



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS SOCIAIS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

**CAPACITAÇÕES TECNOLÓGICAS E CIENTÍFICAS VOLTADAS
PARA ENERGIAS RENOVÁVEIS NO NORDESTE**

MATHEUS DE OLIVEIRA FRANCISCO

BANANEIRAS

2025

MATHEUS DE OLIVEIRA FRANCISCO

**CAPACITAÇÕES TECNOLÓGICAS E CIENTÍFICAS VOLTADAS
PARA ENERGIAS RENOVÁVEIS NO NORDESTE**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Curso de Administração, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador(a): Prof. Dr. Danilo Raimundo de Arruda

BANANEIRAS

2026

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F818cc Francisco, Matheus de Oliveira.

CAPACITAÇÕES TECNOLÓGICAS E CIENTÍFICAS VOLTADAS
PARA ENERGIAS RENOVÁVEIS NO NORDESTE / Matheus de
Oliveira Francisco. - Bananeiras, 2026.

49 f. : il.

Orientação: Danilo Raimundo de Arruda.
TCC (Graduação) - UFPB/CCHSA.

1. Energias renováveis. 2. Capacitação científica.
3. Capacitação tecnológica. 4. Nordeste. 5. Grupos de
pesquisa. 6. Diretório de grupos de pesquisa. I.
Arruda, Danilo Raimundo de. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS


CDU 658 (042)

MATHEUS DE OLIVEIRA FRANCISCO


CAPACITAÇÕES TECNOLÓGICAS E CIENTÍFICAS VOLTADAS PARA ENERGIAS RENOVÁVEIS NO NORDESTE

Trabalho apresentado à banca examinadora
como requisito parcial para a Conclusão de
Curso do Bacharelado em Administração.


Data de aprovação: 06 de Abril de 2026

Documento assinado digitalmente
 **DANILO RAIMUNDO DE ARRUDA**
Data: 13/04/2026 16:20:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Danilo Raimundo de Arruda
Orientador(a)

Documento assinado digitalmente
 **ACHILEM ESTEVAM DA SILVA**
Data: 08/04/2026 18:44:38-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Achilem Estevam da Silva
Examinador

Documento assinado digitalmente
 **CLEBER BRITO DE SOUZA**
Data: 13/04/2026 10:35:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Cléber Brito de Souza
Examinador

BANANEIRAS

2026

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ter me concedido força, saúde e sabedoria ao longo de toda essa trajetória, permitindo que eu superasse os desafios e chegasse até este momento tão importante da minha vida.

Aos meus pais, Antonio e Maria, expresso minha eterna gratidão pelo amor, apoio e dedicação incondicional. Aos meus avós, Zé de Dôra e Maria, pelo carinho, ensinamentos e por serem exemplos de vida que sempre me inspiraram a seguir em frente.

Ao meu tio, Zé Mago, agradeço pelo incentivo e apoio em momentos importantes, contribuindo de forma significativa para a minha caminhada.

Ao meu amigo Henrique, deixo um agradecimento especial por todo o apoio durante a graduação, pelas palavras de incentivo e pela parceria nos momentos mais desafiadores.

Aos meus amigos Tiago, Maicon e Kauã, agradeço pela amizade, companheirismo e pelos momentos compartilhados ao longo dessa jornada, que tornaram este percurso mais leve e significativo.

Por fim, agradeço ao meu orientador, Danilo Raimundo de Arruda, pela orientação, paciência e contribuição essencial para a realização deste trabalho. Estendo também minha gratidão à banca examinadora, composta por Achilem Estevam da Silva e Cléber Brito de Souza, pelas valiosas contribuições e pela atenção dedicada à avaliação deste trabalho.

O amor não se alegra com a injustiça, mas se alegra com a verdade (1 Coríntios 13:6).

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo mapear e caracterizar as capacitações tecnológicas e científicas voltadas para energias renováveis na região Nordeste do Brasil, diante da crescente relevância da transição energética e do desenvolvimento sustentável. A pesquisa possui abordagem quantitativa, descritiva e documental, utilizando dados secundários do Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq, analisados por meio de estatística descritiva. Os resultados identificaram 100 grupos de pesquisa distribuídos de forma não homogênea entre os estados nordestinos, com maior concentração na Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte, além de 36 instituições atuantes, em sua maioria públicas. Observou-se predominância das áreas de engenharias e ciências exatas nos grupos, bem como diversidade temática nas linhas de pesquisa, com destaque para o tema geral energia renovável, e os temas específicos energia solar, eólica, biomassa e hidrogênio verde. Verificou-se ainda baixa interação com o setor produtivo, reduzida presença de técnicos e limitada colaboração internacional, evidenciando desafios na articulação entre ciência, tecnologia e inovação. Conclui-se que, por mais que a região possua base científica significativa e alinhada ao seu potencial energético, há necessidade de fortalecimento das redes de cooperação, ampliação da capacidade de pesquisa e maior integração entre instituições e mercado, de modo a contribuir para o desenvolvimento sustentável e a formulação de políticas públicas.

Palavras-chave: Energias renováveis. Capacitação científica. Capacitação tecnológica. Nordeste. Grupos de pesquisa. Diretório de grupos de pesquisa.

ABSTRACT

This study aims to map and characterize the technological and scientific capabilities focused on renewable energies in the Northeast region of Brazil, given the growing relevance of the energy transition and sustainable development. The research employs a quantitative, descriptive, and documentary approach, using secondary data from the CNPq Research Group Directory (DGP), analyzed through descriptive statistics. The results identified 100 research groups distributed unevenly among the Northeastern states, with a higher concentration in Bahia, Ceará, and Rio Grande do Norte, as well as 36 active institutions, mostly public. A predominance of engineering and exact sciences was observed in the groups, as well as thematic diversity in the research lines, with emphasis on the general theme of renewable energy, and the specific themes of solar energy, wind energy, biomass, and green hydrogen. Low interaction with the productive sector, a reduced presence of technicians, and limited international collaboration were also observed, highlighting challenges in the articulation between science, technology, and innovation. It is concluded that, although the region possesses a significant scientific base aligned with its energy potential, there is a need to strengthen cooperation networks, expand research capacity, and increase integration between institutions and the market, in order to contribute to sustainable development and the formulation of public policies.

Keywords: Renewable energies. Scientific training. Technological training. Northeast. Research groups. Research Groups Directory.

Lista de Figuras

Gráfico 1 - Matriz Energética Brasileira 2024.....	18
Gráfico 2 - Matriz Elétrica Brasileira 2024.....	19
Gráfico 3 - Distribuição das Instituições Cadastradas no DGP no Nordeste.....	25
Gráfico 4 - Grupos de Pesquisa Cadastrados por Estado.....	26
Gráfico 5 - Distribuição de Grupos de Pesquisa Cadastrados por Estado.....	27
Gráfico 6 - Distribuição de Grupos de Pesquisa Cadastrados por Instituição.....	29
Gráfico 7 - Número de Grupos de Pesquisa Cadastrados por Área Predominante.....	30
Gráfico 8 – Temáticas das Linhas de Pesquisa.....	32

Listas de Quadros

Quadro 1 - Vantagens e Desvantagens da Energia Solar Fotovoltaica.....	15
Quadro 2 - Vantagens e Desvantagens da Energia Eólica.....	16
Quadro 3 - Vantagens e Desvantagens da Hidrelétrica.....	16
Quadro 4 - Vantagens e Desvantagens da Biomassa.....	17

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Recursos Humanos dos Grupos.....	33
Tabela 2 - Tipos de relação mais comuns.....	34
Tabela 3 - Formas de remuneração.....	34

Lista de Siglas e Abreviaturas

BEN	Balanço Energético Nacional
BNB	Banco do Nordeste
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
C&T	ciência e tecnologia
CEBRI	Centro Brasileiro de Relações Internacionais
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
DGP	Diretório de grupos de pesquisa
FNDE	Fundo de Desenvolvimento do Nordeste
FNE	Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
FVs	sistemas solares fotovoltaicos
IFAL	Instituto Federal de Alagoas
IFBA	Instituto Federal da Bahia
IFCE	Instituto Federal do Ceará
IFMA	Instituto Federal do Maranhão
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
IFPE	Instituto Federal de Pernambuco
IFPI	Instituto Federal do Piauí
IFRN	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
IFS	Instituto Federal de Sergipe
IFSertãoPE	Instituto Federal do Sertão Pernambucano
INCTs	Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
MCTIC	Ministério da ciência, tecnologia, inovações e comunicações
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática
ONDACBC	Observatório Nacional da Dinâmica da Água e do Carbono no Bioma Caatinga

PD&I	Pesquisa, desenvolvimento e inovação
s.d.	Sem data
SENAI-BA Bahia	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Departamento Regional da Bahia
Sudene	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UEPB	Universidade Estadual da Paraíba
UESC	Universidade Estadual de Santa Cruz
UESPI	Universidade Estadual do Piauí
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFCEG	Universidade Federal de Campina Grande
UFDF	Universidade Federal do Delta do Parnaíba
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFOB	Universidade Federal do Oeste da Bahia
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UFRB	Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UNIFACS	Universidade Salvador

UNIFOR	Universidade de Fortaleza
UNILAB	Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
UNIT	Universidade Tiradentes
UPE	Universidade de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1	CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA, CIENTÍFICA E INOVAÇÃO.....	11
2.2	FONTES RENOVÁVEIS E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA.....	13
3	METODOLOGIA.....	21
3.1	RECORTE GEOGRÁFICO.....	21
3.2	RECORTE TEMÁTICO.....	22
3.3	FONTE DOS DADOS.....	22
3.4	PROCEDIMENTO DA COLETA DE DADOS.....	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

Em consonância com as preocupações crescentes relacionadas às mudanças climáticas e a sustentabilidade, a transição energética surge como alternativa para o alcance de um desenvolvimento socioeconômico que traga menos impactos negativos ao meio ambiente e diminua a dependência de fontes energéticas esgotáveis na natureza (Callan; Thomas, 2017; Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE, 2009; Lavado, 2009). Desse modo torna-se fundamental a compreensão dos conceitos de sustentabilidade e das capacitações tecnológicas e científicas para compreendermos como elas são necessárias para o avanço do setor energético.

A capacitação tecnológica pode ser compreendida como a combinação de tecnologia, competências individuais e capacidades organizacionais, englobando dentro das empresas o conhecimento explícito (estando registrado em normas, procedimentos e manuais) e o conhecimento tácito (incorporado às rotinas e à experiência acumulada da organização, o que confere originalidade a cada empresa) (Hasenclever; Cassiolato, 1998 apud Costa; Cunha, 2001). Outro conceito importante é o de capacidade tecnológica que pode ser definida como a habilidade que as empresas têm de absorver, usar, adaptar, gerar, desenvolver, transferir e difundir tecnologias, cuja sua realização se dá pelo conjunto de recursos, de habilidades (operativas, organizacionais e relacionais) e de mecanismos de aprendizagem utilizados pela empresa (Mori; Batalha; Alfranica, 2013).

A capacitação científica não possui um conceito estruturado, mas pode-se trazer inferências a partir do estudo de Grando (2009): refere-se ao desenvolvimento de comportamentos científicos explícitos, em que o aluno tenha a capacidade de produzir conhecimento, organizar e o tornar visível à sociedade; e Schumpeter (1934): segundo a perspectiva Schumpeteriana trata-se de um conjunto de características, competências que são acumuladas por indivíduos, organizações, sistemas com o intuito de gerar, adaptar e aplicar conhecimento científico e tecnológico para gerar inovações.

O desenvolvimento sustentável parte da preocupação da sociedade em garantir o alcance de suas necessidades e das sociedades futuras, o que se torna cada vez mais difícil diante do modelo atual, sustentado principalmente por combustíveis fósseis, que se esgotaram em algum momento no futuro, e cuja aplicação tem causado uma série de efeitos nocivos ao meio ambiente, principalmente o aumento da temperatura do planeta, que implica no aumento dos efeitos da mudança climática, como enchentes e secas, que ocasionam perdas na agricultura, ameaças à biodiversidade, alterações no regime hidrológico, comprometendo a

capacidade de geração hidrelétrica e favorecendo vetores de doenças endêmicas, agravando os impactos sociais e ambientais (Callan; Thomas, 2017; CGEE, 2009; Lavado, 2009).

Assim, observa-se que o desenvolvimento sustentável não apenas busca atender às necessidades do presente, mas também garantir que as gerações futuras possam suprir as suas necessidades (Callan; Thomas, 2017). Nesse cenário, surge a economia verde como um conceito que dialoga diretamente com o desenvolvimento sustentável. Conforme destacam Granziera e Rei (2015), embora estejam relacionados, não se tratam de sinônimos: o desenvolvimento sustentável é um conceito amplo, enquanto a economia verde propõe diretrizes sobre como a produção e o consumo devem se comportar para que esse desenvolvimento seja efetivamente alcançado.

Dentro do contexto global de sustentabilidade, destacam-se os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU): ODS 7 – Energia Acessível e Limpa, que busca assegurar o acesso confiável, sustentável e moderno à energia para todos; ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, ao estimular a construção de infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação; ODS 12 – Gestão sustentável, ao buscar assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis; ODS 13 – Ação contra a mudança global do clima, ao adotar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos (Ministério da ciência, tecnologia, inovações e comunicações (MCTIC), 2018). Esses objetivos evidenciam o quão são fundamentais as energias renováveis como estratégia de desenvolvimento sustentável e de fortalecimento da autonomia tecnológica.

Este trabalho se justifica pela demanda e incentivo da sociedade em relação à sustentabilidade dos recursos energéticos frente às fontes não renováveis que se esgotaram em um momento futuro e os problemas que elas têm trazido ao meio ambiente (Presotto; Talamini, 2021; Dias, 2024). Segundo Jannuzzi (2024) os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em energia atingiram cerca de 4,5 bilhões anuais entre 2017 e 2022, ela discorre que os investimentos são crescentes, porém, o desafio é direcioná-los para transição energética e descarbonização da economia. Apesar disso, observa-se uma escassez de estudos que sistematizam e analisem, de forma estruturada, os grupos de pesquisa, as instituições que atuam na capacitação tecnológica e científica, as relações de parceria entre as instituições e linhas de pesquisa que são cruciais na geração de inovações voltadas a energias renováveis na região Nordeste. Essa lacuna limita a compreensão sobre como se configuram os processos formativos e dificulta a identificação de padrões, atores envolvidos e possíveis descompassos entre oferta e demanda de capacitação.

Qual o perfil das capacitações e iniciativas científicas voltadas para energias renováveis no estado da Paraíba? É a partir dessa problemática que será construído o argumento central que norteará este trabalho. O potencial transformador das capacitações tecnológicas é fundamental para fortalecer o desenvolvimento sustentável do estado e as competências locais. Torna-se essencial identificar, sistematizar e compreender essas capacitações, em especial e indispensável para pensar em políticas públicas e estratégias educacionais que respondam às demandas tecnológicas e ambientais.

A presente análise partirá de um referencial teórico, que consistirá na busca em base dados que incluirá após análise periódicos científicos, capítulos de livros e dissertações/tese. Em seguida partirá para uma busca no banco de dados do CNPq no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP).

Este trabalho tem como objetivo mapear e caracterizar o perfil das capacitações tecnológicas e científicas voltadas para as energias renováveis no Nordeste e como objetivos específicos, propõe-se: (I) Levantar a quantidade de grupos de pesquisa em energias renováveis no Diretório dos Grupos de Pesquisa do Brasil (DGP); (II) Identificar quais instituições de ensino superior do Nordeste geram produção acadêmica na área de energias renováveis; (III) Caracterizar os grupos de pesquisa a partir de informações sobre as áreas predominantes, linhas de pesquisa, recursos humanos e parcerias institucionais, incluindo INCTs associados. e (IV) Buscar compreender como a formação técnica e científica tem contribuído, na prática, para o avanço do setor de energias renováveis na Região Nordeste.

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução, na qual são expostos os conceitos iniciais que fundamentam a justificativa e a relevância do tema, além da definição do problema de pesquisa, da pergunta norteadora e dos objetivos do estudo. O segundo capítulo corresponde ao referencial teórico, no qual se aprofunda a discussão sobre capacitação científica e tecnológica no contexto das energias renováveis, abordando a articulação entre governo, setor produtivo e instituições de pesquisa na geração e transferência de conhecimento, bem como aspectos relacionados ao desenvolvimento socioeconômico, à crescente demanda por energia, às fontes energéticas de menor impacto ambiental, às tecnologias de conversão energética. O terceiro capítulo apresenta a metodologia adotada na pesquisa, descrevendo os procedimentos utilizados para coleta e análise dos dados. No quarto capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos a partir da pesquisa realizada. Por fim, o quinto capítulo traz as considerações finais, nas quais são sintetizados os principais achados do estudo e suas contribuições.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA, CIENTÍFICA E INOVAÇÃO

As capacitações quando empregadas no contexto das energias renováveis referem-se a processos de formação técnica e científica, transferência de conhecimentos científicos em práticos (tecnológicos) e prática de indivíduos e instituições, tendo como objetivo a geração de conhecimento, inovação e aplicação de tecnologias voltadas ao setor energético e a produção de energia limpa, como a solar, eólica, biomassa e outras fontes alternativas (Goldemberg; Paletta, 2012; Grando, 2009; Schumpeter, 1934). Essas capacitações terão sua importância no desenvolvimento de novos projetos bem como o fortalecimento da autonomia tecnológica da região Nordeste e do Brasil.

Diante da confusão que existe entre os termos invenção e inovação que muitas vezes são usados como sinônimos, Cardoso (1992) discorre que nem toda invenção é uma inovação, pois aquela deve passar por um processo para adequá-la ao mercado ou à própria empresa e que seja útil se tornando uma inovação. Nesse contexto, a pesquisa e o desenvolvimento (P&D) tornam-se fundamentais para maximizar a eficiência energética, desenvolver novos processos, produtos e serviços e ampliar o acesso a soluções energéticas modernas (Cesar, 2024).

Embora as capacitações no campo das energias renováveis tenham sua importância evidenciada, elas enfrentam alguns desafios. Dentre os quais, destaca-se a dificuldade de articulação entre Universidade, centros de pesquisa e o setor produtivo (Rapini, 2007) e ainda presente em estudos mais recentes, que evidenciam limitações estruturais e institucionais nessas interações (Rapini; Oliveira; Silva, 2013).

No contexto de desenvolvimento e uso de novas tecnologias, Alvares (1994) discorre que o Brasil tinha como política de ciência e tecnologia (C&T) a busca pela soberania tecnológica, ou seja, produzir sua própria tecnologia. Ele afirma que houve uma mudança de foco dessas políticas, priorizando o uso adequado de novas tecnologias, mesmo que não desenvolvidas no país e no desenvolvimento de capacidades estratégicas.

No modelo schumpeteriano, a inovação não é apenas resultado de descobertas isoladas, mas sim de um processo de acumulação no qual empresas, instituições de ensino e o governo se retroalimentam (Steingraber, 2013). Ele discorre que a inovação surge da criação de novos conhecimentos e da capacidade de absorção por parte das empresas, e que esse novo conhecimento que a empresa busca não se encontra em sua posse, podendo pertencer a outro indivíduo ou empresa, e até precisar de um contexto externo para sua

apropriação, como uma universidade, para poder decodificá-lo e transformá-lo em capacidade tácita.

O Diretório de grupos de pesquisa – DGP do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq é o local onde se encontram as principais fontes de informação a respeito do programa científico do Brasil bem como sua relação com o setor produtivo. Nele é possível encontrar dados em relação a linhas de pesquisa, recursos humanos, produção científica e interação com empresas, tornando possível o mapeamento das competências e identificação de oportunidades de cooperação. No ano de 2002 o DGP passou a ter um registro dos vínculos existentes entre o setor produtivo e os grupos de pesquisa, desse modo permitindo que se façam análises com maior precisão em relação a essas interações (Rapinini; Righi, 2006). Rapini (2007) afirma que apesar disso há alguns desafios como a necessidade de uma maior aproximação entre os atores públicos e privados, pois isso impacta na velocidade que as inovações chegam no setor produtivo. Nesse contexto, estudos sequentes buscaram aprofundar tal discussão ao demonstrar que a interação entre universidades e empresas no Brasil ainda permanece condicionada por fatores estruturais, como os mecanismos de financiamento e os arranjos institucionais, que influenciam a intensidade e a qualidade dessas relações (Rapini; Oliveira; Silva, 2013).

Segundo Alvares (1994) Outro ponto da mudança foi a descentralização das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) que se restringia ao governo e instituições próximas aos polos mais desenvolvidos para outras regiões, universidades, empresas e estados.

Segundo Martins; Carvalho; Pastana (2025) Dentro desse contexto, os sistemas de inovação ganham destaque por acelerarem o desenvolvimento econômico e por propiciar um ambiente inovador que não é controlado por uma única entidade. Trata-se de um sistema auto-organizado, que evolui ao longo do tempo, à medida que os agentes interagem constantemente por meio da troca de tecnologia e informação. Tudo isso se torna possível graças ao fluxo contínuo de conhecimento, que gera inovação de forma natural e progressiva. Eles podem assumir muitos formatos e isso vai depender da realidade de cada localidade e cada formato vai atender demandas específicas e estimular o avanço tecnológico através da colaboração, entre os principais mecanismos institucionais temos os *clusters* de inovação, parques tecnológicos e escritórios de inovação.

A partir das mudanças de políticas de C&T, o investimento em pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico se tornou obrigatório, pois isso propicia o aumento da

capacidade competitiva, o crescimento econômico, a influência no cenário global e o fortalecimento do “poder nacional” (Alvares, 1994). Contudo, para se adaptar às novas demandas do mercado, é preciso capacitar os profissionais e, para isso, é essencial melhorar a educação básica, técnica e superior, pois o avanço tecnológico acelerado deixa as pessoas desatualizadas.

Diante disso a Interação universidade-empresa é fundamental e ganham destaque para o fortalecimento das capacitações, porque vai possibilitar a transferência de tecnologia, desenvolvimento conjunto de tecnologias bem como a formação de recursos humanos qualificados. No Brasil apesar dos avanços há pouca interação, além de ser restrita a setores específicos (Rapini, 2007; Rapinini; Righi, 2006). Segundo Steingraber (2013) a universidade tem a responsabilidade ligada ao aumento da chance de inovação em uma economia e é descrita como a instituição de geração de conhecimento. Esse papel é evidenciado em estudos que indicam a importância das conexões entre universidades e empresas na promoção da inovação, acesso ao conhecimento, habilidades, recursos, inovação, competitividade, aumento da produtividade e além disso, os graduados e resultados de pesquisa precisam ser absorvidos pelo setor produtivo (Hailu, 2024).

Martins; Carvalho; Pastana (2025) ainda traz o conceito de hélice Tríplice que é um modelo proposto por Etzkowitz e Leydesdorff que diz que a Inovação é mais eficaz quando se tem a colaboração entre os três principais setores: universidades que justamente produzem conhecimento científico; indústria que aplica esse conhecimento em produtos e serviços; e o governo que cria políticas públicas, regula e financia. Portanto a Inovação não surge de forma isolada e sim de forma coletiva e se adapta às necessidades locais e se sustentam por meio da troca de conhecimento e cooperação dos agentes participantes e setores, formando um ecossistema de inovação como mencionado acima com os clusters e parques tecnológicos.

2.2 FONTES RENOVÁVEIS E TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

O desenvolvimento socioeconômico resulta em uma demanda crescente por energia (Goldemberg; Lucon, 2007). No momento em que a ampliação do consumo de energia se apoia sobre energias não renováveis, em especial nos combustíveis fósseis, observa-se um aumento nas emissões de gases de efeito estufa, ampliando os efeitos das mudanças climáticas (CGEE, 2009). As fontes renováveis trazem alternativas com menor impacto ambiental, porém também apresentam seus desafios (Goldemberg; Lucon, 2007). Desse modo, para alinhar essa demanda energética à redução das emissões, impactos das energias

não renováveis e também seu esgotamento na natureza, a transição para uma matriz energética sustentável é fundamental (CGEE, 2009).

A solução a curto e médio prazo para suprir a demanda por eletricidade segundo Lavado (2009) é apostar na produção descentralizada. Esse tipo de produção ocorre principalmente pela energia solar fotovoltaica, mas também há potencial na geração a partir da energia eólica, com turbinas eólicas menores, biomassa, etc. Como se sabe, na produção convencional os centros de produção ficam distantes dos centros consumidores e, no deslocamento, há perdas, além de haver custos com a manutenção e expansão da infraestrutura elétrica. Entre os benefícios da geração distribuída ou descentralizada está o fato de que cada residência, comércio, edifício e propriedades rurais passam a produzir eletricidade, combustíveis, biogás, entre outros. Em relação à eletricidade seu acúmulo pode ser distribuído para a rede de transmissão, reduzindo os custos com a conta de energia e até gerando ganhos com sua comercialização (Lavado, 2009; Centro Brasileiro de Relações Internacionais – CEBRI, 2015; CGEE, 2009).

Nesse contexto as energias renováveis se configuram como uma alternativa e se referem aquelas que surgem de fontes naturais, como água, sol, vento, biomassa, hidrogênio que além de serem inesgotáveis se renovam em pouco tempo, elas ainda se bem gerenciadas tem um vasto potencial sustentável por sua baixa ou nula emissão de poluentes (Lavado, 2009; CGEE, 2009).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, s.d.), energia é a capacidade de realizar trabalho. Esse trabalho pode envolver movimento, deslocamento, rotação, transformação, entre outros. Existem vários tipos de energia, como energia elástica, energia potencial gravitacional, energia química, energia elétrica, energia térmica, energia cinética, energia primária e energia útil. A energia primária é aquela encontrada em estado bruto na natureza como o vento, o sol, a água, a biomassa, os minerais e quando essa energia passa por algum processo de conversão e se torna adequada para uso humano, obtém-se a energia final (EPE, s.d.). Por exemplo, a eletricidade não é facilmente encontrada na natureza, sendo necessário transformar as energias primárias em energia elétrica para que ela possa ser utilizada. O mesmo ocorre com a lenha: embora seja encontrada na natureza, ela não se transforma em fogo sozinha; é necessário que ocorra algum tipo de processo de conversão para que se torne uma energia útil.

Dentro do espectro das energias renováveis, o Brasil possui uma grande diversidade geográfica e climática o que permite uma grande variedade de energias renováveis com uma adaptação aos contextos de cada região (CGEE, 2009). Cada fonte vai exigir níveis de

maturidade e eficiência, assim como sua própria tecnologia de conversão energética (Lavado, 2009; Goldemberg; Paletta, 2012; CGEE, 2009).

- Energia solar fotovoltaica: os chamados sistemas solares fotovoltaicos (FVs) possuem como tecnologia de conversão um painel formado por células chamadas fotovoltaicas, contendo um material como o silício, que converte a luz solar diretamente em eletricidade (Jacobson; Delucchi, 2011).

Quadro 1 - Vantagens e Desvantagens da Energia Solar Fotovoltaica

Vantagens	Desvantagens
Não emissão de CO ₂ ;	Baixa eficiência dos painéis;
Impacto ambiental moderado;	Custos elevados de instalação;
Rapidez de implementação.	Demanda alta incidência de luz solar;
	Grande ocupação de solo;
	Remoção da vegetação;
	Liberação de GEE e de substâncias corrosivas e tóxicas na fabricação.

Fonte: Adaptado a partir de Lavado (2009) e Fernandes (2020).

- Energia Eólica: A energia dos ventos é convertida em eletricidade por meio de turbinas eólicas. O sistema possui uma caixa de engrenagens que aumenta a velocidade do rotor lento das turbinas, fazendo a conversão da energia mecânica. Atualmente, existem turbinas que não precisam de engrenagens. Além disso, turbinas menores, embora menos eficientes, estão sendo usadas em residências e edifícios (Jacobson; Delucchi, 2011).

Quadro 2 - Vantagens e Desvantagens da Energia Eólica

Vantagens	Desvantagens
Não emissão de CO ₂ ;	Dependência de ventos constantes;
Baixo impacto ambiental;	Poluição visual;
O solo pode ser aproveitado para atividades como agricultura e pecuária;	Poluição sonora quanto perto de localidades;
Rápida construção;	Impacto potencial na fauna na interferência em rotas migratórias de aves;
Permite projetos tanto em terra (<i>onshore</i>) quanto no mar (<i>offshore</i>);	Os parques eólicos exigem grandes áreas;
Custos moderados de instalação e manutenção.	Remoção da vegetação;
	Pouco ou nenhum retorno para as comunidades que abrigam parque eólicos.

Fonte: Adaptado a partir de Lavado (2009) e Fernandes (2020).

- Energia Hidrelétrica: A conversão em eletricidade é feita pela queda da água de represas, que movimentam turbinas acionando um gerador. Ela também pode ser convertida pelo fluxo das águas de um rio, o chamado sistema a fio d'água (Jacobson; Delucchi, 2011).

Quadro 3 - Vantagens e Desvantagens da Hidrelétrica

Vantagens	Desvantagens
Não emissão de CO ₂ ;	Altos custos iniciais;
Elevada eficiência;	Alagamento de grandes áreas;
Baixo custo de geração após a construção;	Deslocamento de populações;
longa vida útil;	Redução da pesca;
Controle de cheias;	Alteração no transporte de sedimentos;
Apoio à agricultura e atividades recreativas.	Possibilidade de colapsar.

Fonte: Adaptado a partir de Lavado (2009).

- Biomassa: A biomassa é usada para conversão em energia. Todo recurso oriundo de matéria orgânica, animal ou vegetal, pode ser usado na produção de energia térmica, elétrica ou combustíveis como etanol, biodiesel e biogás. Entre os exemplos de biomassa que se destacam no Nordeste estão o bagaço de cana-de-açúcar, lenha da Caatinga, resíduos urbanos, Coco-da-baía (Goldemberg; Paletta, 2012).

Quadro 4 - Vantagens e Desvantagens da Biomassa

Vantagens	Desvantagens
Fonte armazenável que pode ser utilizada conforme a demanda;	Exploração predatória compromete seu caráter renovável;
Reduz a dependência de importações energéticas;	Queimas a céu aberto emitem CO ₂ e o uso de tecnologias ineficientes, intensificam a poluição;
Quando gerida de forma sustentável, opera em um ciclo neutro de carbono;	Erosão do solo, poluição da água e perda de biodiversidade;
Aproveitamento de resíduos agrícolas e urbanos;	As plantações de biomassa podem competir com a produção de alimentos;
Contribui para a recuperação de solos degradados, inclusive em áreas semiáridas;	Aumento do preço dos alimentos;
Uso de espécies nativas.	Remoção da vegetação;

Fonte: Adaptado a partir de Lavado (2009) e Fernandes (2020).

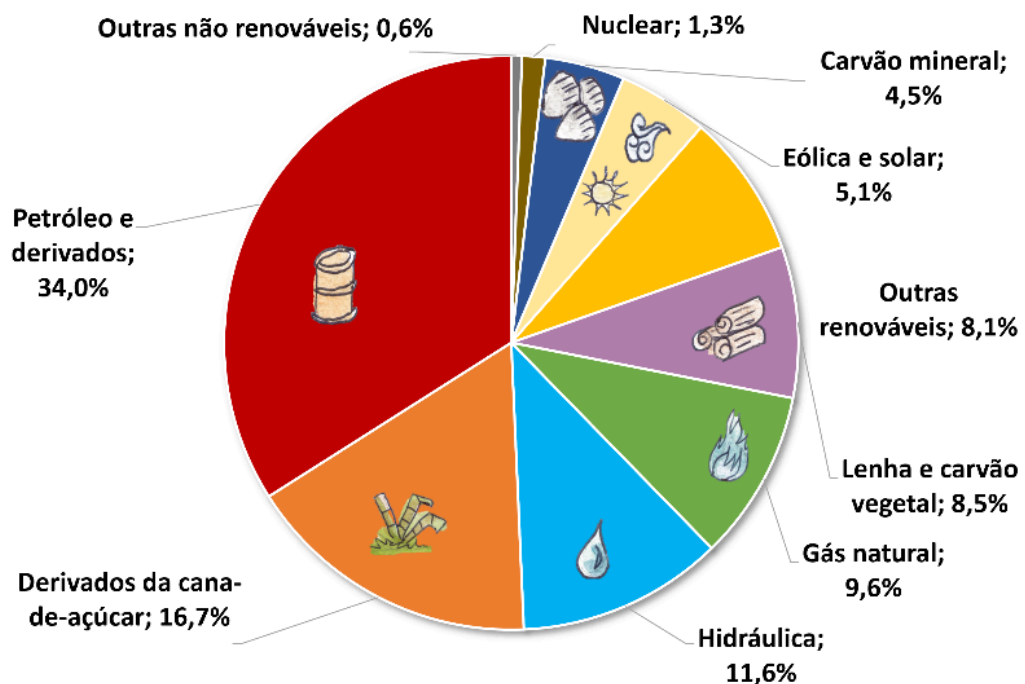
Há também a energia solar térmica, das marés e das ondas, geotérmica, hidrogênio verde. A energia solar térmica tem como tecnologia de conversão energética a radiação solar para a geração de calor, aplicada principalmente em aquecimento de água, de ambientes e processos industriais. Já a energia oceânica a conversão é feita pelo movimento das águas para a geração de eletricidade, tendo um grande potencial nas regiões costeiras. A energia geotérmica utiliza o calor do interior da Terra. Por fim, o hidrogênio verde destaca-se como um vetor energético produzido a partir de fontes renováveis, especialmente por meio da eletrólise da água, sendo considerado uma alternativa

promissora para a descarbonização do setor de energia (Lavado, 2009; Goldemberg; Paletta, 2012; Jacobson; Delucchi, 2011).

Diante da busca de uma resposta urgente para tais paradigmas que surgiram principalmente em decorrência da dependência de combustíveis fósseis, cujas implicações das altas emissões de gases de efeito estufa como o dióxido de carbono (CO_2), e por atividades agropecuárias, responsáveis pela emissão de metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) têm impulsionado o aquecimento global e os efeitos provocados pelas mudanças climáticas, além da demanda por energia tem-se levantado uma forte discussão em torno da urgência da transição energética (CGEE, 2009).

O Brasil apresenta uma grande participação na matriz energética a qual podemos definir como à composição quantitativa dos recursos energéticos primários (desde os combustíveis líquidos derivados do petróleo até a energia cinética das águas dos rios) que estão disponíveis e são empregados nos processos de transformação, distribuição e consumo ao longo do seu sistema produtivo (CEBRI, 2015). A matriz energética brasileira representa 50,0% de fontes renováveis, segundo dados do Balanço Energético Nacional (BEN, 2025). A Figura 1 apresenta a matriz energética brasileira.

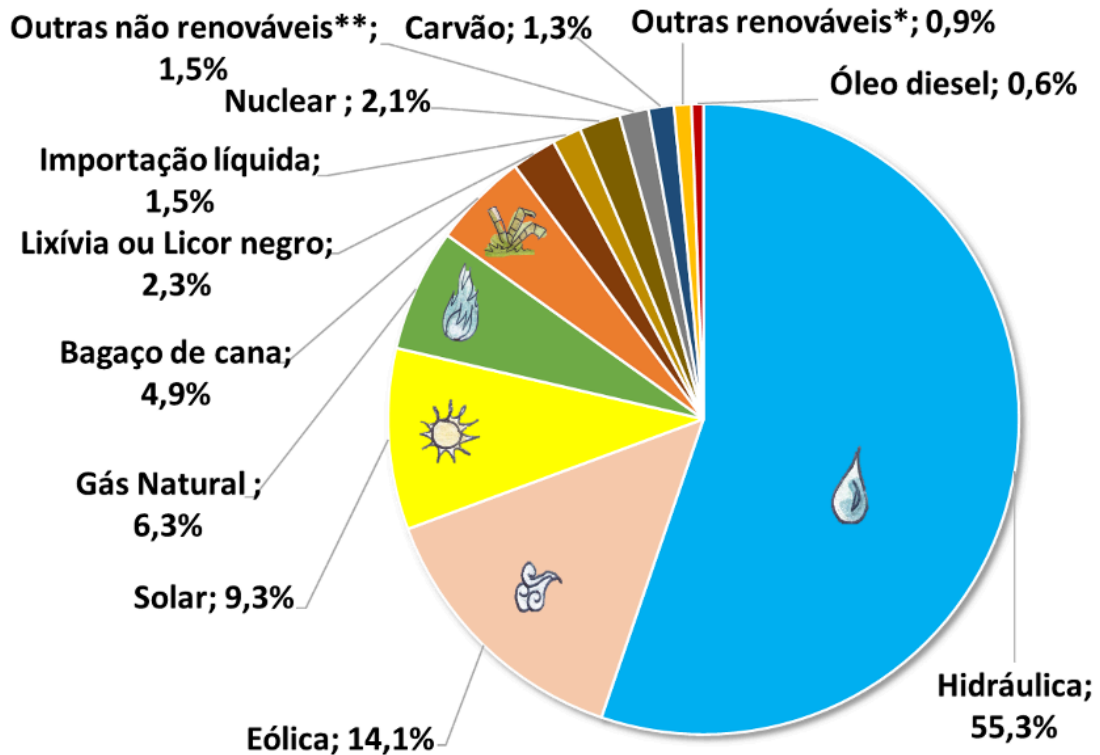
Gráfico 1 - Matriz Energética Brasileira 2024



Fonte: BEN, 2025; total em 2024: 322 milhões de tep - tonelada-equivalente de petróleo, 2025.

A matriz elétrica brasileira é ainda mais renovável do que a energética, isso porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. A energia eólica também vem crescendo bastante, contribuindo para que a nossa matriz elétrica continue sendo, em sua maior parte, renovável (EPE, 2025). A Figura 2 apresenta a matriz elétrica brasileira.

Gráfico 2 - Matriz Elétrica Brasileira 2024



Fonte: BEN, 2025; total em 2024: 751,3 TWh - terawatt-hora

Apesar disso pode-se observar desafios principalmente relacionados à diversificação da matriz em resposta a escassez dos reservatório hídricos e limitações de algumas região, à ampliação das capacidades tecnológicas, a expansão e o incentivo a fontes renováveis alternativas e complementares, modernização da infraestrutura elétrica, incluindo a adaptação para a geração distribuída e descentralizada, com melhoria da rede para atender áreas remotas, ampliar o acesso à energia limpa em áreas periféricas e rurais. A partir disso pode-se observar que a transição energética não envolve somente a substituição de fontes

de energia, mas também os desafios destacados além de implicações sociais, como a democratização do acesso à energia, geração de empregos, e redução das desigualdades regionais. Por fim é fundamental um planejamento de longo prazo, investimentos públicos e privados, políticas de incentivo à inovação e à formação de mão de obra qualificada voltadas para as energias renováveis que integre soluções para diminuir a pressão por crescimento econômico e o aumento da demanda energética ao meio ambiente (CEBRI, 2015; CGEE, 2009).

3 METODOLOGIA

Este trabalho utilizará uma metodologia de natureza quantitativa, descritiva, documental e de corte transversal, apoiando-se em uma análise de dados secundários provenientes do Diretório de Grupos de Pesquisa – DGP do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. O estudo baseou-se em uma análise de indicadores objetivos da capacitação científica e tecnológica relacionados às energias renováveis na região Nordeste do Brasil, utilizando dados provenientes de bases oficiais nacionais.

A abordagem quantitativa foi escolhida por permitir a análise sistemática de variáveis mensuráveis, possibilitando identificar padrões, distribuição geográfica e características estruturais dos grupos de pesquisa atuantes no tema. Segundo Gil (2008), as pesquisas descritivas buscam descrever características de uma população específica ou de um fenômeno, ou ainda estabelecer relações entre variáveis, sem interferir neles. Trata-se também de uma pesquisa documental, uma vez que utiliza registros institucionais previamente produzidos.

3.1 RECORTE GEOGRÁFICO

O recorte geográfico ao qual este trabalho se refere abrange a região Nordeste do Brasil, com a inclusão de todos os estados que possuam grupos de pesquisa com atuação relacionada às energias renováveis, tais como: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. O universo da pesquisa compreende todos os grupos de pesquisa registrados no DGP com atuação relacionada às energias renováveis.

A região Nordeste do Brasil se insere no contexto da energia renovável brasileira como uma alternativa à diversificação da matriz energética e elétrica, principalmente em relação a esta última, devido à grande dependência da energia hidrelétrica (CEBRI, 2015). A região possui forte aptidão para a energia solar e eólica, pois apresenta grande incidência de raios solares ao longo do ano, além de uma geografia que propicia a incidência de correntes de ar favoráveis ao funcionamento adequado das turbinas eólicas (Bezerra, 2021). Além disso, a região também apresenta aptidão para a produção de biomassa e biocombustíveis, advindos de espécies nativas, como a carnaúba, o babaçu, o licuri e outras do bioma Caatinga, bem como de culturas agrícolas como o milho, a cana-de-açúcar e a soja.

3.2 RECORTE TEMÁTICO

A delimitação do recorte temático não se deu por acaso, mas pela identificação de grupos que possuem linhas de pesquisa relacionadas a tecnologias e fontes de energia renovável, tema que vem ganhando crescente discussão na sociedade em razão das preocupações com o aquecimento global, cujo principal causador são os gases de efeito estufa (GEE), gerados sobretudo pelas fontes fósseis. Além disso, essas fontes tendem a se esgotar em um futuro próximo.

Diante desse cenário, há uma forte tendência de realização de vultosos investimentos nessa área (Bezerra, 2021; Sudene, 2022). Nesse sentido, as políticas públicas deverão estar voltadas para as energias renováveis, principalmente no que diz respeito à capacitação da mão de obra e à capacitação científica, de modo a possibilitar a criação e a inovação tecnológica no Brasil nesse setor. Além disso, busca-se promover a apropriação desse conhecimento pelo setor produtivo, tanto por meio da interação entre instituições, com parcerias, quanto pela formação de capital humano qualificado.

O recorte temático delimita-se, a partir dessa premissa, na identificação dos grupos de pesquisa relacionados às energias renováveis, de modo que se possam observar as interações entre as instituições, bem como avaliar e subsidiar a criação de políticas públicas. Os grupos de pesquisa observados estão relacionados a tecnologias e fontes de energias renováveis.

3.3 FONTE DOS DADOS

Como fonte de dados principal foi utilizado os dados do Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) bem como os dados generalizados do painel DGP, a fim de obter informações gerais sobre os grupos de pesquisa no Brasil e na região Nordeste.

A busca no banco de dados do CNPq, por meio do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP), tem como intuito identificar grupos de pesquisa voltados às energias renováveis. Serão mapeadas universidades, áreas de atuação, pesquisadores, estudantes, técnicos, colaboradores estrangeiros, instituições parceiras, INCTs parceiros e linhas de pesquisa. Os dados quantitativos serão analisados por meio da estatística descritiva, conforme proposto por Agresti e Finlay (2012). A análise dos dados disponíveis no DGP tem caráter transversal, pois será realizada em um único momento, sem acompanhamento longitudinal dos grupos ao longo do tempo.

3.4 PROCEDIMENTO DA COLETA DE DADOS

A estratégia de pesquisa consistiu, em um primeiro momento, na coleta de dados no DGP, utilizando o seguinte procedimento: acesso à base de dados do diretório; aplicação de filtros por região Nordeste; busca por palavras-chave relacionadas às energias renováveis; identificação dos grupos potenciais; extração das informações pertinentes; registro dos dados em planilha eletrônica. As palavras-chave utilizadas foram: energia, energia eólica, biomassa, energias renováveis, energia solar, biocombustíveis, bioenergia e transição energética.

Para garantir consistência metodológica, foram adotados critérios objetivos de inclusão e exclusão. Critérios de inclusão: grupos certificados pelas instituições, localizados na região Nordeste; repercussões do grupo relacionadas às energias renováveis; linhas de pesquisa relacionadas às energias renováveis; ações das linhas de pesquisa relacionadas às energias renováveis; objetivos das linhas de pesquisa; e palavras-chave associadas ao tema. Critérios de exclusão: grupos não atualizados ou sem certificação pela instituição; grupos em preenchimento; grupos com linhas de pesquisa não relacionadas às energias renováveis; e duplicidades.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Impulsionado por investimentos privados e públicos, a região Nordeste do Brasil vem avançando significativamente no campo das energias renováveis. Segundo (Bezerra, 2021), a região possui 89,3% da capacidade instalada de energia eólica no Brasil, o Nordeste agrupa a maior dos investimentos em energia solar e eólica a nível nacional e principais Investimentos e Financiamentos são do Banco do Nordeste – BNB, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES e a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – Sudene.

Em 2024 foram R\$ 3,9 bilhões contratados pelo Banco com recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste – FNE em 47 grandes projetos eólicos e solares (BNB, 2015). O BNDES e o Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática – MMA, em 2024, aprovaram R\$ 1,8 bilhões em crédito através do Fundo Clima, um volume de recursos 36 vezes maior do que o registrado em 2022 que foi de R\$ 51 milhões (BNDES, 2025). Os investimentos estão direcionados a projetos de fontes renováveis de energia – eólica e solar. A Sudene desde de 2008 atraiu R\$ 4,39 bilhões em investimentos em energia eólica, cerca de R\$ 2,52 bilhões desse valor foram viabilizados por meio do Fundo de Desenvolvimento do Nordeste – FNDE, administrado pela Sudene. Os projetos se concentram em 3 estados: Ceará e Rio Grande do Norte com 12 projetos cada e Bahia com 4 projetos. Em relação aos projetos de distribuição de energia e os empreendimentos em análise pelos técnicos da Sudene para aprovação de financiamento somaram R\$ 7,67 bilhões em investimento, desse total R\$ 4,05 bilhões são por meio do FDNE (Sudene, 2022).

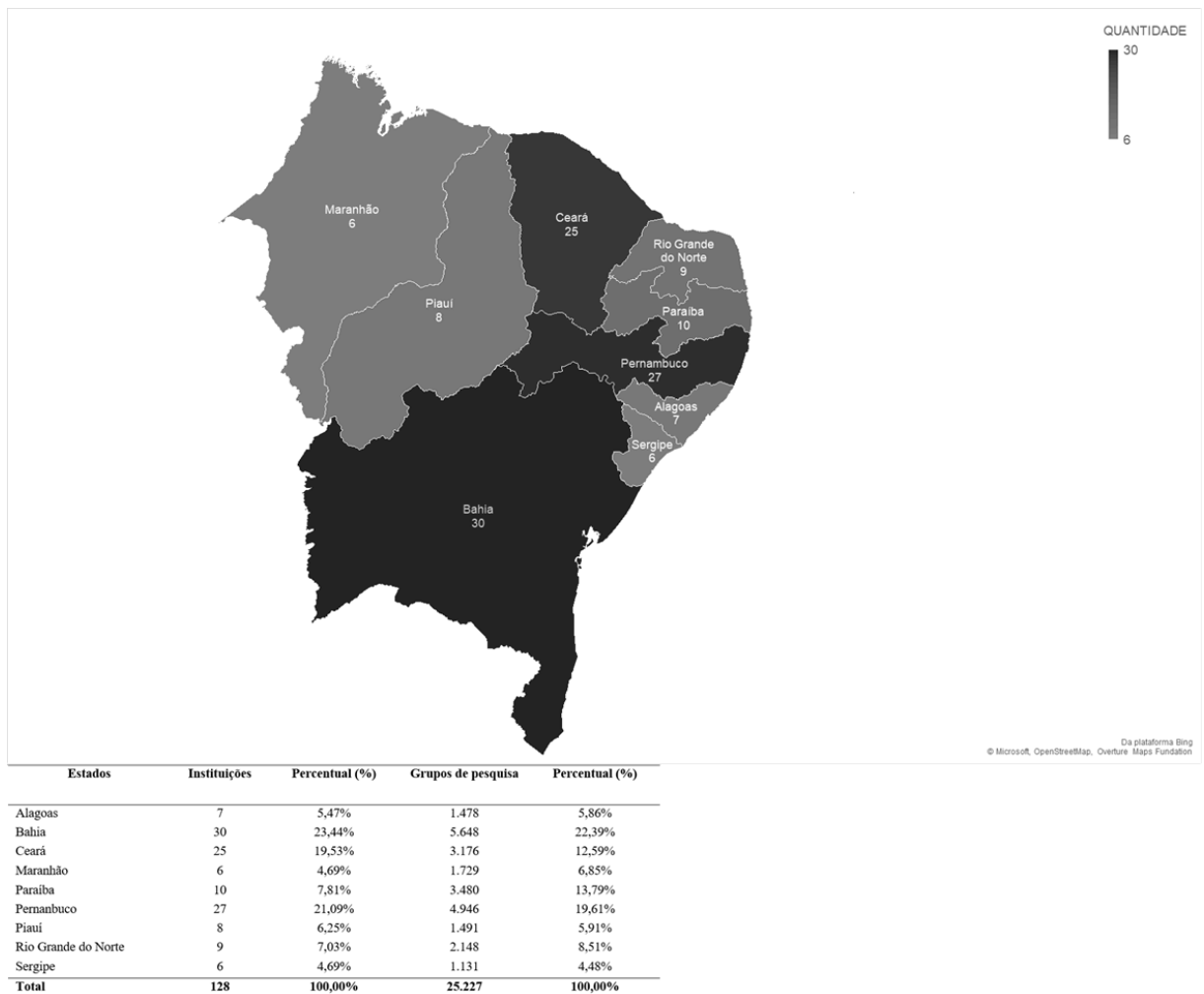
Inicialmente à busca no banco de dados do CNPq no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP), obtive os resultados das buscas pelas palavras-chave relacionadas ao tema que totalizaram 199 registros. A estratégia de pesquisa adotada utilizou, em um primeiro momento, a palavra-chave “energia”, que apresentou 139 resultados, seguida de “energias renováveis” (30), “energia eólica” (1), “biomassa” (11), “energia solar” (6), “biocombustíveis” (3), “bioenergia” (7) e “transição energética” (2). Como a busca foi iniciada pela palavra “energia”, a maior parte dos resultados obtidos com as demais palavras já havia sido identificada anteriormente, o que era esperado, pois esses temas estão inseridos no campo das energias.

Após a aplicação dos critérios de seleção, a amostra foi reduzida para 100 grupos, sendo 95 provenientes da palavra “energia”, 4 de “biomassa” e 1 de “transição energética”. Foram identificadas 50 duplicatas nas buscas realizadas com as demais palavras-chave, além de 18 grupos sem relação com o tema, 11 grupos não atualizados e 20 grupos em

preenchimento.

Segundo o Painel DGP no ano de 2026 o Brasil apresentou 799 instituições, o Nordeste por sua vez apresenta um total de 1204 instituições. Conforme é destacado na Figura 2, a Bahia apresenta o maior número de instituições cadastradas, seguida por Pernambuco e Ceará.

Gráfico 3 - Distribuição das Instituições Cadastradas no DGP no Nordeste



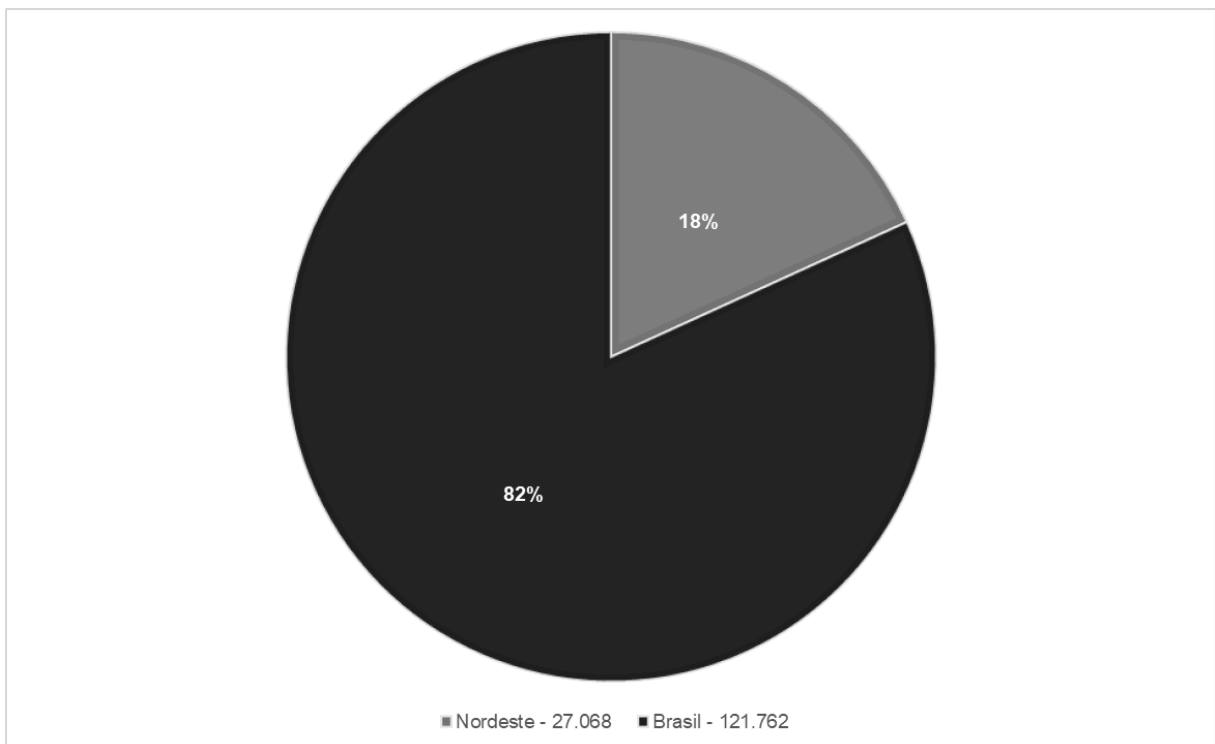
Fonte: Elaboração própria por meio dos dados do painel DGP (2026).

¹ Os dados apresentados na aba **Grupos de Pesquisa** do painel DGP apresentam, por algum motivo, valores diferentes daqueles exibidos no botão **Detalhar Informações**. Os dados das instituições na aba apresentam 204 instituições, enquanto no botão constam 128 instituições. O mesmo ocorre com os dados relacionados ao quantitativo de grupos, que na aba totalizam 27.068, e no botão, 25.227.

Segundo dados gerais do painel DGP, o Brasil possui 121.762 grupos cadastrados em 799 instituições, com 526.346 pesquisadores, dos quais 51% são doutores. A Região Nordeste apresenta 27.068 grupos cadastrados em 204 instituições, com 142.593 pesquisadores, sendo 53% doutores, percentual acima do nacional. O gráfico 1 apresenta o total de grupos cadastrados no Nordeste em relação ao Brasil.

O DGP define grupos de pesquisa como uma organização hierárquica de indivíduos em torno de uma ou duas lideranças, com envolvimento profissional e permanente em atividades de pesquisa, na qual o trabalho se organiza em torno de linhas de pesquisa comuns, além de certo grau de compartilhamento de instalações e equipamentos. Os dados desses grupos são utilizados como unidade de análise para compreender a capacitação científica e tecnológica em nível nacional, regional e estadual (Costa, 2019).

Gráfico 4 - Grupos de Pesquisa Cadastrados por Estado



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do painel DGP (2026).

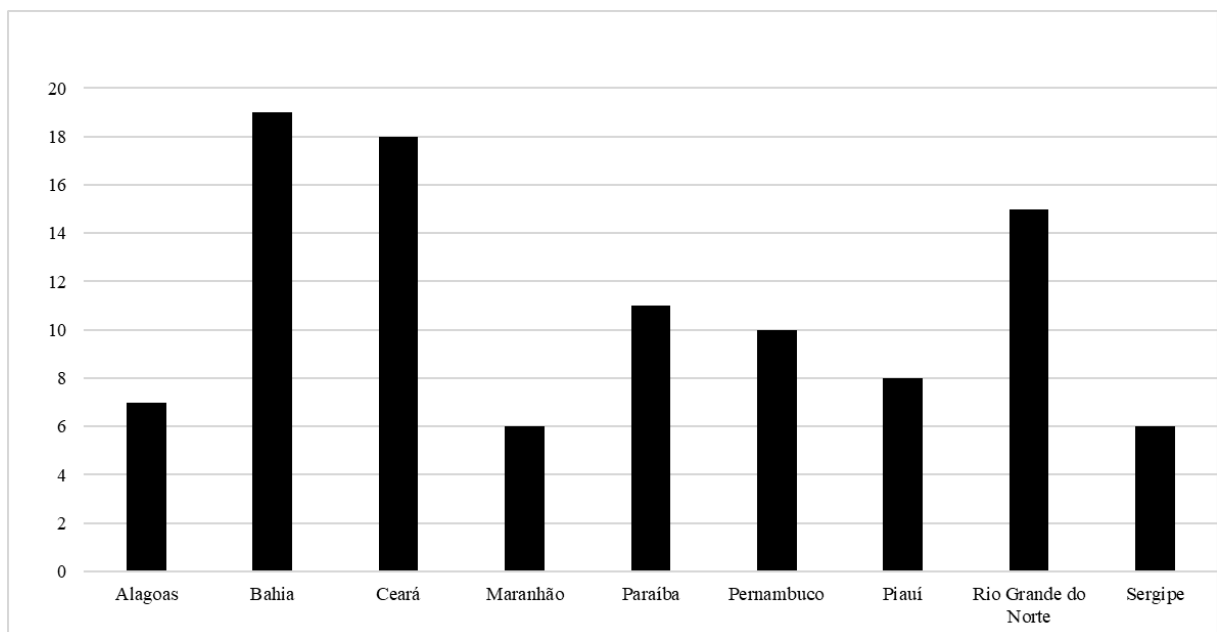
Os 100 grupos de pesquisa obtidos por meio dos dados do DGP relacionados a temática de Energias Renováveis estão distribuídos entre os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. A partir desses dados, observa-se uma média aproximada de 11 grupos de pesquisa por estado.

Entre as unidades federativas analisadas, a Bahia apresenta o maior número de grupos cadastrados (19), seguida pelo Ceará (18) e pelo Rio Grande do Norte (15). Por outro lado, Maranhão e Sergipe apresentam os menores quantitativos, com 6 grupos de pesquisa cada, indicando menor concentração de grupos nessas unidades federativas em comparação com os demais estados analisados.

Observa-se que a concentração dos grupos de pesquisa nesses estados mostra uma distribuição desigual das capacidades científicas no Nordeste. A interpretação desse resultado à luz da literatura sobre sistemas de inovação, mostra que o desenvolvimento tecnológico tem uma tendência de concentração em regiões que têm infraestrutura científica estabelecida e maior articulação institucional (Martins; Carvalho; Pastana, 2025).

Outro fator, segundo Rapini; Oliveira; Silva, (2013) para o fortalecimento das capacidades tecnológicas é a proximidade entre universidades, centros de pesquisa e setor produtivo. Isso evidencia, que esses estados com tradição acadêmica, infraestrutura científica consolidada e investimento em ciência e tecnologia atraem e estabelecem mais grupos de pesquisa, dessa maneira fortalecendo um processo cumulativo de desenvolvimento científico. O gráfico 2 mostra a distribuição dos grupos cadastrados no DGP por estado da região Nordeste.

Gráfico 5 - Distribuição de Grupos de Pesquisa Cadastrados por Estado



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNPq (2026).

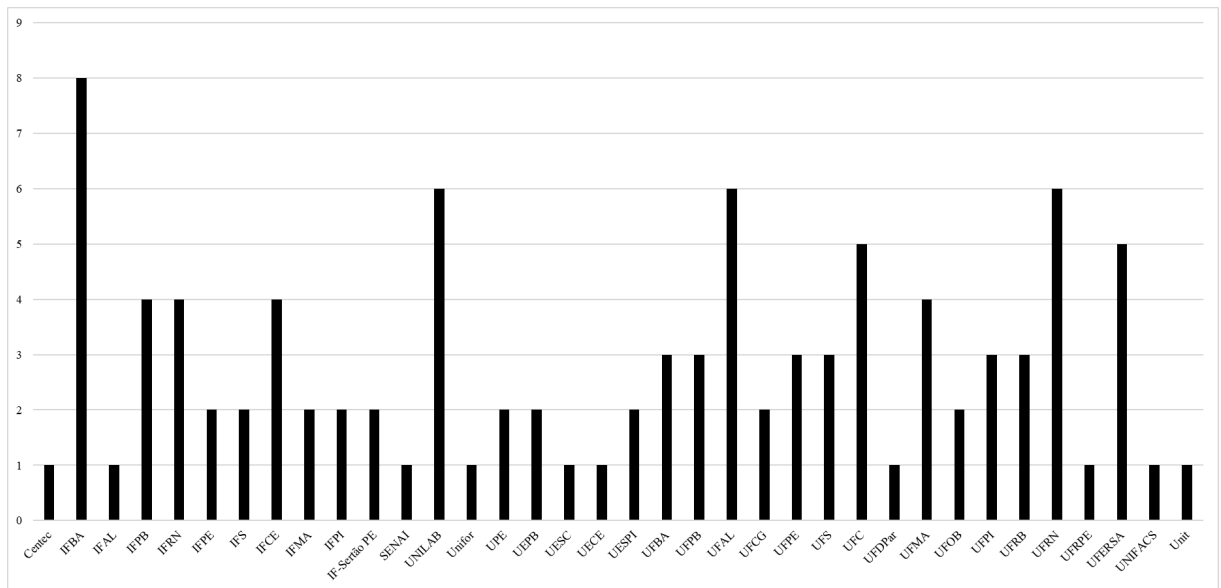
Os dados do painel DGP apresentou 204 instituições vinculadas a grupos de pesquisa no Nordeste. Destas, ao observar os dados do Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP), identificaram-se 36 instituições vinculadas a grupos de pesquisa relacionados a energias renováveis na região. Dessas instituições, 26 são públicas federais, 5 públicas estaduais e 5 privadas, sendo elas: Instituto Federal da Bahia (IFBA), Instituto Federal de Alagoas – Matriz (IFAL), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Instituto Federal de Sergipe (IFS), Instituto Federal do Ceará (IFCE), Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Instituto Federal do Piauí (IFPI), Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE), Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – Departamento Regional da Bahia (SENAI-BA), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Universidade de Fortaleza (UNIFOR), Universidade de Pernambuco (UPE), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Universidade Estadual do Ceará (UECE), Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Federal do Ceará (UFC), Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Universidade Salvador (UNIFACS) e Universidade Tiradentes (UNIT).

Em relação aos grupos cadastrados por instituição, observa-se uma média de 2,77 grupos por instituição, com mínimo de 1 e máximo de 8 grupos registrados. A análise também indica mediana de 2 grupos, o que demonstra que, na maior parte das instituições, a quantidade de grupos cadastrados se concentra em valores próximos a dois.

Entre as instituições identificadas, destaca-se o Instituto Federal da Bahia (IFBA), que apresenta o maior número de grupos cadastrados, totalizando 8 grupos, evidenciando maior participação institucional no conjunto analisado. Esse resultado sugere que, embora algumas instituições concentram maior número de grupos de pesquisa, a maioria apresenta participação mais moderada na composição geral dos grupos investigados.

Esses dados evidenciam uma distribuição desigual dos grupos cadastrados entre as instituições, com algumas universidades concentrando um número significativamente maior de iniciativas. Tal cenário revela as dificuldades enfrentadas por determinadas instituições para atuar no campo das energias renováveis, seja pela limitação de recursos, pela escassez de incentivos institucionais ou por entraves estruturais e políticos (Hailu, 2024; Rapini; Oliveira; Silva, (2013)). A predominância de instituições públicas no direcionamento das pesquisas mostra a presença e o papel central do estado na estruturação da ciência no Brasil. Segundo o argumento de Álvares (1994) Isso mostra a grande importância do investimento público para o desenvolvimento do país e da Região. Nesse contexto, conforme destaca Steingraber (2013), as universidades desempenham um papel central na construção de novos conhecimentos, sendo fundamentais para a promoção da inovação e o avanço tecnológico nesse setor estratégico.

Gráfico 6 - Distribuição de Grupos de Pesquisa Cadastrados por Instituição



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNPq (2026).

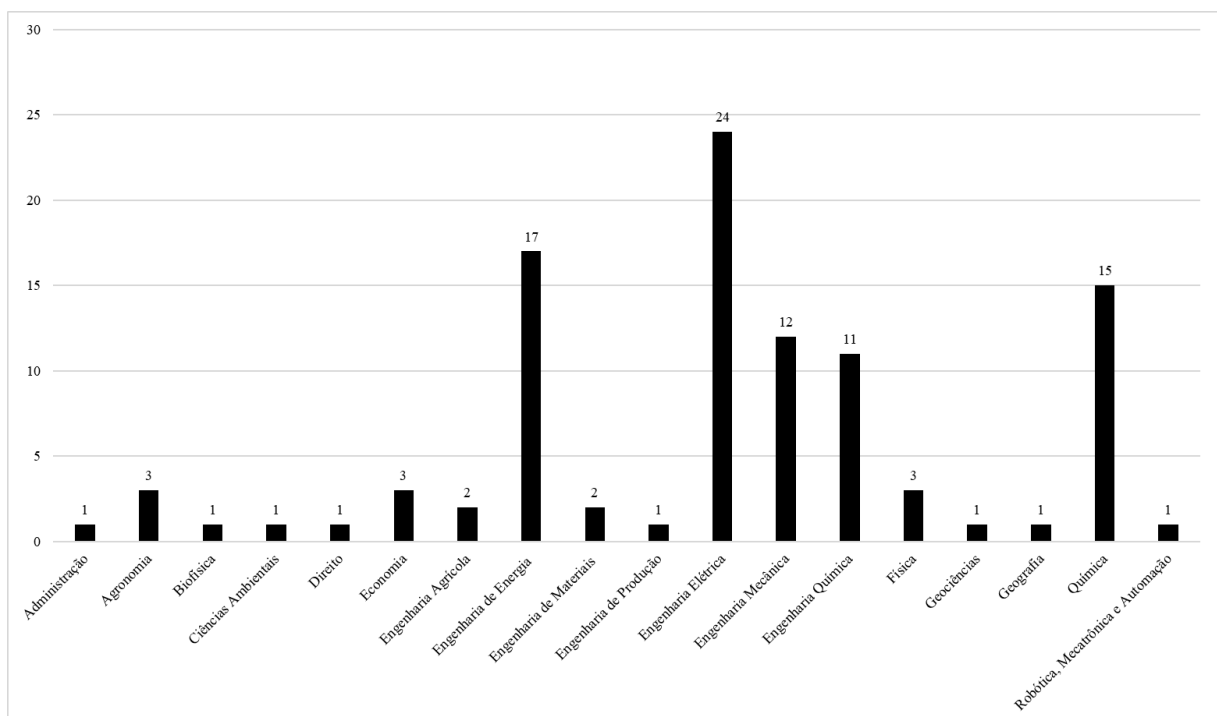
No que se refere à área predominante dos grupos de pesquisa, foram identificadas 18 áreas diferentes, apresentando uma grande diversidade temática, embora evidenciando uma forte concentração de grupos nas áreas das engenharias e das ciências exatas. Observou-se que as áreas mais predominantes dos grupos são Energia Elétrica (24), Engenharia de Energia (17) e Química (15). Destacam-se também Engenharia Mecânica (12) e

Engenharia Química (11). Em oposição, há áreas como Administração, Biofísica, Ciências Ambientais, Direito, Engenharia de Produção, Geociências, Geografia e Robótica, Mecatrônica e Automação, apresentando apenas um grupo de pesquisa cada, ou seja, com menor representatividade em relação ao conjunto.

A predominância das áreas de engenharias e ciências exatas nos grupos de pesquisa tem relação com a natureza tecnológica das energias renováveis, que tendem a demandar em sua maioria um conhecimento técnico especializado para o desenvolvimento de soluções energéticas.

Esse resultado está relacionado com o entendimento de Goldemberg e Paletta (2012), de que a inovação no setor energético depende muito do avanço científico em áreas técnicas. Entretanto, a baixa participação das ciências sociais pode indicar uma limitação na abordagem interdisciplinar, que é de grande importância para a compreensão dos impactos sociais, econômicos e institucionais da transição energética.

Gráfico 7 - Número de Grupos de Pesquisa Cadastrados por Área Predominante



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNPq (2026).

Em geral, a região Nordeste, segundo os dados do painel DGP, apresentou 231.550 linhas de pesquisa. No Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP), foram observadas um total de 496 linhas de pesquisa associadas aos 100 grupos, e, dentro desses grupos,

identificaram-se 224 linhas de pesquisa relacionadas à temática de energias renováveis.

As linhas de pesquisa foram caracterizadas quanto ao tema da pesquisa, o qual foi definido a partir da análise, em um primeiro momento, do nome da linha de pesquisa e, em seguida, do seu objetivo, palavras-chave e setores de aplicação.

Outro ponto a ser observado é que uma linha de pesquisa pode estar associada a mais de um tema, bem como todas as temáticas estão inseridas no tema geral de energias renováveis. Por exemplo, os biocombustíveis estão inseridos dentro deste tema geral, mas são analisados de forma individual.

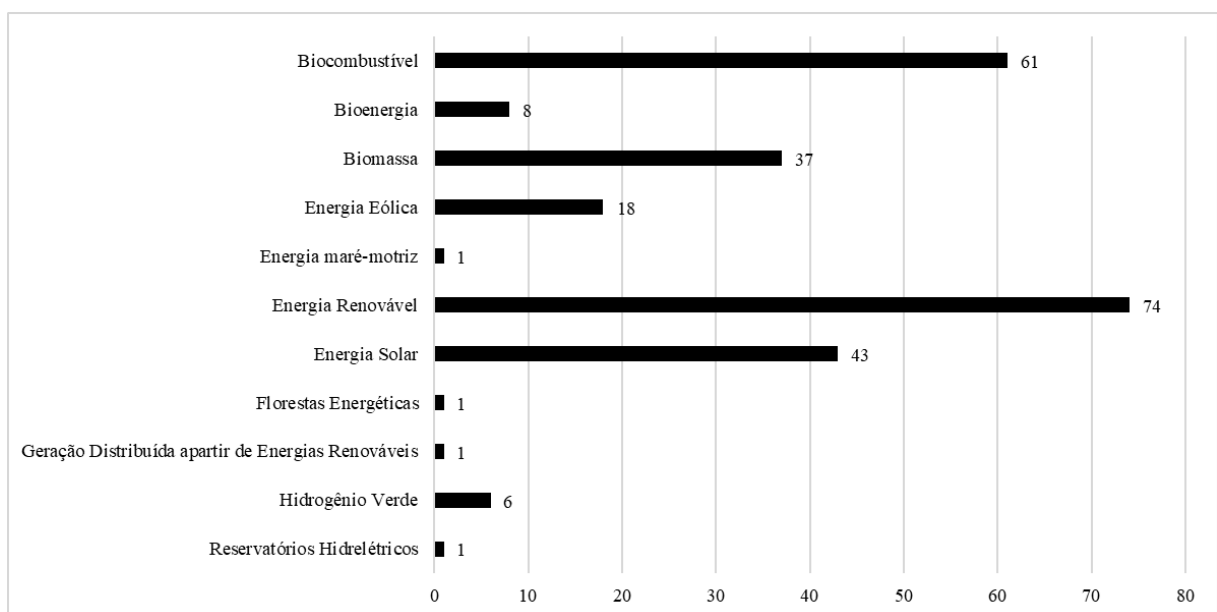
Outro aspecto é que, quando uma linha é definida como energia renovável, isso significa que ela trabalha as energias renováveis de forma geral. Já quando foi definida, por exemplo, como biomassa, significa que foi trabalhado esse tema específico dentro da energia renovável, e não o tema de forma geral.

Segundo Lavado (2009) e Goldemberg; Paletta (2012) às energias renováveis são aquelas que surgem de fontes naturais e se renovam em tempo de escala humana, as linhas de pesquisa se enquadram nesse contexto e atuam com pesquisa associadas a avaliação de impactos sociais e ambientais, avaliação econômica, custo de produção, otimização de processos, transferência de tecnologia, desenvolvimento de métodos e técnicas, inovação, simulação, desenvolvimento de tecnologias, agregação de valor, marco regulatório, produção, transporte e armazenamento, gaseificação, entre outros, relacionados a temas como reservatórios hidrelétricos, hidrogênio verde, geração distribuída a partir de energias renováveis, florestas energéticas, energia solar, energia renovável, energia maremotriz, energia eólica, biomassa, bioenergia e biocombustíveis.

Os dados do gráfico 5 evidenciam que as capacitações estão mais voltadas a temas como energias renováveis (73), biocombustíveis (61), energia solar (43) e biomassa (37). As capacitações voltadas ao tema geral estão ligadas principalmente à busca por alternativas frente às preocupações com a substituição de fontes não renováveis que se esgotaram no futuro, assim como os biocombustíveis como alternativa aos combustíveis fósseis. A biomassa segundo Lavado (2009) em países subdesenvolvidos tem grande importação, pois a pobreza reduz a capacidade de alternativa por outras energias e o Nordeste tem essa característica e tem a biomassa como uma das energias mais importantes e se apoiam principalmente na lenha da caatinga e espécies nativas da região e essa importância também está explícita na quantidade de temas das linhas de pesquisa mostrando que as universidades estão conscientes do cenário das energias e das demandas da sociedade.

Observa-se que essa diversidade temática nas linhas de pesquisa demonstra a adaptação das capacitações científicas ao potencial energético regional. Conforme apontado pelo CGEE (2009), o Nordeste apresenta condições naturais favoráveis para o desenvolvimento de diferentes fontes renováveis, especialmente solar e eólica. Com isso o grupos de pesquisa tem uma tendência a seguir uma lógica de alinhamento com a vocação da região e isso é fundamental para se construir vantagens competitivas regionais nesse contexto.

Gráfico 8 – Temas das Linhas de Pesquisa



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNPq (2026).

Quanto aos números relacionados aos recursos humanos dos grupos de pesquisa dispostos na tabela 1, há 1.016 pesquisadores, com destaque para a UFC, com 84 pesquisadores; a UFAL, com 74; e a UFRN, com 70. Em relação aos estudantes, foram contabilizados 1.058, sendo as instituições de destaque a UFAL, com 155 estudantes; a UFC, com 82; o IFMA, com 81; e a UNILAB, com 71. Quanto à quantidade de técnicos, a IFBA e a UNILAB possuem o maior número, com 7 técnicos vinculados a cada. A respeito dos colaboradores internacionais, a UFRN apresenta o maior número, com 3 vinculados.

Os grupos de pesquisa são o ambiente onde ocorre as capacitações e nele a interação entre as universidades, o governo e o setor produtivo são vitais para a geração de inovação e criação de conhecimentos científicos. A transferência de conhecimentos científicos em práticos (tecnológicos) vão ser viabilizados A Partir principalmente pela capacitação

técnica e científica dos indivíduos que será expropriada pelo setor produtivo ou repasse direto desse conhecimento. Por isso a importância de descrever o ambiente dessa capacitação (Goldemberg; Paletta, 2012; Grandó, 2009; Schumpeter, 1934).

Tabela 1 - Recursos Humanos dos Grupos

Formação/Nível de Treinamento	Pesquisadores	Estudantes	Técnicos	Colaboradores estrangeiros
Doutorado	818	113	10	14
Mestrado	154	103	23	0
Mestrado profissional	10	13	3	0
MBA	2	5	0	0
Especialização	18	19	8	0
Graduação	14	391	12	0
Ensino Profissional de nível técnico	0	1	2	0
Ensino Médio (2o grau)	0	62	1	0
Outro	0	351	0	2
Total	1016	1058	59	16

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNPq (2026).

Com os dados do diretório, também foi possível identificar o total de instituições parceiras vinculadas aos grupos, que somaram 111. Entre as instituições com maior número de parcerias, destacam-se a UFC, com 19, e o IFRN, com 10 instituições parceiras.

Em relação à média de instituições parceiras por grupo de pesquisa, o valor foi de 1,11, enquanto a mediana foi de 2. Esse resultado indica que a maioria dos grupos apresenta cerca de duas instituições parceiras, embora existam grupos com poucas ou nenhuma parceria, o que reduz o valor da média. Assim, observa-se uma distribuição desigual das parcerias, com alguns grupos concentrando maior número de vínculos institucionais.

Os tipos de relacionamentos mais comuns dispostos na Tabela 3 mostram um padrão predominante de parcerias mais acadêmicas, com foco em pesquisa básica, pesquisa aplicada e colaboração científica. Menos frequentes são relações mais próximas do mercado, como o desenvolvimento de software e a transferência tecnológica.

A análise evidencia os desafios enfrentados na articulação entre Universidade, centros de pesquisa e o setor produtivo no campo geral das capacitações, conforme destacado por Rapini (2007). Observa-se que há uma distribuição desigual de parcerias

entre as universidades evidenciando que algumas delas apresentam dificuldades em desenvolver parcerias.

Outro ponto a se destacar é que essa dificuldade de obter parcerias dificulta as trocas de conhecimento e cooperação dos agentes participantes no campo das energias renováveis, tornando as inovações menos eficazes, pois a inovação para surgir e ser eficaz precisa de um ecossistema de articulações entre universidades, governo e setor produtivo segundo Martins; Carvalho; Pastana (2025).

A baixa interação sugere que o sistema regional ainda não opera de forma plenamente integrada, e isso limita o aproveitamento do potencial científico existente na região bem como reduz a eficiência das políticas voltadas à transição energética.

Tabela 2 - Tipos de relação mais comuns

Tipo de relação	Quantidade
Pesquisa científica sem aplicação imediata	33
Pesquisa científica com aplicação imediata	16
Outros tipos de relacionamento	16
Combinação de pesquisa com e sem aplicação	6
Fornecimento de insumos para pesquisa	3
Transferência de tecnologia	2
Desenvolvimento de software	2

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNPq (2026).

As formas de remuneração mais frequente apresentadas na tabela 4 são variadas, com predominância de um modelo de cooperação sem pagamento direto, típico da cooperação científica, da colaboração institucional e de projetos conjuntos. Quando existe remuneração, normalmente ocorre por meio de recursos financeiros, insumos para pesquisa e bolsas.

Tabela 3 - Formas de remuneração

Forma de remuneração	Quantidade
Parceria sem transferência de recursos (risco compartilhado)	32
Outras formas de remuneração	17
Outras formas (variação da mesma categoria)	14
Transferência de insumos materiais	9
Transferência de recursos financeiros	8

Transferência de recursos nos dois sentidos	6
Bolsas financiadas pelo parceiro	4
Mobilidade de recursos humanos	2

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNPq (2026).

Em relação às Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia – INCTs parceiras, foram registradas três: o Observatório Nacional da Dinâmica da Água e do Carbono no Bioma Caatinga (ONDACBC), ligado ao Grupo de Estudos em Bioenergia e Sustentabilidade da UEPB; o INCT de Frutos Tropicais, ligado ao grupo Desenvolvimento de Tecnologia em Petróleo, Gás, Biocombustíveis e Energia da IFS; e o INCT de Geofísica do Petróleo, ligado ao grupo Geologia e Geofísica Marinha e Aplicada à Energia da UFC.

As INCTs são um programa brasileiro criado em 2008 pelo governo para fortalecer a ciência e tecnologia do país. Elas organizam grandes redes de pesquisa com projetos de longo prazo com colaboração internacional e nacional com foco voltado para áreas estratégicas, bem como os objetivos de formar pesquisadores, produzir ciência de ponto, gerar inovação e apoiar políticas públicas. O fato de pouquíssimos grupos terem INCTs parceiras não significa que os grupos sem esse tipo de parceria não tem qualidade, esse tipo de parceria é bastante seletiva e os editais costumam escolher grupos com alta excelência. Isso mostra que os outros grupos que não possuem parcerias com INCTs não necessariamente significa que não tenham qualidade, porém os grupos ligados a UEPB, IFS e UFC se destacam.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo em questão analisou as capacitações científicas e tecnológicas voltadas para energias renováveis na região Nordeste, por meio de dados disponibilizados no Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq. A partir da análise desses dados, foi possível identificar a distribuição, as características institucionais e as áreas de atuação dos grupos de pesquisa que desenvolvem estudos na região.

Por meio dos resultados evidenciou-se uma quantidade significativa de grupos com atuação nessa temática, com um total de 100 grupos distribuídos entre 9 estados da região. A partir da análise percebe-se que essa distribuição não é homogênea e os estados da Bahia, Ceará e Rio Grande do Norte têm maior concentração, enquanto Maranhão e Sergipe apresentam menor número de grupos cadastrados. Esse panorama indica a existência de pólos regionais de produção científica, ao mesmo tempo que há desigualdades na distribuição da capacidade de pesquisa dentro da própria região.

No que se refere às instituições envolvidas, percebeu-se que há predominância de instituições públicas, especialmente universidades federais e institutos federais de educação, ciência e tecnologia. Esse resultado reforça o papel central que as instituições públicas têm no desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil, sobretudo em áreas estratégicas como as energias renováveis. Além disso, observou-se que a grande maioria das instituições apresenta uma participação mais moderada no número de grupos cadastrados, o que mostra que há uma distribuição relativamente equilibrada entre elas, embora algumas apresentem maior destaque.

Outro aspecto relevante que foi identificado é em relação a diversidade de áreas do conhecimento associadas aos grupos de pesquisa. Por mais que haja predominância das engenharias e das ciências exatas, especialmente nas áreas de energia elétrica, engenharia de energia e química, também foram observadas contribuições de outras áreas, ainda que com menor representatividade. Esse caráter interdisciplinar evidencia que o desenvolvimento das energias renováveis envolve múltiplos campos do conhecimento, incluindo aspectos tecnológicos, ambientais, econômicos e sociais.

A análise das linhas de pesquisa também revelou a diversidade de temas abordados, contemplando desde o desenvolvimento tecnológico de sistemas de geração energética até estudos relacionados a impactos ambientais, eficiência energética, inovação, produção e armazenamento de energia. Destacam-se temas como energia solar, eólica, biomassa, biocombustíveis, hidrogênio verde e geração distribuída, os quais refletem tendências contemporâneas da transição energética e da busca por fontes mais sustentáveis de

produção de energia.

Logo, os resultados obtidos apontam que a região possui uma base científica significativa para o desenvolvimento das energias renováveis, o que se relaciona diretamente com o potencial natural da região para fontes como a energia solar e eólica. Entretanto, ainda existem desafios relacionados à ampliação da capacidade de pesquisa em alguns estados, à consolidação de redes de cooperação entre instituições e à maior integração entre a produção científica e o setor produtivo.

Destaca-se que por mais que este trabalho tenha apresentado algumas contribuições, ele apresenta limitações que devem ser consideradas para que os resultados sejam compreendidos de forma satisfatória.

A respeito dos cumprimentos dos objetivos, vale ressaltar que o objetivo geral de mapear e caracterizar as capacitações científicas e tecnológicas voltadas às energias renováveis no Nordeste foi alcançado no trabalho de forma adequada. Entretanto, o quinto objetivo comum foi parcialmente atendido, não foi possível fazer uma análise mais minuciosa da prática dessas capacitações devido a restrições como a dependência da atualização das informações no diretório, ausência de informações qualitativas aprofundadas, restrição aos dados disponíveis publicamente, instabilidade do diretório e informações incompletas.

Outra observação se refere aos resultados inesperados, que se tinha uma grande expectativa, e está relacionada às relações institucionais, nas quais observa-se que as relações têm um amplo domínio da pesquisa acadêmica e há pouca interação com o setor produtivo. Outro ponto também é a baixa presença de técnicos e colaboradores estrangeiros nos grupos de pesquisa, bem como a quantidade de linhas de pesquisa com temas associados à energia eólica, já que o nordeste têm a maior capacidade ocupada. Essas observações são importantes, mas podem sugerir que não refletem a realidade e que há falta de informações completas no DGP.

Em relação aos limites da pesquisa o prazo da pesquisa possui caráter transversal, ou seja a coleta foi realizada em um único momento. Portanto, não teve o acompanhamento da evolução dos dados no tempo, e isso poderia trazer uma visão mais ampla sobre a evolução das capacitações científicas e tecnológicas em energias renováveis.

Partindo para a população e a amostra, por mais que o população tenha representado um resultado amplo e com os critérios inclusão e exclusão adotados que reduziram a população a uma amostra de 100 grupos, a amostra pode não incluir todos os grupos voltado para energias renováveis no Nordeste e além disso a base é corrente e pode ser

atualizada a qualquer momento pelos grupos. Essa amostra foi consistente, mas tinham grupos em preenchimento, grupos desatualizados com potencial para agregar a amostra bem como os problemas de instabilidade mencionados sobre o diretório que podem ter ocultado alguns grupos.

Por fim, os dados possuem maior aderência ao campo acadêmico e institucional e são limitados em relação à análise direta de impactos no setor produtivo e na formulação de políticas públicas em nível prático. Além disso, destaca-se que o fortalecimento da pesquisa em energias renováveis na região depende de políticas públicas voltadas ao incentivo à ciência, tecnologia e inovação, bem como de investimentos contínuos em infraestrutura científica, formação de recursos humanos qualificados e estímulo à cooperação entre universidades, centros de pesquisa, empresas e governo. Nesse contexto, sugere-se que estudos futuros avancem para além dos dados do diretório de pesquisa e contemplem uma investigação qualitativa, a fim de captar as experiências dos atores e obter uma maior compreensão da estrutura de pesquisa, de modo a se ter uma visão mais ampla e prática das capacitações em energias renováveis para subsidiar estratégias e políticas para o fortalecimento do desenvolvimento sustentável, bem como o desenvolvimento mais amplo do universo da pesquisa, contemplando as energias no Nordeste e fazendo o paralelo entre as energias renováveis e não renováveis.

REFERÊNCIAS

ALVARES, L. F. H. Ampliação da Capacitação Científica e Tecnológica. Rio de Janeiro. **Revista da Escola Superior de Guerra**, 1994.

AGRESTI, A.; FINLAY, B. *Métodos estatísticos para as ciências sociais*. 4. ed. Porto Alegre: Penso Editora, 2012.

ATLAS SOLAR. **Estado da Paraíba – Atlas Solar**. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba, 2023. Disponível em: <https://atlassolar.pb.gov.br/atlas-pt/estado-pt.html>. Acesso em: 13 jul. 2025.

BEZERRA, F. et al. ENERGIA EÓLICA NO NORDESTE. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1045/1/2021_CDS_200.pdf.

BNDES. **Nordeste é região que mais avança na aprovação de projetos de transição energética**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/cultura/Nordeste-e-regiao-que-mais-avanca-na-aprovacao-de-projetos-de-transicao-energetica/>. Acesso em: 23 mar. 2026.

BRASIL. **Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)**. Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis 2018-2022. Brasília: MCTIC, 2018. Disponível em: <https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/tecnologia/tecnologiasSetoriais/Plano-de-Ciencia-Tecnologia-e-Inovacao-Para-Energias-Renovaveis-e-Biocombustiveis.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2025.

CALLAN, Scott J.; THOMAS, Janet M. *Economia ambiental*. 6. ed. traduzido por Noveritis do Brasil. São Paulo: Atlas, 2017.

CARDOSO, J. C. Estratégias para a Capacitação Tecnológica, visando o Desenvolvimento Nacional. Rio de Janeiro: **Revista da Escola Superior de Guerra**, 1992.

CARNEIRO, R. M.; LOURENÇO, R. L. O Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. Brasília: CNPq, 2003.

COSTA, V. M. G.; CUNHA, J. C. DA. A universidade e a capacitação tecnológica das empresas. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 1, p. 61–81, abr. 2001.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). *Subsídios para uma*

agenda nacional de ciência, tecnologia e inovação relativa à vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima. Brasília: CGEE, 2009. Disponível em: <https://repositorio.mcti.gov.br/handle/mctic/5201> . Acesso em: 10 jul. 2025.

COSTA, THEONES DE AZEVEDO. MARKETING: Um estudo a partir do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. **UFPB**, 05 jun. 2019.

COSTA, V. M. G.; CUNHA, J. C. DA. A universidade e a capacitação tecnológica das empresas. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 1, p. 61–81, abr. 2001.

DIAS, R. O PAPEL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS NO CUMPRIMENTO DOS ODS: OPORTUNIDADES E DESAFIOS. **Recima21**, v. 5, n. 1, p. e514845–e514845, 27 jan. 2024.

Energia renovável: Sudene estima potencial de atração de até R\$ 7,67 bi em investimentos para o Nordeste. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/noticias/energia-renovavel-sudene-estima-potencial-de-atracao-de-ate-r-7-67-bi-em-investimentos-para-o-nordeste>. Acesso em: 27 mar. 2026.

Financiamentos do Banco do Nordeste em energia renovável, em 2024, devem evitar emissão de 18 milhões de toneladas de CO2 - Portal Banco do Nordeste. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/imprensa/noticias/-/asset_publisher/QGdgGhxvRtMv/content/financiamentos-do-banco-do-nordeste-em-energia-renovavel-em-2024-devem-evitar-e-missao-de-18-milhoes-de-toneladas-de-co2/44540. Acesso em: 21 mar. 2026.

FORMAS DE ENERGIA. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/formas-de-energia>. Acesso em: 20 mar. 2026.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. [s.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: <https://ayanrafael.com/wp-content/uploads/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2025.

GOLDEMBERG, José; PALETTA, Francisco Carlos (orgs.). *Energias renováveis*. São Paulo: Blucher, 2012. ISBN 978-85-212-0608-8.

GRANDO, A. P. **Características dos objetivos de ensino presentes nos planos de curso**

e de ensino de disciplinas relacionadas à capacitação científica de alunos de cursos de graduação em Psicologia. Dissertação (Mestrado em Psicologia). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

GRANZIERA, M. L. M.; REI, F. **Energia e meio ambiente: contribuições para o necessário diálogo.** Santos: Editora Universitária Leopoldianum, 2015.

HAILU, A. T. The role of university–industry linkages in promoting technology transfer: implementation of triple helix model relations. **Journal of innovation and entrepreneurship**, v. 13, n. 1, 10 abr. 2024.

Impacto dos projetos de P&D no setor de energia sustentável. Disponível em: <https://www.cesar.org.br/w/como-projetos-de-pd-impactam-o-setor-de-energia>. Acesso em: 13 jul. 2025.

INCT's - Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. Disponível em: <https://www.gov.br/inpa/pt-br/Pesquisa/incts>. Acesso em: 20 mar. 2026.

JACOBSON, M. Z.; DELUCCHI, M. A. Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part I: Technologies, energy resources, quantities and areas of infrastructure, and materials. **Energy Policy**, v. 39, n. 3, p. 1154–1169, mar. 2011.

JANNUZZI, G. DE M. Transição energética no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 76, n. 3, p. 1–13, 2024.

LAVADO, A. L. C. **Os actuais desafios da energia: implementação e utilização de energias renováveis.** Handle.net, 2009.

MARTINS, J. DA S.; CARVALHO, R. W. P. DE; PASTANA, S. T. G. Distribuição dos Parques Tecnológicos no Brasil e o Papel Empreendedor da Unifap: impactos na formação de ecossistemas de inovação e no desenvolvimento regional. **Cadernos de Prospecção**, v. 18, n. 2, p. 413–423, 1 abr. 2025.

MORI, C.; BATALHA, M. O.; ALFRANCA, O. Capacidade tecnológica: proposição de índice e aplicação a empresas do complexo agroindustrial do trigo. **Production**, v. 24, n. 4, p. 787–808, 15 out. 2013.

PRESOTTO, E.; TALAMINI, E. O uso de recursos energéticos renováveis e não renováveis e sua influência na variação da renda nacional. **Economia & Região**, v. 9, n. 2,

p. 195, 1 jun. 2021.

RAPINI, M. S.; RIGHI, H. M. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a interação universidade-empresa no Brasil em 2004. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 5, n. 1, p. 131-158, 2006.

RAPINI, M. S. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. *Estudos Econômicos*, v. 37, n. 1, p. 211-233, 2007.

RAPINI, M. S.; OLIVEIRA, V. P. DE; SILVA NETO, F. C. DO C. E. A natureza do financiamento influencia na interação universidade-empresa no Brasil? *Revista Brasileira de Inovação*, v. 13, n. 1, p. 77, 3 dez. 2013.

REIS, Ciro Marques. *Diversificação da matriz energética brasileira: caminho para a segurança energética em bases sustentáveis*. Rio de Janeiro: Centro Brasileiro de Relações Internacionais (CEBRI), 2015. Disponível em: <https://cebri.org/media/documentos/arquivos/DiversificacaoDaMatrizEnergeti.pdf>. Acesso em: 5 Jul. 2025.

SCHUMPETER, J. A. *The Theory of Economic Development*. Cambridge: Harvard University Press, 1934.

SOARES, Edmar Araujo. *Estudo sobre a geração de energia elétrica por fontes renováveis na Paraíba*. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) — Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2 de novembro de 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/31935>. Acesso em: 20 jul. 2025.

STEINGRABER, R. Empresa e instituições na teoria schumpeteriana: influências do ambiente social sobre a inovação e o progresso tecnológico. *Revista de Economia*, v. 39, n. 1, 11 jul. 2013.