máquinas agrícolas. Estudo de impactos ambientais, sociais e econômicos resultantes do uso e imp</p>	
--	-----------------	---	--	-------------	---	---	--

Energia e Sustentabilidade Agrícola - ESA	UNIOESTE	Ciências Agrárias; Engenharia Agrícola	Samuel Nelson Melegari de Souza; Deonir Secco	2004	Fontes Renováveis e Racionalização de Energia na Agroindústria e Agricultura	Estudar diferentes formas de fontes renováveis de energia, tais como a energia solar, hidrelétrica, eólica, células de combustíveis e outras fontes de energia, visando à geração de energia elétrica e calor no setor agroindustrial e agropecuário. Avaliar e implantar técnicas de racionalização e conservação e energia e água em sistemas agrícolas e agroindustriais. Uso racional de combustíveis em operações com máquinas agrícolas. Estudo de impactos ambientais, sociais e econômicos	
GeoInfra USP	USP	Engenharias; Engenharia Civi	Marcos Massao Futai	2004	Fundações e Interação Solo-Estrutura	O objetivo dessa linha de pesquisa é incluir avanço e inovação na área de fundações. São pesquisadas formas de realização de ensaios não destrutivos, inspeção com uso de imagens, escaneamento e drones. A instrumentação de pontes ferroviárias desde a estrutura até a transferência de carga às estruturas permite realizar modelagem dinâmica da estrutura considerando a interação solo-estrutura. Os fundações de torres eólicas é outra área de atuação.	

A Inserção internacional brasileira: projeção global e regional	UFABC	Ciências Humanas; Ciência Política	José Blanes Sala; Ana Tereza Lopes Marra de Sousa	2012	Geopolítica da Energia e Protagonismo do Brasil	O objetivo é o estudo da atual dinâmica da segurança energética nas relações internacionais com enfoque no significado geopolítico das descobertas do pré-sal, a liderança em biocombustíveis, o potencial da energia nuclear e da eólica do Brasil. O estudo envolve análises das estratégias dos principais players. Ênfase será dada a interface entre a relação entre a estratégia energética e as diretrizes da política externa brasileira.
Engenharia de Conversões Estáticas de Energia	UTFR	Engenharias; Engenharia Elétrica	Rafael Cardoso; Jean Patric da Costa	2013	Geração de Energia com Fontes Renováveis	Analisar e projetar novas técnicas e tecnologias visando o processamento de energia através de conversores estáticos de potência envolvendo fontes renováveis de energia e sua integração com a rede elétrica.
Laboratório de Máquinas Elétricas, Acionamento de Energia (LMEAE)	UFRGS	Engenharias; Engenharia Elétrica	Roberto Petry Homrich; Paulo Roberto Eckert	1986	Geração de Energia Elétrica	Estudar e desenvolver sistemas de geração de energia elétrica, utilizando fontes alternativas (hidro, eólica, gás, biogás e outras).

Controle e Conversão de Energia Elétrica	UNIFEI	Engenharias; Engenharia Elétrica	Clodualdo Venicio de Sousa; Tiago de Sá Ferreira	2014	Geração de Energia Elétrica	Estabilidade, frente a afundamentos de tensão, de sistemas de conversão eólico que emprega a tecnologia de gerador síncrono a imãs permanentes conectado à rede elétrica através de conversor de potência pleno, (back to back).	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
GSEER - Grupo de Sistemas elétricos e Sistemas Renováveis	IF - Farroupilha	Engenharias; Engenharia de Energia	Marielle Medeiros de Souza; Adriano Cavalheiro Marchesan	2017	Geração de Energias a partir de Fontes Renováveis	Palavras Chave: energia fotovoltaica, sistemas híbridos, cogeração, energia eólica	
Grupo de Estudos em Processamento de Energia	UFERSA	Engenharias; Engenharia de Energia	Olympio Cipriano da Silva Filho	2020	Geração de Energias Alternativas (eólica, hidrocínética, cogeração)	Palavras Chave: controle de potência, conversores estáticos, energia eólica	
Controle e Automação Aplicados a Sistemas Elétricos de Potência	CEFET/MG	EXCLUÍDO			Geração distribuída		
Laboratório Digital de Sistemas de Potência - LDSP	UFPE	Engenharias; Engenharia de Energia	Geraldo Leite Torres; Manoel Afonso de Carvalho Júnior	1989	Geração Distribuída	As principais linhas de pesquisa são: a) estudo e aplicação de reator saturado, b) otimização de sistemas elétricos, c) aplicação de técnicas de inteligência artificial em sistemas elétricos, d) estabilidade de tensão, e) estabilidade	

						eletromecânica, e f) geração distribuída.	
Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento em Sistemas Eletrônicos de Potência, Acionamentos Elétricos, Sistemas de Geração Distribuída e Fontes Renováveis de Energia Elétrica	UFMS	Engenharias; Engenharia de Energia	Joao Onofre Pereira Pinto	2005	Geração Distribuída e Fontes Renováveis	Estudo e desenvolvimento de conversores e de sistemas de controle para integrar de maneira eficiente as fontes renováveis, solar fotovoltaica e eólica, à rede de distribuição de energia elétrica. Estudo de técnicas de injeção de potências ativa, reativa e de mitigação harmônica entre carga/GD e rede. Aplicação de teorias não convencionais de controle e de medição de potência.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
GAPMaq - Grupo de Análise e Projetos de Máquinas Elétricas	UFERSA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Victor de Paula Brandão Aguiar	2018	Geradores para Turbinas Eólicas	Palavras Chave: ensaios, fabricação, gerador síncrono fluxo axial, acionamento, controle	
NAGI - Núcleo Aplicado a Gestão e Inovação	UFRN	Engenharias; Engenharia de Produção	Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz; Jamerson Viegas Queiroz	2010	Gestão de Energias Renováveis	Pesquisar acerca da Gestão de matrizes energéticas mais eficazes com o mínimo de agressão ao meio ambiente, elaborando modelos e técnicas que favoreçam a	

						competitividade das empresas dos setores analisados	
Ecologia Industrial	IFBA	Engenharias; Engenharia Sanitária	Armando Hirohumi Tanimoto ; Angela Maria Ferreira Lima	2013	Gestão e Geração de Energia por Fontes Alternativas	Pesquisar fontes alternativas de geração de energia adequadas a realidade regional, analisar sua viabilidade ambiental e sócio-econômica e incentivar a aplicação das mesmas em processos produtivos e na construção de práticas didáticas envolvendo o tema.	em preenchimento
Energias Renováveis e Uso Eficiente de Energia	UTFPR	Engenharias; Engenharia de Produção	Antonio Vanderley Herrero Sola; Flavio Trojan	2010	Inovação e Desenvolvimento em Energias Renováveis	Contribuir na inovação e desenvolvimento de processos produtivos ligados ao uso de energias renováveis (solar, eólica, biomassa, etc). A linha de pesquisa abrange também estudos relacionados com a produção de combustíveis alternativos.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Grupo de Redes Elétricas Inteligentes - GREI	UFC	Engenharias; Engenharia Elétrica	Ruth Pastôra Saraiva Leão; Raimundo Furtado Sampaio	2015	Integração de Recursos Energéticos Distribuídos	Investigar a interação de recursos energéticos - geração eólica e solar fotovoltaica, veículos elétricos e armazenamento de energia, visando a confiabilidade, eficiência e estabilidade da rede elétrica.	

Núcleo de Estudo e Pesquisa em Energias Renováveis	IFRN	Engenharias; Engenharia de Energia	Alexandro Vladno da Rocha	2018	Logística de Parques Eólicos	Mapeamento da cadeia produtiva da Indústria Eólica no Brasil	em preenchimento
Grupo de Pesquisa em Mecânica dos Flúidos, Transferência de Calor e Conversão de Energia	UFERSA	Engenharias; Engenharia Mecânica	Luís Morão Cabral Ferro	2011	Máquinas de Fluxo	A linha de pesquisa terá como principal objetivos a análise e projeto de turbomáquinas, com especial enfoque nas máquinas hidráulicas e nas turbinas eólicas. Os principais vetores de atuação serão o cálculo do escoamento em máquinas hidráulicas e ou projeto de máquinas hidráulicas utilizado métodos numéricos e a realização de ensaios experimentais para validação das geometrias projetadas. O estudo da aerodinâmica das turbinas eólicas constitui o segundo objecto de estudo do grupo	
GETEF- Grupo de Engenharia Térmica, Flúidos e Energia	UDESC	Engenharias; Engenharia Mecânica	Fernanda Perazzolo Disconzi	2019	Máquinas de Fluxo e Máquinas Térmicas	Palavras Chave: turbinas eólicas, turbinas a gás e a vapor, bombas e turbinas hidráulicas, motores de combustão interna, trocadores de calor	

Grupo de Pesquisa em materiais poliméricos e energias alternativas - Poli-EM	UNILAB	Engenharias; Engenharia de Materiais e Metalúrgica	Carlos Alberto Cáceres Coaquira	2015	Materiais poliméricos aplicados a energias renováveis	Os objetivos desta linha de pesquisa serão investigar, processar e caracterizar materiais poliméricos aplicados ao desenvolvimento de materiais utilizados na produção de energias alternativas, (energia solar, energia eólica)	
Grupo de Estudos em Métodos Quantitativos Aplicados	UFPB	Engenharias; Engenharia de Produção	Paulo Rotella Junior; Rogério Santana Peruchi	2017	Métodos quantitativos aplicados a energias renováveis	Visa a aplicação de métodos quantitativos na tomada de decisão e assuntos relativos às fontes renováveis de energia.	
Processamento de Energia	IFCE	Engenharias; Engenharia Elétrica	José Renato de Brito Sousa; Claudio Marques de Sá Medeiros	2011	Modelagem, Simulação e Supervisão de Sistemas de Energias Renováveis	Os sistemas de energia renováveis podem ser compostos de uma ou mais fontes com o objetivo básico de gerar energia elétrica. O estudo da integração das energias solar e eólica é considerado. As teorias de redes de Petri, sistemas híbridos e redes de computadores são utilizadas na modelagem, simulação e supervisão desses sistemas com o objetivo de garantir máximo desempenho e viabilidade econômica.	

Estação de Geofísica Aplicada do Acre	UFC	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	Antonio Romero da Costa Pinheiro	2010	Modelagem Computacional de Sistemas Híbridos de Energias Renováveis	Este linha de pesquisa tem como objetivo a modelagem conceitual de pequenas usinas elétricas a partir prospecção de protótipo de gerador híbrido hidrocínético com fontes solar, biomassa ou eólica para comunidades remotas.	
Otimização de Sistemas de Energia Elétrica	USP	Engenharias; Engenharia Elétrica	Eduardo Nobuhiro Asada; Benvindo Rodrigues Pereira Júnior	1993	Modelagem de Sistemas de Geração de Energias Renováveis , Armazenamento e Controle	Desenvolver técnicas de otimização para utilização eficiente dos sistemas de geração e de armazenamento de energia (baterias)	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Arenização / desertificação: questões ambientais	UFRGS	(Não Relacionado a pesquisa)			Morfogênese em Áreas de Ocorrência de Areais		
Estudos e saberes de Direito no Pensamento de Enrique Leff	UFPB	Ciências Sociais Aplicadas; Direito	Belinda Pereira da Cunha; Hertha Urquiza Baracho	2010	Mudanças Climáticas, Inovações Tecnológicas e Energia	Estudos das variáveis e mudanças climáticas sob o enfoque socioambiental, com levantamento das inovações tecnológicas e políticas energéticas. Inovações tecnológicas, proteção dos recursos naturais, biocombustíveis, energias e energia eólica.	

<p>CURIMATÚ EFICIENTE: Grupo de Planejamento, Otimização e Estudos Eficientes em Sistemas Hídricos, Climáticos, Energéticos e Geológicos na região do Curimatu paraibano</p>	<p>UEPB</p>	<p>Engenharias; Engenharia Civil</p>	<p>Laércio Leal dos Santos; Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro</p>	<p>2014</p>	<p>Planejamento, Otimização e Eficiência Energética</p>	<p>Para promover o progresso desejado no PNEf este grupo de pesquisa visa identificar os instrumentos de ação e de captação dos recursos, de promoção do aperfeiçoamento do marco legal e regulatório afeto ao assunto, de forma a possibilitar um mercado sustentável de Energia Elétrica e mobilizar a sociedade brasileira no combate ao desperdício de energia, preservando recursos naturais. Estudos de fontes alternativas de energia como solar, eólica, etc.</p>	
<p>Grupo de Engenharia de Sistemas - GESis</p>	<p>UNIFEI</p>	<p>Engenharias; Engenharia Elétrica</p>	<p>Zulmar Soares Machado Junior; Benedito Isaias Lima Fuly</p>	<p>1995</p>	<p>Planejamento da Operação de Sistemas Elétricos</p>	<p>Avaliar o problema de planejamento hidrotérmico cujo objetivo é minimizar os custos de produção de energia buscando atender a demanda do sistema e utilizar de maneira racional os recursos energéticos disponíveis. Como a solução desse problema depende da estocasticidade da vazão afluente aos reservatórios hidrelétricos, é necessário desenvolver modelos de previsão de vazões que melhor representem os cenários futuros de afluência. Avaliar a</p>	<p>Certificados , não atualizado há mais de 12 meses</p>

						inclusão de usinas eólicas no modelo.	
Núcleo de Pesquisas em Energia, Políticas Públicas, Finanças e Tecnologia	UTFPR	Ciências Sociais Aplicadas; Administração	Thulio Cícero Guimarães Pereira	2003	Políticas Públicas para o Desenvolvimento do Setor de Energia	Propor políticas públicas para o desenvolvimento energético do Estado do Paraná	

Dinâmica da Atmosfera e Clima - DINAC	UFAL	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	Helber Barros Gomes; Maria Cristina Lemos da Silva	2017	Previsão por ensemble multiescala em energias renováveis	Os recursos de energia renovável serão necessários nas condições presentes e futuras para lidar com as mudanças climáticas e para a sustentabilidade ambiental e econômica. Os objetivos são i) avaliar o impacto da variabilidade de tempo e clima na produção e manutenção de energia solar e eólica, assim como sua complementariedade na infraestrutura hidráulica, ii) investigar o impacto do downscaling dinâmico sobre a região Nordeste do Brasil com os modelos global MPAS-A e mesoescala WRF.	
Sistemas Elétricos de Potência	UFBA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Nivaldo Roberto Ferreira ; Fabiano Fragoso Costa	2003	Qualidade de Energia	Estudos das conseqüências dos defeitos elétricos tipo curto-circuito e condutor aberto no funcionamento dos sistemas elétricos e dos equipamentos. Desenvolvimento de modelos e realização de testes de laboratório para comprovação dos resultados. Influência da geração com fontes alternativas na qualidade da energia. Análise sobre recomendações de normas técnicas.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses

Gestão de Energia, Máquinas e Manutenção	IFES	Engenharias; Engenharia Elétrica	Clainer Bravin Donadel; Marcelo Brunoro	2010	Redes Elétricas Inteligentes e Energias Renováveis	Estudo e aplicação de redes elétricas inteligentes ("smart grids") em sistemas de distribuição; estudar os processos ligados à energia solar e eólica e suas aplicações.	
Análise Crítica do Crescimento Urbano e Condições Ambientais nas Indústrias do Agreste Pernambucano	IFPE	Engenharias; Engenharia Civi	Michael Antão Dos Santos; Marcelo Tavares Gomes de Souza	2011	Recursos de Águas Servidas, utilizando a energia eólica ára o abastecimento	agua servida das pias dos wc's, para abastecer os vasos sanitários, utilizando a energia eólica.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses

<p>LABRISK - Laboratório de Engenharia de Alta Complexidade</p>	<p>UFF</p>	<p>Engenharias; Engenharia de Produção</p>	<p>Carlos Frederico de Oliveira Barros; Vitor Azevedo Rodrigues</p>	<p>2010</p>	<p>1-Risco Tecnológico e Ambiental; 2- Desenvolvimento de aplicações da metodologia de gestão de risco baseada em barreiras Bow Tie</p>	<p>Estudos e análises de riscos tecnológicos, ambientais e de segurança operacional e empresarial, e busca de soluções de mitigação, extinção e contingenciamento com foco na área energética (ex: petróleo e gás on shore e off shore/energia nuclear,eólica,solar,portuária); Desenvolvimento de estudos tecnológicos e ambientais para licenciamento de construção, instalação e operação de sites industriais complexos e empreendimentos tecnológicos industriais de alta interferência;gestão de riscos/SMS; 2-Desenvolver aplicações da metodologia bow nos sistemas produtivos brasileiros, e em especial no setor portuário de cargas e de containers, de infraestrutura hídrica, de transporte de gás, de extração de óleo e gás offshore, de refinarias, de dutos de transporte de fluidos em geral, de atividades nucleares e de energia renováveis de biomassa, eólica e solar, de metalurgia e siderurgia, de crowd management e eventos, de aviação e infraestrutura</p>	
---	------------	--	---	-------------	---	---	--

						aeroportuária, e da indústria de transformação.	
--	--	--	--	--	--	---	--

Materiais e Tecnologias de Baixo Impacto para Construção Civil	UFRJ	Engenharias; Engenharia Civil	Romildo Dias Toledo Filho	2016	Setor Energético e Logística Operacional	Desenvolvimento de materiais cimentícios avançados (CAD, UHPFRC, TRC, dentre outros) para obras de infraestrutura para os setores energético (hidráulica, eólica e solar) e de transporte (portos, estradas e túneis). A viabilização dessa linha de pesquisa demandará a aquisição de equipamentos de pequeno e médio porte para a caracterização das propriedades térmicas.	
Dinâmica, Estabilidade e Controle das Estruturas	USP	Engenharias; Engenharia Civil	Carlos Eduardo Nigro Mazzilli	1996	Simulação e Análise de Turbinas Eólicas	Essa linha de pesquisa tem o objetivo de conceber modelos estruturais que representem turbinas eólicas, incluindo as pás e a torre, de modo a permitir realizar simulações e prever o comportamento dinâmico dessas estruturas. A utilização de modelos eficientes de turbinas eólicas é motivada pela possibilidade de conceber novas estruturas mais flexíveis e que possam representar alternativas às atuais soluções empregadas..	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses

BioJoule: Bioenergia e Energias Sustentáveis	UNESP	Engenharias; Engenharia de Energia	Andrea Cressoni De Conti; Cláudio De Cont	2017	Simulação Numérica e Sistemas de Conversão de Energia	Construção de modelos matemáticos, levantamento de dados e simulação em ambientes computacionais de sistemas de conversão de energia, com o objetivo de desenvolver e otimizar tais sistemas. (energia eólica)	
Instrumentação Eletrônica Aplicada à Tecnologia	IFMA	Engenharias; Engenharia Elétrica	Washington Luis Santos Silva; Priscila Lima Rocha	2011	Sistemas de Geração, Armazenamento e Controle da Energia Eólica	Desenvolver técnicas e instrumentos voltado ao aproveitamento da energia eólica.	
Sistemas de Energia Eletrônica	UFRR	Engenharias; Engenharia Elétrica	Gioconda Santos e Souza Martínez; Francisco Diego Martins Nobre	2014	Sistemas de Energia	Desenvolver projeto na área de sistemas de energia elétrica	
Sistemas de Energias Renováveis	UTFPR	Engenharias; Engenharia Elétrica	Walter Denis Cruz Sanchez; Roberto Cesar Betini	2006	Sistemas de Energia Eólica	Sistemas de energia eólica, exploração isolada, acoplamento com grandes e pequenos sistemas de potência, pequenos aerogeradores com baixas velocidades de vento, geração combinada junto com outras alternativas de fontes de energia renováveis;	

Sistemas termo-fluído-mecânico inteligentes	IFPE	Engenharias; Engenharia Mecânica	Gustavo de Novaes Pires Leite; Alvaro Antonio Ochoa Villa	2019	Sistemas de Energia Eólica	Investigação sobre os mais variados aspectos da energia eólica, tais como: aerodinâmica, vibração de componentes mecânicos, análise de recurso eólico e de geração de energia, análise de viabilidade técnica e econômica e de sensibilidade.	
Grupo de Estudos Avançados em Engenharia de Energia (GrEEEn)	UNIPAMP A	Engenharias; Engenharia de Energia	Enoque Dutra Garcia; Jocemar Biasi Parizz	2017	Sistemas de Energia Fotovoltaica e Eólica	Desenvolvimento de pesquisa científica, atividades de ensino e ações de extensão universitária sobre sistemas de energia fotovoltaica e eólica. De forma detalhada, esta linha de pesquisa engloba também fontes alternativas de energia; geração distribuída; sistemas elétricos de potência; conversão eletromecânica de energia; conversão estática de energia; instalações elétricas; transitórios eletromagnéticos; processamento de sinais elétricos; entre outras possibilidades.	

Grupo de Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos - GEPAE	UFPE	Engenharias; Engenharia Elétrica	Francisco de Assis dos Santos Neves; Marcelo Cabral Cavalcanti	2000	Sistemas de Geração Eólica	Desenvolvimento de modelos de sistemas de geração eólica para avaliar o impacto da sua conexão à rede elétrica; Técnicas de controle de turbinas eólicas para reduzir problemas de qualidade da energia e estabilidade; Avaliação e melhoria de "ride-through capability" de sistemas eólicos durante faltas.	
GEN/Grupo de Energia	UNIFEI	Engenharias; Engenharia Civil	Benedito Cláudio da Silva; Carlos Roberto Rocha	2006	Sistemas de Geração Renovável	Geração fotovoltaica, eólica e hidroelétrica compõem o foco desta linha de pesquisa, principalmente no que diz respeito à avaliação de potenciais, inserção no sistema elétrico existente, e condicionamento de energia com o auxílio de sistemas de armazenamento.	
Grupo de Pesquisa Aplicado em Energia Fotovoltaica	IFF	Engenharias; Engenharia Elétrica	Rodrigo Martins Fernandes; Luiz Fernando Rosa Mendes	2017	Sistemas Híbridos de Geração de Energia	palavras chave: geração de energia limpa; sistemas híbridos, energia solar fotovoltaica, energia eólica	

GRENDES - Grupo de Engenharia e Desenvolvimento de Softwear	IFPE	Ciências Exatas e da Terra; Ciência da Computação	Aida Araújo Ferreira; Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa	2007	Sistemas Inteligentes Híbridos para Previsão de Séries Temporais	Este projeto é um estudo sobre técnicas de Inteligência Computacional para criação de um sistema inteligente híbrido para previsão de séries temporais. Neste trabalho serão estudadas técnicas de inteligência artificial e visão computacional. (energia eólica - uma das palavras chave)	
Laboratório de estudos Rurais	UFRN	Ciências Humanas; Sociologia	Cimone Rozendo de Souza; Joana Tereza Vaz de Moura	2012	Sociedade, Ambiente e Desenvolvimento Regional	Refletir sobre as dinâmicas engendradas pelos processos de desenvolvimento no espaço regional tendo como referência: as configurações campo/cidade; as relações entre meio ambiente e populações tradicionais (pescadores, agricultores, marisqueiras), as políticas públicas para a convivência com o semiárido, segurança alimentar, repercussões socioeconômicas da implementação de energia eólica, os processos de transição agroecológica, produção orgânica, os conflitos ambientais e novas ruralidades (?)	

PAEM - Projetos na Área de Engenharia Mecânica	UNIDAVI	Engenharias; Engenharia Mecânica	Flávia Castelo de Souza Cordovi	2018	Sustentabilidade e Desenvolvimento	Desenvolvimento sustentável. Monitoramento de impactos ambientais, proteção e preservação ambiental. Geração de energias renováveis. Energia hidrelétrica. Biodigestores. Energia solar fotovoltaica. Energia térmica solar. Energia eólica. Tecnologias aplicadas a organizações sustentáveis. Recursos energéticos. Estratégias para sustentabilidade organizacional. Sustentabilidade em agronegócios. Impacto ambiental de efluentes industriais. Gestão de resíduos. Eficiência energética	
Sustentabilidade Energética	UERGS	EXCLUÍDO		2016	Sustentabilidade e Eficiência Energética		

Cidades Inteligentes e Sustentáveis	UNINOVE	Ciências Sociais Aplicadas; Planejamento Urbano e Regional	Wilson Levy Braga da Silva Neto; Mauro Silva Ruiz	2014	Tecnologias de Geração de Energia	<p>Esta linha abrange pesquisas relacionadas as tecnologias de geração de energia, como foco em energia produzida a partir de combustíveis fósseis, energia nuclear e energia de fontes renováveis e/ou alternativas (energia eólica, solar fotovoltaica, maremotriz, hidráulica, biomassa, resíduos sólidos). Busca-se estudar as atividades destinadas a novas tecnologias ou métodos que resultem em inovações para melhorar o desempenho técnico e a viabilidade econômica de fontes energéticas.</p>	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
-------------------------------------	---------	--	---	------	-----------------------------------	---	---

Análise Estrutural e Dinâmica	PUC - Minas	Engenharias; Engenharia Mecânica	Pedro Américo Almeida Magalhães Júnior; Jánes Landre Júnior	2011	Torres Treliçadas Autoportantes para Aerogeradores	Desenvolvimento de um sistema computacional que dado alguns parâmetros de entrada das características do local e de porte do aerogerador, o programa projeta, calcula, detalha e otimiza a estrutura de torres em treliças autoportantes para utilização da energia eólica. A otimização leva em conta a redução dos custos de transporte, construção e instalação da torre e o aumento na geração de energia elétrica e tempo de vida da estrutura, evitando assim as falhas por fratura ou fadiga mecânica.	
INCITE - Inovação em Ciências Térmicas e Energia	UNIFEI	Engenharias; Engenharia Mecânica	Paulo Mohallem Guimarães;	2013	Turbinas Eólicas com Efeito Magnus	Estudo numérico e prático do escoamento ao redor de cilindros girantes com aplicação em turbinas eólicas baseadas no efeito Magnus. O objetivo é melhorar o desempenho dessas turbinas com mudança na geometria da superfície desses cilindros, como por exemplo fitas helicoidais. Um outro objetivo é criar formas de modo a diminuir ou até mesmo excluir giros iniciais através da utilização de energia elétrica.	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses

Grupo de Pesquisa em Fontes Alternativas de Energia	UFPE	Engenharias; Engenharia de Energia	Chigueru Tiba; Naum Fraidenraich	1990	Usinas Fotovoltaica, Termoelétrica Solar e Eólica Interligadas a Rede ou Autônomas	Análise, projeto e desenvolvimento de sistemas conversores de energia solar e eólica	Certificados , não atualizado há mais de 12 meses
Micrometeorologia	UFAL	Ciências Exatas e da Terra; Geociências	Roberto Fernando da Fonseca Lyra; Marcos Antonio Lima Moura	2005	Vento e Energia Eólica	Estudar os aspectos teóricos e técnicos que envolvem a medição e a modelagem do vento na camada limite superficial para fins micrometeorológicos e aproveitamento eólico.	
Grupo de Estudos em Turbulência	UFRGS	Engenharias; Engenharia Mecânica	Sergio Viçosa Möller; Adriane Prisco Petry	1993	Energia Eólica	Estudo e desenvolvimento de turbinas para microgeração. Análise experimental e numérica de turbinas, rotores e pás	
Plantas Forrageiras para o Semi Árido	UNEAL	Ciências Agrárias; Zootecnia	Dacio Rocha Brito; Davi Bibiano Brito	2011	Energias Alternativas	Desenvolvimento de sistemas alternativos de energia solar e eólico relacionados com o uso na agricultura.	
Fonte: Elaboração própria utilizando dados CNPq							