



VIII ENEI
Encontro Nacional de
Economia Industrial e
Inovação

POLÍTICA INDUSTRIAL E
ECONOMIA DO CONHECIMENTO:
NOVAS ESTRATÉGIAS DE
DESENVOLVIMENTO PARA O BRASIL

20 a 23 de Maio de 2024



A PARTICIPAÇÃO DAS UNIVERSIDADES EM PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM ENERGIA: uma análise sobre a última década a partir da plataforma inova-e

Amanda dos Santos da Paixão*;
Allan Claudius Queiroz Barbosa**;

Resumo: Este artigo objetivou analisar a participação das universidades brasileiras nos projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em energia oriundos de financiamentos públicos e publicamente orientados ao longo da última década, a partir da plataforma Inova-e. A pesquisa descritiva empregou análise documental e dados da plataforma online Inova-e, organizados em planilhas do Excel e analisados estatisticamente. Foram avaliadas variáveis como evolução anual das iniciativas, participação das universidades, quantidade de pesquisas por tipo de energia e principais áreas de pesquisa. Os resultados indicaram uma queda nos projetos universitários em 2021 e 2022, possivelmente devido a cortes de recursos no MCTI e CNPq. As universidades, principalmente na região sudeste e sul, lideram os projetos, mas há destaque para a UFC, UFBA e UFRN no nordeste em tecnologias renováveis. O grupo de combustíveis fósseis predomina sobre as energias elétricas renováveis. Esta análise subsidia políticas que promovam sustentabilidade e desenvolvimento econômico.

Palavras-chave: Transição Energética; Políticas Públicas em P&D; Universidades; Inovação.

Código JEL: O30; O32.

Área Temática: Políticas públicas e regulação

THE ROLE OF UNIVERSITIES IN THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: an analysis of the last decade based on the inova-e platform

Abstract: The aim of this article was to analyze the participation of Brazilian universities in energy research and development (R&D) projects funded by public and publicly oriented funding over the last decade, using the Inova-e platform. The descriptive research used documentary analysis and data from the Inova-e online platform, organized in Excel spreadsheets and statistically analyzed. Variables such as the annual evolution of initiatives, the participation of universities, the amount of research by type of energy and the main areas of research were assessed. The results indicated a drop in university projects in 2021 and 2022, possibly due to funding cuts at the MCTI and CNPq. Universities, mainly in the southeast and south, lead the projects, but UFC, UFBA and UFRN in the northeast stand out in

renewable technologies. The fossil fuel group predominates over renewable electrical energies. This analysis supports policies that promote sustainability and economic development.

Keywords: Energy Transition; Public Policies in R&D; Universities; Innovation.

* PPGIT/UFMG. E-mail: amandapaixao2@gmail.com

** PPGIT/UFMG. E-mail: allan@ufmg.br

1. Introdução

Este artigo visa analisar a participação das universidades brasileiras nos projetos de pesquisa e desenvolvimento (P & D) relacionados à transição energética oriundos de financiamentos públicos e publicamente orientados ao longo da última década, a partir da ferramenta Inova-e.

No âmbito do contexto energético, a transição climática é uma demanda global que representa um dos maiores desafios que a humanidade enfrenta atualmente. Tal transição relaciona-se com a mudança da matriz energética oriunda de fontes fósseis, responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa (GEE), para fontes renováveis e de baixa emissão de carbono (EPE, 2023).

A transição energética global de fontes fósseis para renováveis ganhou destaque no debate sobre os desenvolvimentos futuros das mudanças climáticas e a necessidade de atingir emissões de GEE líquidas zero nas próximas décadas. As fontes renováveis são recursos que podem ser naturalmente renovados durante a vida humana, como energia solar, eólica, marinha, biomassa, hidrelétrica e geotérmica, por exemplo (STATISTA, 2023).

Em 2005, somente algumas empresas situadas fora da Europa e da América do Norte haviam implementado políticas e objetivos para ampliar a capacidade de energia renovável. No entanto, após mais de uma década, a grande maioria dos países em todo o mundo estabeleceu suas próprias metas (STATISTA, 2023).

O documento *Energy Technology Perspectives* (ETP) da IEA, publicado em 2023, analisou o estado atual das cadeias de suprimento globais de energia limpa, identificou oportunidades e necessidades de estabelecer cadeias de suprimento seguras e sustentáveis para tecnologias de energia limpa, além de discutir as implicações para os formuladores de políticas públicas.

De acordo com o relatório ETP 2023, competir em todas as cadeias de fornecimento de energia limpa não é uma opção viável para a maioria dos países. É provável que especializações competitivas surjam a partir de vantagens geográficas, acesso a fontes renováveis de energia de baixo custo ou da existência de recursos minerais que resultem em custos produtivos mais baixos, por exemplo.

China e Estados Unidos foram os países que mais investiram em energia renovável no ano de 2019. Apenas a China investiu um total de 90,2 bilhões de dólares em tecnologias de energia sustentável, enquanto os EUA investiram de 59 bilhões, significativo também em escala global (STATISTA, 2023).

Nesse contexto, a China é reconhecida como o principal fornecedor global de tecnologias de energia limpa, exportando-as para diversos países. O país possui pelo menos 60% da capacidade mundial para a maioria das tecnologias de fabricação em massa, como energia solar fotovoltaica, sistemas eólicos, baterias, e cerca de 40% da fabricação de eletrolisadores (ETP, 2023).

Contudo, a América Latina tem potencial para tornar-se um importante player no setor. Em 2021, a capacidade de energia renovável na região cresceu quase 68% em comparação com a década anterior, atingindo quase 292 gigawatts.

Em outubro de 2021, o Brasil, por sua vez, foi classificado como o país mais atraente para investimentos em energia renovável da América Latina. O Chile foi o segundo colocado.

Em 2019, o Brasil investiu cerca de \$6,8 bilhões em tecnologias de energia renovável, um aumento de mais de 78% em relação aos \$3,8 bilhões investidos no ano anterior. Em 2018, os investimentos estrangeiros em energia limpa no país foram estimados em quase \$1,5 bilhão (STATISTA, 2023).

Atualmente, cerca de 48% da matriz energética brasileira é composta por fontes renováveis, um número significativamente maior do que a média global de 15% (EPE, 2023). Apesar de ser uma posição privilegiada, não é suficiente para o Brasil se tornar um dos protagonistas na transição para uma economia de baixo carbono.

Partindo-se da teoria de Schumpeter, a qual enfoca a inovação como fenômeno fundamental do desenvolvimento, é importante ressaltar que, apesar dos investimentos na área energética, o Brasil possui um sistema de inovação imaturo caracterizado pelo baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento (FERREIRA FILHO; RAPINI; JAYME, 2019). O Brasil ocupou a 54ª posição no ranking global de inovação de 2022, apresentando um desempenho abaixo da média global. Na América Latina, ocupa a segunda posição, atrás do Chile. O resultado do ranking aponta a necessidade de políticas públicas que

incentivem a inovação e a colaboração entre empresas, universidades e governos para melhorar o desempenho dos países.

A infraestrutura científica conta com um baixo interesse por parte das indústrias, que pode ser atribuída a diversos fatores, como o protecionismo excessivo, a predominância de empresas multinacionais em indústrias estratégicas, a falta de continuidade nas políticas públicas e as crises econômicas recorrentes. (ALBUQUERQUE; CARIO; SUZIGAN, 2017).

O modo como cada um dos países determina a atuação das instituições reflete na formação de arranjos para consolidação da inovação como peça fundamental do desenvolvimento. Com isso, apesar da existência de um contexto econômico globalizado, o Sistema Nacional de Inovação (SNI) mantém-se primordial nas atividades e interações que buscam difundir novas tecnologias, financiado pelos setores público e privado, que, articulados entre si, determinam a capacidade de se gerar inovação (ANPEI, 2023).

Para um SNI conciso, é fundamental a participação de três atores fundamentais: governo, que incentiva a inovação por meio de políticas públicas; universidades com suas atividades de ensino, pesquisa e extensão; e empresas, responsáveis pela inovação. A diferenciação dos Sistemas Nacionais de Inovação se dá em termos estruturais das instituições e em padrões de cada especialização. Isso é reflexo de fatores históricos, sociais, políticos e econômicos. Um dos maiores desafios é atualmente o de disseminar o conhecimento científico produzido e transformá-lo em inovação do setor produtivo (ANPEI, 2023).

É importante evidenciar que as universidades desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de tecnologias energéticas e na transição para uma economia de baixo carbono. Elas são relevantes centros de pesquisa e inovação. Dessa forma, no âmbito do SNI, as instituições de ensino superior desempenham um papel crucial na criação e disseminação de conhecimento científico e tecnológico, bem como na formação de profissionais capacitados. Podem atrair e reter talentos e recursos financeiros, além de estabelecer parcerias estratégicas para transferência e desenvolvimento de tecnologias. Além disso, as instituições podem se envolver em políticas públicas de incentivo à inovação em âmbito regional e nacional, contribuindo para o desenvolvimento de uma economia mais ecologicamente sustentável e inclusiva.

De acordo com Pérez (2004), a implantação de um novo paradigma abre uma janela de oportunidade para países subdesenvolvidos, pois, por não aderir plenamente ao paradigma anterior, os custos de adaptação são menores. A relação entre a janela de oportunidade e o *catching up* está diretamente ligada à fase da revolução tecnológica em curso e à trajetória tecnológica que se delineia com o surgimento das novas tecnologias. No entanto, os países em desenvolvimento precisam aumentar seus investimentos, estabelecer parcerias entre empresas, laboratórios de pesquisa e universidades e criar programas de capacitação para os trabalhadores, respeitando a linha de concepção dos sistemas nacionais e regionais de inovação (PEREZ, 2004).

A disponibilidade de dados sobre ciência e tecnologia no Brasil é uma questão complexa e desafiadora. Embora o governo tenha feito avanços significativos na coleta e disponibilização de dados sobre ciência e tecnologia, como o lançamento Portal de Dados Abertos do Governo Federal, ainda há muitos desafios a serem enfrentados.

Visando fornecer evidências para promover investimentos em inovação rumo a uma transição energética sustentável no país, um dos eixos desenvolvidos pelo *Energy Big Push* (EBP) Brasil foi a construção de uma base de dados de investimentos públicos e publicamente orientados para P&D em energia.

A partir da intenção em disponibilizar estas informações estratégicas sobre inovação, o Ministério de Minas e Energia (MME) em parceria com a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e apoio técnico e financeiro do Brazilian Energy Program (BEP) do Reino Unido e coordenação da EPE e execução do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), foi concretizada em 2021 a Plataforma digital inovadora: Panorama dos Investimentos em energia no Brasil.

É de suma importância salientar, neste contexto, o apoio financeiro fornecido pelo Reino Unido. O objetivo do BEP, de forma ampla, foi elaborar estudos sobre a geração de energia eólica, solar, biocombustíveis, hidrogênio e aproveitamento energético de resíduos, com foco em inovações regulatórias, políticas de mercado e tecnológicas para acelerar a transição energética no Brasil. No

entanto, países desenvolvidos têm traçado metas ambiciosas para a transição energética e dependem da importação de energia de outros países do Sul Global com menor potencial tecnológico, mas ricos em recursos renováveis, como o Brasil.

A plataforma Inova-e apresenta informações sobre investimentos públicos e publicamente orientados em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) no setor energético brasileiro. São cinco categorias principais de investimento: combustíveis fósseis, eficiência energética, energias renováveis, fissão e fusão nuclear, hidrogênio e células a combustível, outras tecnologias, energia e armazenamento e outras tecnologias transversais.

No entanto, há uma escassez de estudos no Brasil que se concentram em pesquisas que trabalham com diferentes níveis de análise para identificar o papel das universidades nos ecossistemas de inovação, tornando-os necessários (HAYTER et al., 2018 *apud* SCHAEFFER, 2020).

Nesta perspectiva, pretende-se neste artigo observar e analisar tecnologias energéticas, abrangendo projetos financiados por diferentes instituições, como a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) nos últimos anos.

1. Referencial Teórico

2.1 Políticas públicas de inovação.

O tema da inovação vem nos últimos vinte anos, incorporando perspectiva estratégica no Estado contemporâneo (OECD, 2015; 2018). A manifestação dessa tendência é evidenciada pela instituição de laboratórios de inovação no âmbito governamental, pelo fomento do engajamento e da criação de redes entre inovadores provenientes dos setores público, privado e da sociedade civil, além de uma crescente visibilidade em eventos e publicações tanto governamentais quanto acadêmicas dedicadas ao tema (CAVALCANTE, MENDONÇA; BRANDALISE, 2019).

A tecnologia é tida como fator de mudança e de desenvolvimento econômico, em que o papel do Estado torna-se fundamental para criar as condições necessárias para o surgimento e o desenvolvimento de inovações. O Estado deve ser responsável pela criação de políticas públicas que incentivem a inovação, como investimentos em pesquisa e desenvolvimento, incentivos fiscais e regulamentações favoráveis às empresas inovadoras. Nesse contexto, os Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) são considerados uma forma de organizar essas políticas públicas para promover a inovação em um país.

Pensando nesta organização, o Estado brasileiro, vem ao longo dos anos implementando legislações que possam abarcar a complexidade do sistema de inovação, bem como incentivar e fomentar o empreendedorismo e a inovação no país. Alguns marcos da legislação são apresentados no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Instrumentos Normativos ligados à inovação no Brasil

Instrumento de Lei	Ano	Finalidade	
Lei de Inovação — Lei n.º 10.973/04	2004	Dispor sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo com vistas à capacitação tecnológica, ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento do sistema produtivo nacional e regional do País.	Esta lei estabeleceu diretrizes para a colaboração entre setores público e privado; simplifica processos burocráticos relacionados à pesquisa e inovação; protege a propriedade intelectual; promove a transferência de tecnologia entre instituições de pesquisa e empresas.
Lei do Bem — Lei n.º 1.196/05	2005	Instituir o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação.	Visou estabelecer parâmetros para conceder benefícios fiscais a empresas que realizam aporte em projetos de PD&I objetivando uma inovação tecnológica.

Emenda Constitucional n.º 85 - 26 de fevereiro de 2015	2015	Alterar e adicionar dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação.	Reforçou a atuação do Estado no campo da Ciência e da Tecnologia, tornando dever do Estado a adoção de políticas públicas destinadas a promover e incentivar, o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica, e a Inovação.
Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação — Lei n.º 13.243/2016	2016	Dispor sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação	Visou principalmente fortalecer a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação em diversos setores da economia, promovendo a competitividade e o desenvolvimento sustentável do país.
Inova Simples — Lei Complementar n.º 167–24 de abril de 2019	2019	Dispor sobre a Empresa Simples de Crédito (ESC)	Criou um regime especial para formalização de empresas de inovação, para incentivar as iniciativas empresariais de caráter inovador e tecnológico
Decreto n.º 10.534, de 28 de outubro de 2020		Instituir a Política Nacional de Inovação e dispor sobre a sua governança.	Trouxe diretrizes para a orientação, coordenação e articulação das estratégias, programas e ações de fomento à inovação no setor produtivo, para estimular o aumento da produtividade e da competitividade das empresas e demais instituições que gerem inovação no País, bem como estabeleceu mecanismos de cooperação entre os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para promover o alinhamento das iniciativas e das políticas federais de fomento à inovação com as iniciativas e as políticas formuladas e implementadas pelos outros entes federativos.
Lei complementar n.º 182– 01 de junho de 2021	2021	Instituir o marco legal das startups e do empreendedorismo inovador	Visou o estímulo ao empreendedorismo de inovação, além de dispor de incentivos legais para melhorar o investimento e ambiente de negócios no Brasil.

Fonte: Elaborado pelos autores

Além dos marcos regulatórios, as instituições de inovação no âmbito do governo federal, elencadas na figura abaixo, segmentadas pelas funções de planejamento e implementação, coordenação, financiamento, e P & D, tem papel fundamental neste arranjo inovativo.

Figura 1 - Instituição de inovação do governo federal, por tipo de função



Fontes: Cavalcante (2023), baseado em Reynolds, Schneider e Zylberberg (2019); e Rodriguez, Dahlman e Salmi (2008).

Obs.: MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; MEC – Ministério da Educação; MS – Ministério da Saúde; Mapa – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; MME – Ministério de Minas e Energia; MCom – Ministério

das Comunicações; MD – Ministério do Desenvolvimento; Inpi – Instituto Nacional da Propriedade Industrial; Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia; CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; CCT – Conselhos Nacionais de C&T; CNE – Conselho Nacional de Educação; CNDI – Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial; CNS – Conselho Nacional de Saúde; ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial; BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social; FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Embrapii – Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial; Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz; CNPEM – Centro Nacional de Pesquisa em Minas e Materiais; Inmet – Instituto Nacional de Meteorologia; Inca – Instituto Nacional de Câncer; CTA – Centro Técnico Aeroespacial; Cetex – Centro Tecnológico do Exército; e CTMSP – Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo.

Neste estudo, destaca-se a importância das universidades neste sistema de inovação, sendo assim, o próximo tópico abordará como essas instituições vêm contribuindo e participando do SNI.

2. Universidades no Sistema Nacional de Inovação

As universidades e instituições de pesquisa têm um papel estratégico nos sistemas nacionais de inovação. Sua infraestrutura científica está relacionada com a tecnologia e desempenha um papel central em uma dinâmica complexa, na qual há circuitos virtuosos que se reforçam mutuamente (ALBUQUERQUE; SILVA; PÓVOA, 2005).

A crescente colaboração com as universidades é observada em pesquisas realizadas em diversos países. Em nações desenvolvidas, como Estados Unidos e Europa, estudos destacam a importância da estreita relação entre a pesquisa acadêmica e os esforços de P&D das empresas, atuando como um suporte fundamental para impulsionar a inovação nas organizações.

No entanto, nos países da América Latina, incluindo o Brasil, a interação entre universidade com o ecossistema de inovação assume características distintas em comparação aos países desenvolvidos. Em geral, nos países em desenvolvimento, a inovação desempenha um papel menos significativo nas estratégias das empresas, resultando em esforços tecnológicos menos ambiciosos, com foco principalmente na difusão e absorção de tecnologias (GARCIA; RAPINI; CÁRIO, 2018).

Uma das justificativas dessas condições é que a implementação da indústria no Brasil ocorreu de maneira tardia e limitada, refletindo na imaturidade do SNI. Tal atraso deve-se em grande parte à dependência de importação de tecnologias e equipamentos, uma vez que o país não contava com um ambiente de pesquisa e inovação consolidado para o desenvolvimento interno de tecnologias. A falta de incentivos à produção nacional, somada à cultura empresarial de resistência ao desenvolvimento endógeno de tecnologia, também contribuiu para a consolidação de um perfil de dependência tecnológica na industrialização brasileira (CASSIOLATO; RAPINI; BITTENCOURT, 2007).

De acordo com a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) do ano de 2017, dentre um universo de 116.962 empresas com dez ou mais pessoas ocupadas, aproximadamente um terço foram inovadoras em produto ou processo, perfazendo uma taxa geral de inovação de 33,6% no período 2015-2017.

No que diz respeito ao papel da ciência, a diferença fundamental em relação aos países desenvolvidos está relacionada à sua contribuição durante o processo de *catching up*. A infraestrutura científica é crucial, atuando como uma ferramenta de foco para identificar oportunidades tecnológicas e aumentar a capacidade de absorção do país. Em nações com atraso tecnológico, a infraestrutura científica proporciona conhecimento para direcionar as buscas, em vez de ser uma fonte direta de oportunidades tecnológicas. Em suma, a infraestrutura científica em países em desenvolvimento deve desempenhar um papel significativo na conexão do país com os fluxos científicos e tecnológicos internacionais (ALBUQUERQUE; SILVA; PÓVOA, 2005).

No Brasil, foram criadas leis e políticas que incentivam a inovação, sendo uma delas a Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004), que estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, visando o desenvolvimento econômico e social do país. Além disso, há portarias específicas que priorizam o patenteamento de tecnologias ambientais, como a Portaria nº 247/2020 do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), que estabelece um programa de patentes verdes para acelerar o processo de análise de pedidos de patentes de tecnologias verdes, que promovem a sustentabilidade ambiental. Essas políticas são exemplos importantes para incentivar o

desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e a proteção da propriedade intelectual das inovações no país.

Em 2015, foi aprovado o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei n.º 13.243/2016), que atualizou e acrescentou a Lei de Inovação de 2004. Essa nova legislação tem como objetivo estimular a inovação tecnológica no país, promover a colaboração entre instituições públicas e privadas, e incentivar a transferência de tecnologia para o setor produtivo. Além disso, a Lei n.º 13.243/2016 visa simplificar os processos de pesquisa e desenvolvimento, ampliar o acesso à infraestrutura científica e tecnológica e facilitar o registro de patentes e a proteção da propriedade intelectual, por exemplo.

Nesse contexto, é amplamente reconhecido que a universidade desempenha um papel cada vez mais crucial na promoção do desenvolvimento tecnológico, industrial e econômico das nações, incluindo o Brasil. A sua função vai além de simplesmente fornecer trabalhadores qualificados para as empresas, abrangendo também a geração de novos conhecimentos aplicados pela sociedade. Essa aplicação ocorre tanto nas empresas, por meio do aprimoramento de produtos e processos produtivos, quanto na melhoria do bem-estar da população (GARCIA; SUZIGAN, 2021).

Assim, de acordo com De Negri, Cavalcante e Alves (2013), a presença de um extenso e avançado conjunto de recursos de pesquisa científica e tecnológica é uma condição primordial para a geração de conhecimento em uma nação, além de ser um dos pilares centrais do sistema nacional de inovação.

2. Metodologia

A presente pesquisa se classifica como quantitativa, descritiva, utilizando de análise documental e dados obtidos por fontes secundárias.

A fonte de dados foi a plataforma online denominada inova-e. Tal plataforma foi desenvolvida pela EPE, em colaboração com o CGEE e o Programa de Energia para o Brasil (BEP) do Reino Unido e reúne informações sobre projetos de energia financiados pelos agentes fomentadores ANEEL, ANP, BNDES, CNEN, CNPq, FAPESP e FINEP.

A criação da inova-e originou-se da parceria estabelecida entre o governo brasileiro, o CGEE e a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) por meio da iniciativa *Big Push* para a Sustentabilidade. Essa iniciativa teve como objetivo compreender o contexto sobre investimentos públicos e publicamente orientados em inovação para tecnologias energéticas. Como resultado dessa colaboração, foi desenvolvida a base de dados *Energy Big Push* (EBP) Brasil, que registrou os investimentos públicos e publicamente orientados em Pesquisa, Desenvolvimento e Demonstração (PD&D) no setor de energia no Brasil entre os anos de 2013 e 2022.

Os dados foram organizados e tabulados em planilhas do Excel e, posteriormente, submetidos a uma análise estatística descritiva. As variáveis serão analisadas individualmente e em conjunto, a fim de identificar possíveis padrões e tendências nos dados. Serão utilizados gráficos, tabelas e mapas temáticos para ilustrar os resultados e tornar a análise mais clara e acessível.

Os projetos seguem a classificação desenvolvida pela Agência Internacional de Energia e foram subdivididos em categorias, conforme quadro 2 a seguir:

Quadro 2 - Classificação Projetos Inova-e

Eficiência Energética	Combustíveis Fósseis	Energias Renováveis	Fissão e Fusão Nuclear	Hidrogênio e Células a Combustível
Tecnologias de Eficiência Energética aplicadas à indústria	Petróleo e Gás Natural	Energia Solar	Fissão Nuclear	Hidrogênio
Tecnologias de Eficiência Energética aplicadas a residências e estabelecimento comerciais	Carvão Mineral	Energia Eólica	Fusão Nuclear	Células a Combustível

Quadro 2 - Classificação Projetos Inova-e

(continuação)

Tecnologias de Eficiência Energética aplicadas ao setor de transporte rodoviário	Separação, captura e transporte de CO ₂	Energia dos Oceanos	Outros fissão e fusão não alocados	Outras hidrogênio e células a combustível não alocadas
Outras Tecnologias de Eficiência Energética	Outras tecnologias fósseis não alocadas	Biocombustíveis		
Outras de Eficiência Energética não alocadas		Hidroeletricidade		
		Outras energias renováveis		
		Outras energias renováveis não alocadas		

Fonte: Adaptado de Empresa de Pesquisa Energética (2019).

Para a análise dos dados utilizaram-se os seguintes aspectos: evolução das iniciativas por ano, participação das Universidades Brasileiras, quantidade de pesquisas por grupo de energia, e tipos de projetos de pesquisa na área de energia mais desenvolvidos pelas universidades.

3. Análise e discussão dos resultados

A Inova-e permite a análise de projetos com base em diversos indicadores, incluindo o valor investido, a proporção do total investido, a percentagem do PIB e o número de projetos. Com base nos dados da plataforma, observou-se que a ANEEL, ANP, BNDES, CNEN, CNPq, FAPESP e FINEP financiaram 198.469 projetos entre 2013 e 2022 (Tabela 1).

Tabela 1 - Quantidade de projetos financiados por ano

Ano	ANEEL	ANP	BNDES	CNEN	CNPq	FAPESP	FINEP	Total
2013	1414	3073	90	196	15619	1705	153	22250
2014	1257	3073	101	196	15972	1705	159	22463
2015	1128	3073	101	196	15791	1705	159	22153
2016	1105	3073	107	196	15502	1705	156	21844
2017	1121	3073	107	196	15503	1705	152	21857
2018	1270	3073	111	196	15397	1705	145	21897
2019	1143	3072	110	196	15105	1705	144	21475
2020	977	3072	105	196	15413	1705	141	21609
2021	2178	3075	104	28	5772	531	164	11852
2022	2064	3075	93	28	5115	531	163	11069
Total Geral	13657	30732	1029	1624	135189	14702	1536	198469

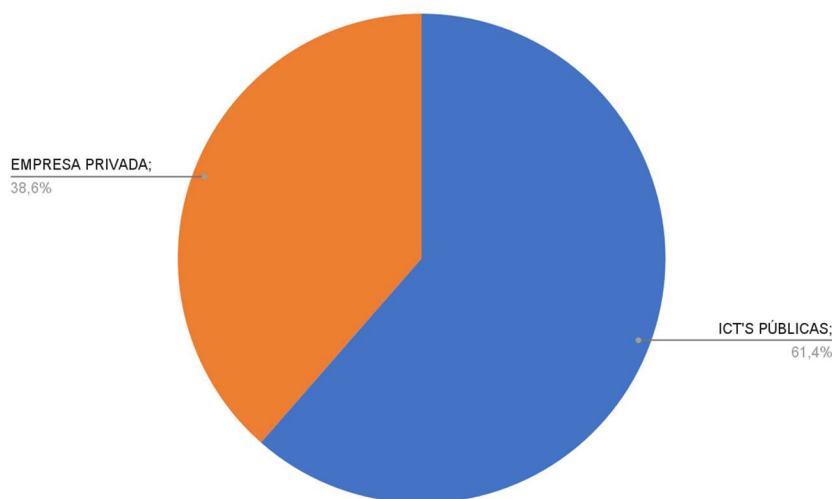
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de Inova-e (2024)

Inicialmente, a intenção era identificar o número de projetos nos quais a universidade atuasse como proponente ou executora, independentemente da agência financiadora. A única exceção foi a FAPESP, excluída do estudo para evitar viés, já que outras fundações estaduais não foram incluídas nos dados da Inova-e.

No entanto, surgiram outras limitações. ANEEL, ANP e BNDES não disponibilizaram dados completos sobre os executores e proponentes, o que impediu a seleção de projetos universitários financiados por essas agências. A CNEN e a Finep, por outro lado, não apoiaram diretamente projetos em universidades. A Finep, por exemplo, fornece informações sobre financiamentos em Fundações de Pesquisa.

Dos 198.469 projetos, 135.189 foram financiados pelo CNPq. A seleção foi feita com foco em universidades e ICT's públicas que propuseram ou executaram os projetos. Deste grupo, financiado pelo CNPq, 121.731 projetos foram selecionados, o que, segundo o Gráfico 1, corresponde a 61,4% do total. Dessa forma, a maioria dos projetos de pesquisa e desenvolvimento em energia financiados pelo CNPq provém de instituições de ensino superior.

Gráfico 1 – Instituições financiadas pelos projetos



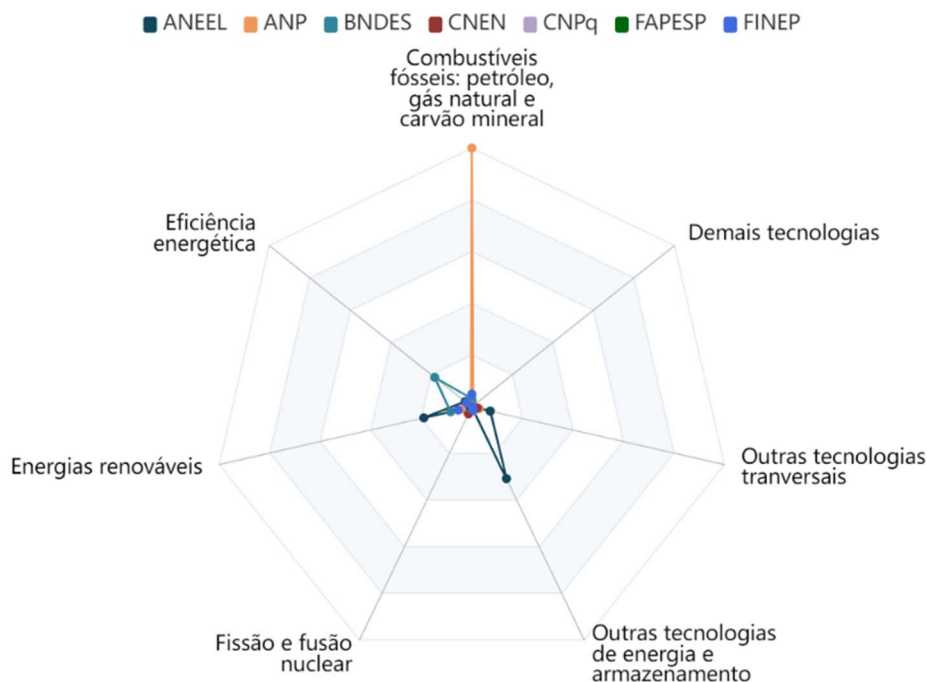
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de Inova-e (2024)

O CNPq tem como objetivo assegurar o incentivo à Ciência e à Tecnologia no Brasil, seja por meio de aporte de recursos para a execução de projetos de pesquisa, concessão de bolsas para formação e aperfeiçoamento de pesquisadores, ou pelo apoio à realização de eventos científicos nacionais e internacionais e ao intercâmbio científico no país e no exterior (Brasil, 2020).

Pode-se observar uma queda considerável no número de projetos financiados pelo CNPq nos anos de 2021 e 2022. O corte de recursos para o Ministério de Ciência e Tecnologia em Inovação (MCTI) resultou em uma redução no orçamento do CNPq, unidade orçamentária do MCTI e a principal agência de fomento à pesquisa do Governo Federal. Além disso, a recuperação do orçamento do MCTI entre 2017 e 2019 não implicou na retomada dos recursos do CNPq, que apresentou subfinanciamento histórico e, posteriormente, desfinanciamento, chegando a 2021 com um gasto de 29,6% do praticado em 2013 (RIBEIRO; OLIVEIRA; GARCIA, 2023).

Além disso, é importante notar que, apesar do grande número de iniciativas apoiadas pelo CNPq, há uma diferença significativa no valor de recursos destinados pelos outros financiadores, sobretudo a ANP, ao setor de energia, como é demonstrado no Gráfico 2.

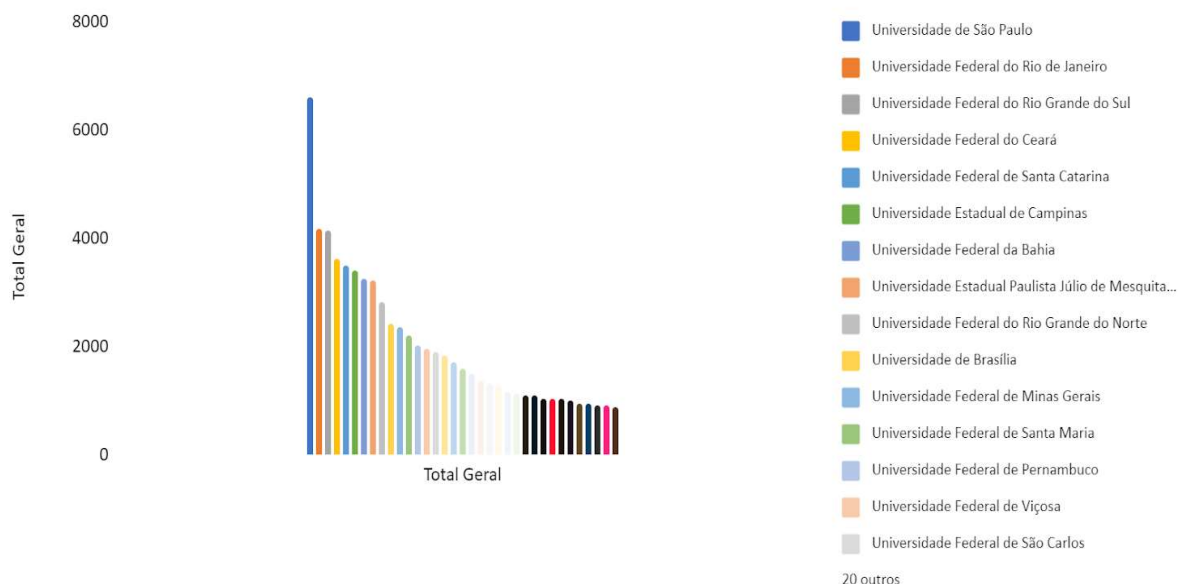
Gráfico 2 – Distribuição dos investimentos em P&D em energia (milhões de reais)



Fonte: Inova-e (2024)

Em relação às instituições com o maior número de projetos de P&D em energia, a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) são as que mais se destacam, conforme ilustrado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Universidades com projetos de P&D



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de Inova-e (2024)

A Classificação de Projetos Inovadores (Quadro 2) aponta que os grupos de tecnologias que se sobressaem nas pesquisas universitárias estão agrupados em energias renováveis, representados pela categoria de biocombustíveis, que abrange aproximadamente 30% dos projetos, conforme Tabela 2 a seguir. Nela são apresentados os tipos de projetos de pesquisa na área de energia mais desenvolvidos pelas universidades em ordem decrescente. Esta tabela não apenas destaca as áreas de pesquisa que

foram prioritárias para o CNPq, bem como reflete a diversidade de estudos que foram sendo conduzidos pelas universidades.

Tabela 2 - Quantidade de pesquisas por grupo de energia

Biocombustíveis	35764
Petróleo e Gás Natural	33107
Energia solar	12117
Energia dos Oceanos	8254
Transmissão, Distribuição	6092
Análise de Sistemas Energéticos	5206
Carvão Mineral	5037
Hidrogênio	5037
Outras Tecnologias de Eficiência Energética	2013
Armazenamento de Energia	1732
Tecnologias de Eficiência Energética aplicada a residências e estabelecimentos comerciais	1254
Fissão Nuclear	1088
Hidroeletricidade	989
Energia Eólica	838
Separação, Captura, Transporte e Armazenamento de CO ₂	788
Tecnologias de Eficiência Energética aplicadas ao setor de transporte rodoviário	658
Tecnologias de eficiência Energética aplicadas à Indústria	627
Outras, Eficiência Energética não Alocado	551
Células a Combustível	497
Outras energias renováveis não alocadas	49
Outras energias renováveis não alocadas	36
Outras Tecnologias de Geração	29
Energia Geotérmica	12
TOTAL	121775

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados de Inova-e (2024)

A categoria de energia solar, que pertence ao mesmo grupo, ocupa o terceiro lugar em número de projetos, representando cerca de 10% do total. A energia dos oceanos, a hidroeletricidade, a eólica e outras fontes de energia renovável ocupam, respectivamente, o quarto, o décimo quarto lugar, o décimo quarto e o vigésimo primeiro lugar. São 8% do total de projetos, aproximadamente. Assim sendo, o segmento de tecnologias renováveis é responsável por 48% do total de projetos em P &D.

O segundo grupo com maior participação é o de combustíveis fósseis, com cerca de 27% do total de projetos de petróleo e gás natural, o que se aproxima ao de biocombustíveis. Carvão mineral e Separação, Captura, Transporte e Armazenamento de CO₂ ocupam sétimo e décimo quinto lugares, aproximadamente 5% do total de projetos. Dessa forma, o grupo de combustíveis fósseis ocupa um percentual de aproximadamente 32% dos projetos.

No que diz respeito ao grupo de hidrogênio e células a combustível, o hidrogênio ocupa o oitavo lugar em número de projetos, enquanto as células a combustível ocupam o décimo nono lugar, representando, respectivamente, 4,5% e 0,4% do total de projetos. O grupo em questão tem, aproximadamente, 5% dos projetos. O grupo de eficiência energética, por sua vez, tem uma participação de aproximadamente 3% e o grupo de fusão nuclear tem uma participação de apenas 1%. Os demais grupos da Tabela 2 não estão listados consoante a classificação internacional do Quadro 2.

As pesquisas sobre biocombustíveis conduzidas pelas instituições de ensino superior são as mais frequentes. Isso pode estar relacionado ao fato de o Brasil se manter como um dos principais produtores mundiais de biocombustíveis. Em 2019, a produção global de biocombustíveis cresceu mais de dez vezes em relação ao ano de 2000. Os Estados Unidos lideraram a produção com 1,1 milhão de barris diários,

seguido pelo Brasil, com 710 mil barris diários (26,5% do total) (IBP, 2023). O país é reconhecido por sua produção de etanol a partir de cana-de-açúcar e biodiesel de óleos vegetais ou gorduras animais.

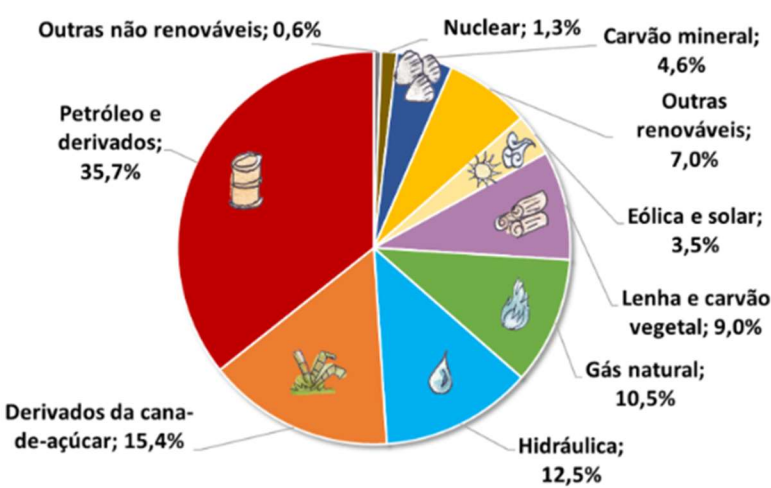
Em 2021, o uso de biocombustíveis diminuiu a emissão de gases do efeito estufa em comparação com os combustíveis fósseis, como gasolina e diesel (EPE, 2022b; Bento e Vieira Filho, 2023). Esses combustíveis de baixa emissão de carbono, além de sua eficiência energética, colocam o Brasil em destaque nas discussões internacionais sobre mudanças climáticas e sustentabilidade.

No entanto, apesar da crescente procura por fontes alternativas que diminuam a emissão de poluentes, o petróleo e o gás natural, são fontes de energia fósseis, que ainda desempenham um papel relevante na geração de energia em diversos países.

Segundo o Balanço Energético Nacional (2022), as fontes de energia, gás natural, carvão mineral, petróleo e derivados ainda representam 19,7% da matriz elétrica brasileira. Em 2022, o Brasil foi o nono maior produtor de petróleo global, mantendo-se na mesma posição do ano anterior. Os Estados Unidos, Arábia Saudita, Rússia e Canadá produzem quase metade do que é produzido no mundo (IBP, 2023).

No que tange às demais pesquisas envolvendo tecnologias renováveis, pode-se inferir que a maior parte das pesquisas está condizente com a matriz energética do Brasil. O país se destaca por possuir mais fontes renováveis do que em outros lugares do mundo. A hidráulica, os derivados de cana, a eólica e solar, além de outras fontes de energia renováveis, representam cerca de 38,4% da matriz (FIGURA 2).

Figura 2 - Matriz energética no Brasil



Fonte: Empresa de Pesquisa Energética (2024)

É importante considerar que a região e os estados brasileiros podem ter um impacto nas pesquisas de diferentes fontes de energia renovável e fósseis. O Brasil tem potencial para gerar energia renovável devido a fatores como localização geográfica favorável, clima diversificado e fontes hídricas, por exemplo. A diversidade geográfica e climática do país, bem como as políticas estaduais e regionais, podem ter um impacto direto no tipo de energia renovável pesquisado e desenvolvido em cada região e consequentemente nas pesquisas desenvolvidas em universidades de cada região.

As tabelas seguintes descrevem as cinco universidades com o maior número de projetos dos principais grupos de pesquisa e desenvolvimento universitários financiados pelo CNPq.

No que tange ao biocombustível, grupo de pesquisa de maior relevância, percebe-se a USP liderando com 1.381 projetos, seguida pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade de Brasília (UNB). A Federal da Bahia (UFBA) e UFRN finalizam as 5 universidades mais atuantes neste projeto.

Em se tratando de projetos relacionados ao hidrogênio, a UFRJ, logo seguida pela UFSC figuram como as instituições com maior número de projetos. A UFRGS, a USP e a UFC fecham este ranking.

Tabela 3 - Projetos universitários em biocombustíveis e hidrogênio

Biocombustíveis	Número de Projetos
Universidade de São Paulo	1381
Universidade Federal do Rio de Janeiro	1256
Universidade de Brasília	1235
Universidade Federal da Bahia	1118
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	
Hidrogênio	
Universidade Federal do Rio de Janeiro	326
Universidade Federal de São Carlos	321
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	282
Universidade de São Paulo	238
Universidade Federal do Ceará	216

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados de Inova-e (2024)

Em relação a projetos de energia solar, tem-se a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), seguida pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e USP. Em quarto lugar nestes projetos, tem-se a Universidade do Vale do Rio dos Sinos e em quinto a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Já a energia eólica possui a UFRN como detentora do maior número de projetos, seguido pelo Instituto Federal de São Paulo (IFSP), USP, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Estadual de Campinas (UNESP).

Tabela 4 -Projetos universitários em energias solar e eólica	
Energia Solar	Número de Projetos
Universidade Federal de Santa Catarina	584
Universidade Federal do Ceará	532
Universidade de São Paulo	484
Universidade do Vale do Rio dos Sinos	368
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho	354
Energia Eólica	
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	89
IFSP-Campus Hortolândia	56
Universidade de São Paulo	54
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	48
Universidade Estadual de Campinas	46

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados de Inova-e (2024)

No contexto dos projetos de células a combustível, tem-se o destaque para Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), UFRGS, Universidade Luterana do Brasil, Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Os projetos de Separação, Captura, Transporte e Armazenamento de CO₂ são em sua maioria desenvolvidos na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e UFC. A UFBA, USP e UFRGS finalizam o ranking das cinco universidades com mais projetos neste grupo.

Os projetos de petróleo e gás possuem uma relevância em relação ao montante total de projetos, totalizando 3.3107 projetos. Destes, 1.514 foram desenvolvidos na USP, 1.463 na UFBA, seguidos de 1267 na Federal do Rio de Janeiro. Ainda figurando no ranking, tem-se a UFRGS com 1191 projetos e a UFC com 1097 projetos.

Tabela 5 - Projetos universitários em células a combustível, CO₂, petróleo e gás

Células a Combustível	Número de Projetos
Universidade Federal de Santa Catarina	60
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	56
Universidade Luterana do Brasil	40
Universidade Federal de Uberlândia	34
Universidade Federal do Espírito Santo	32
Separação, Captura, Transporte e Armazenamento de CO₂	
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	208
Universidade Federal do Ceará	124
Universidade Federal da Bahia	48
Universidade de São Paulo	36
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	34
Petróleo e Gás Natural	
Universidade de São Paulo	1514
Universidade Federal da Bahia	1463
Universidade Federal do Rio de Janeiro	1267
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	1191
Universidade Federal do Ceará	1097

Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados de Inova-e (2024)

5. Considerações finais

O presente estudo, que visou analisar a participação das Universidades como proponentes ou executoras dos projetos de pesquisa e desenvolvimento na área de energia com financiamento público ou publicamente orientado (ANEEL, ANP, BNDES, CNEN, CNPq e FINEP) na última década, a partir

dos dados disponibilizados pela plataforma Inova-e, mostrou pelos resultados que o número de projetos das universidades caiu nos anos de 2021 e 2022, possivelmente associado ao corte de recursos para o MCTI e consequente redução no orçamento do CNPq.

Os resultados também evidenciam uma participação significativa das instituições de pesquisa em energia, representando 61,4% do total de financiamento pelo CNPq, corroborando a importância estratégica das universidades e instituições de pesquisa nos sistemas nacionais de inovação (ALBUQUERQUE; SILVA; PÓVOA, 2005).

A maioria das universidades que lideram o ranking de projetos, como a USP, a UFRJ, a UFRGS e a UFSC, está localizada nas regiões sudeste e sul, as mais desenvolvidas do país. No entanto, as universidades localizadas no nordeste também emergem como favoráveis ao desenvolvimento de tecnologias renováveis. A UFC destaca-se no desenvolvimento de tecnologias como a solar, hidrogênio e separação, captura, transporte e armazenamento de carbono; a UFBA em biocombustíveis, separação, captura, transporte e armazenamento de carbono; e a UFRN em biocombustíveis e eólica.

Em termos de grupos de pesquisa, os de combustíveis fósseis são os mais numerosos em relação aos de energias renováveis e também contam com a participação de universidades nordestinas, para além do sul e sudeste do Brasil. Como já mencionado, apesar da crescente procura por fontes que diminuam a emissão de poluentes, o petróleo e o gás natural ainda são fontes de energia fósseis, que ainda têm um papel relevante na geração de energia em diversos países. O Brasil tem um importante papel tanto na área de biocombustíveis quanto de petróleo.

A energia solar no Brasil também aparece como relevante nos resultados. O país é reconhecido por sua localização geográfica propícia e por receber uma abundante de luz solar durante todo o ano, proporcionando um ambiente ideal para a produção de energia solar.

Dessa forma, compreender a participação das universidades em áreas de desenvolvimento econômico relevantes para o país contribui para formulação e adequação de políticas que estimulem tanto a sustentabilidade como o desenvolvimento econômico.

Pesquisas e desenvolvimento tecnológico na área de energias renováveis têm tido um grande alcance e relevância global, o que, de acordo com Pérez (2004), abre uma “janela de oportunidades” para os países em desenvolvimento, como o Brasil. No entanto, a diminuição nos investimentos em pesquisas é um fator conflitante na abertura dessas oportunidades, onde as políticas de Estado devem fortalecer o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias renováveis e não o contrário. Ter o apoio de investidores estrangeiros, como o Reino Unido no *Big Push*, é outro fator que pode se opor a essas janelas de oportunidades, uma vez que há diversos interesses envolvidos.

A disparidade de recursos entre os financiadores e projetos, como evidenciado na figura x, indica a relevância de uma melhor coordenação legislativa das políticas governamentais para a transição energética, e de uma diminuição do investimento em fontes fósseis, uma vez que essa é uma meta global.

A falta de dados completos da ANEEL, ANP e BNDES em relação aos executores e proponentes impediu a verificação da participação das universidades nos projetos financiados por essas agências. No entanto, as universidades também podem se sobressair como coexecutoras, de acordo com as especificidades das chamadas públicas e dos projetos. Apesar dessa limitação, o estudo consegue mostrar a relevância das universidades pelo número de projetos na área.

Embora o CNPq apresente um número significativo de projetos, como demonstram os resultados, compreender dados aprofundados, como a temática, o título, a maturidade dos estudos e a relação com as empresas, por exemplo, pode contribuir para uma compreensão mais nítida do posicionamento do país em relação à janela de oportunidades. Dessa forma, estudos futuros podem focar na busca por dados mais aprofundados.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, E M; SILVA, L A; PÓVOA, L. Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**, março 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/5zZB6RLKvZdjzP5BDtj4mQP/abstract/?format=html&lang=pt#>. Acesso em: 10 dez. 2023.

ALBUQUERQUE, Eduardo; CARIO, Silvio Antonio Ferraz; SUZIGAN, Wilson. **Em busca da inovação: Interação universidade-empresa no Brasil**. Autêntica, v. 3, f. 232, 2017. 464 p.

ANPEI. **A importância do Sistema Nacional de Inovação para o desenvolvimento**. Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras. Disponível em: <https://anpei.org.br/a-importancia-do-sistema-nacional-de-inovacao-para-o-desenvolvimento/>. Acesso em: 6 jan. 2024.

Balanco Energético Nacional 2022, EPE, disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>>. acesso em: 23 Fev. 2024.

BENTO, J.E. N., VIEIRA FILHO, J. E. R. **Biocombustíveis e economia de baixo carbono no Brasil**. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/12245/1/TD_2899_Web.pdf>.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 6 dez. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2004/10.973.htm. Acesso em: 22 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Dispõe sobre incentivos fiscais para o desenvolvimento científico, a pesquisa, a capacitação científica e tecnológica e a inovação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 nov. 2005. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm. Acesso em: 22 fev. 2024.

BRASIL. Emenda Constitucional nº 85, de 26 de fevereiro de 2015. Altera os arts. 165, 166 e 198 da Constituição Federal e acrescenta o art. 115 ao Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para tornar obrigatória a execução da programação orçamentária que especifica. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 fev. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc85.htm. Acesso em: 22 fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 jan. 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm. Acesso em: 22 fev. 2024.

BRASIL. Lei Complementar nº 167, de 24 de abril de 2019. Institui o Inova Simples, regime especial simplificado para as empresas de inovação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 abr. 2019. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp167.htm. Acesso em: 22 fev. 2024.

BRASIL. Decreto nº 10.534, de 28 de outubro de 2020. Regulamenta a Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016, que dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 out. 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d10534.htm. Acesso em: 22 fev. 2024.

BRASIL. Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Institui o marco legal das startups e do empreendedorismo inovador. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 jun. 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/Lcp/Lcp182.htm. Acesso em: 22 fev. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional Da Propriedade Industrial. Portaria n. 247, de 21 de junho de 2020. Revista. Trâmite prioritário de processos de patente no Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/central-de-conteudo/noticias/PortariaPR24722.06.20RPI258230.06.20.pdf>. Acesso em: 22 jan.. 2024.

CASSIOLATO, J E; RAPINI, M S; BITTENCOURT, P. A Relação Universidade Indústria no Sistema Nacional de Inovação Brasileiro: uma Síntese do Debate e Perspectivas Recentes. **Research Paper** , NOV 2007.

Cavalcante, Pedro; Mendonça, Letícia; Brandalise, Isabella. Políticas públicas e design thinking: interações para enfrentar desafios contemporâneos. In: INOVAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS: SUPERANDO O MITO DA IDEIA. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2019.

EPE. **Atlas da Eficiência Energética**: Brasil 2022. Empresa de Pesquisa Energética. 80 p. Disponível em:
https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao741/Atlas_Eficiencia_Energetica_Brasil_2022.pdf. Acesso em: 2 fev. 2024.

EPE. **Matriz Energética Elétrica Brasileira**. Disponível em:
<https://www.epe.gov.br/pt/abcedenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: jan. 2024.

EPE. **Mudanças Climáticas e Transição Energética**. Disponível em:
<https://www.epe.gov.br/pt/abcedenergia/clima-e-energia>. Acesso em: 2 fev. 2024.

Evolução da produção de biocombustíveis no mundo, IBP, disponível em:
<<https://www.ibp.org.br/observatorio-do-setor/snapshots/evolucao-da-producao-de-biocombustiveis-no-mundo/>>. acesso em: 23 Fev. 2024.

FERREIRA FILHO, Helder L; RAPINI, Márcia; JAYME, Frederico. Cadeias Globais de Valor, Capacidade Inovativa e Restrições ao Crescimento no Brasil. In: BARBOSA, Allan Claudius Queiroz; PARENTE, Cristina. **Sociologia, gestão e economia**: diálogos transversais entre brasil e portugal. Curitiba: CRV, 2019, p. 29- 58.

FERREIRA, L F ; SANTANA, J R DE ; M S, RAPINI. Financiamento à pesquisa em energia renovável no Brasil: uma análise a partir do Fundo Setorial de Energia. **Nova Economia**, v. 32. 505–537 p, 2022. Disponível em:
<https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/6984>. Acesso em: 29 jun. 2023.

GARCIA, R; RAPINI, M; CÁRIO, S. **Estudos de caso da interação universidade empresa no Brasil**. Belo Horizonte: FACE-UMFG, 2018.

GARCIA, Renato; SUZIGAN, Wilson. **As Relações Universidade Empresa**. UNICAMP. 2021. Disponível em:
<https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/TD/TD405.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2023.

IEA (2023), *Energy Technology Perspectives 2023*, OCDE Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/7c6b23db-en> .7/energy_tech-2010-en .Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/energy/energy-technology-perspectives-2023_7c6b23db-en Acesso em: jan. 2024.

Inova-e. Gov.br, disponível em: <<https://dashboard.epe.gov.br/apps/inova-e/dashboard.html>>. Acesso em: 15 Jan. 2024.

MATRIZ ENERGÉTICA, Gov.br, disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcedenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. acesso em: 22 Feb. 2024.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. *The innovation imperative in the public sector: setting an agenda for action*. Paris: OECD Publishing, 2015.

_____. Embracing innovation in Government Global Trends 2018. Paris: OECD Publishing, 2018.

PEREZ, C. Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza. México: Siglo XXI, 2004.

RIBEIRO, DB; OLIVEIRA, EF DOS A.; GARCIA, MLT Retrocessos no financiamento da Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil: o caso do CNPq. **Serviço Social & Sociedade** , v. 3, pág. e6628326, 2023.

Pesquisa de Inovação, Gov.br, disponível em:

<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html>>. acesso em: 23 dez 2023.

SCHAEFFER, Paola Rücker. **O papel das universidades na dinâmica dos ecossistemas de inovação: evidências para o estado de São Paulo** Tese - Universidade Estadual de Campinas, 2020.

STATISTA. **Monthly natural gas price index worldwide from January 2020 to April 2023.**

Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1302994/monthly-natural-gas-price-index-worldwide/>. Acesso em: 1 fev. 2023.