

GRUPO DE ESTUDO DE ASPECTOS EMPRESARIAIS - GAE

INOVA-E: MAPEAMENTO DE INVESTIMENTOS NO SETOR ENERGÉTICO DO BRASIL

**CAMILA DE ARAUJO FERRAZ(1);GUSTAVO NACIFF DE ANDRADE(1);DANIEL SILVA MORO(1);FLÁVIO
RAPOSO DE ALMEIDA(1);BÁRBARA BRESSAN ROCHA(2);NATÁLIA MORAES(1)
EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA(1);CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (2)**

RESUMO

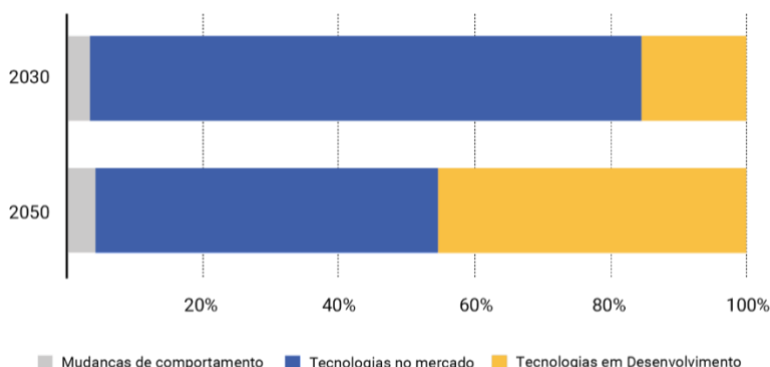
A inovação é um elemento fundamental no contexto de descarbonização das economias. O monitoramento de investimentos em soluções tecnológicas para transição energética constitui uma ferramenta relevante para a identificar oportunidades e fornecer evidências para formulação de políticas públicas. O objetivo deste artigo é descrever o processo de construção de uma base de dados inédita de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento em energia no Brasil, hoje disponível na Plataforma Inova-e (no site da EPE), explorar os resultados de acordo com os dados disponíveis e sinalizar as perspectivas futuras para o monitoramento de outros indicadores de inovação em energia no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: inovação em energia, P&D, transição energética, mapeamento de investimentos.

1.0 INTRODUÇÃO

No contexto de Transição Energética e de resposta aos desafios das mudanças climáticas, a inovação é e continuará sendo um *driver* fundamental para viabilizar e potencializar as transformações nos sistemas energéticos. Porém muitas das tecnologias necessárias para a redução de emissões de CO₂ para o Net Zero, segundo a IEA (2020a, 2021), estão ainda nos estágios iniciais da cadeia de inovação (Figura 1). Há, portanto, necessidade crescente de se dar escala e acelerar os investimentos em inovação, não apenas em renováveis e eficiência energética, mas também em setores responsáveis por grande parcela de emissões, e cujas opções de descarbonização são ainda limitadas (como aço, cimento, produtos químicos, transporte de carga e aviação).

Figura 1 – Redução de emissões de CO₂ cumulativas do setor de energia por maturidade tecnológica



Fonte: IEA (2021).

Para acelerar e dar escala aos esforços globais em inovação para o atingimento das metas e ambições globais de descarbonização, o Estado e as políticas públicas têm um papel essencial, contribuindo não apenas através do financiamento público à Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e à inovação em geral, mas também do estímulo à inovação na iniciativa privada, compartilhando riscos e infraestrutura. Cabe também ao Estado desenvolver e coordenar políticas públicas entre diferentes esferas governamentais para uma governança adequada da inovação em energia, além de estimular redes internacionais e nacionais de compartilhamento de experiências, de conhecimento e de recursos entre diversos atores do ecossistema de inovação.

Para além do enfoque puramente tecnológico é também crucial uma perspectiva sistêmica que considere inovações regulatórias, de modelos de negócios e de políticas públicas que permitam melhor aproveitar as oportunidades advindas dos processos de descarbonização, descentralização e digitalização, inerentes às Transições Energéticas. O alcance dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e critérios *Environmental, Social and Governance* (ESG) também dependem fundamentalmente de soluções do campo da inovação, a partir de uma conexão cada vez maior com as demandas do setor produtivo e da sociedade em geral, de modo a potencializar os impactos esperados na direção de uma economia de baixo carbono com desenvolvimento sustentável.

No campo conceitual e teórico destaca-se a literatura na área da Economia da Inovação que aborda a perspectiva sistêmica (e não linear) de inovação a partir do referencial de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) juntamente à abordagem estruturalista latino-americana¹ – trazendo os desafios no contexto dos países em desenvolvimento, incluindo o Brasil – como elementos essenciais para a compreensão do processo inovativo e o desenho adequado de políticas públicas de inovação. A análise dos *frameworks* internacionais para enquadramento da inovação no setor energético – considerando IEA (2020b), IRENA (2019, 2022) e fóruns internacionais (como *Mission Innovation*, e *Clean Energy Ministerial*, etc) – também caminha no sentido de uma perspectiva mais ampla que contemple, não apenas as fases iniciais (*resource push*, onde se inclui o indicador de P&D), mas também os demais elos da cadeia da inovação e suas funções. As políticas de inovação orientadas por desafios ou missões (MAZZUCATO, KATEL, COLLIN, 2019; MAZZUCATO, 2020) também despontam como um *framework* relevante e oportuno no contexto das transições energéticas nos diversos países.

Considerando o caso do Brasil que hoje ocupa a 57^a (de 132 países) posição no *ranking* do *Global Innovation Index* da WIPO (2022)² verifica-se que, mais do que uma mera questão de implementação de tecnologias, trata-se sobretudo de criação interna de capacidades produtivas e inovativas, com impactos efetivos na competitividade e no desenvolvimento sustentável. A Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI) liderada pela Confederação Nacional das Indústrias (CNI), o *Big Push* para Sustentabilidade da CEPAL (e do *Energy Big Push* que veremos à frente, junto com CGEE e EPE) e a atuação da EMBRAPA são alguns exemplos de atores e iniciativas com interesse em fortalecer o sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) orientado aos grandes desafios nacionais, ou seja, com transformação do padrão de desenvolvimento. Do lado do setor elétrico destaca-se a reestruturação do programa de P&D da ANEEL³ para maior direcionamento estratégico e ampliação de impactos do mesmo, através da inovação, como exemplo e oportunidade nesta direção.

A importância da estruturação de bases de dados que permitam orientar políticas para o desenvolvimento das tecnologias mais adequadas aos contextos de transição energética nos países tem sido destacada em Fóruns internacionais, como o *Mission Innovation*⁴. Em 2018, na ocasião da participação do Brasil nesta iniciativa ficou evidente para diversos entes governamentais (MME, MCTI, MRE, EPE) que apesar do país investir recursos significativos em P&D na área de energia (conforme veremos à frente), não havia uma base de dados abrangente e estruturada que integrasse todas as informações necessárias sobre esses esforços. Assim, a estruturação de uma base como esta passou a ser vista como um importante instrumento para orientar a formulação de políticas, fomentar parcerias entre os setores público e privado, e favorecer a disseminação global de inovações e soluções brasileiras, muitas delas de grande relevância para a transição energética.

Neste contexto, surgiu, em 2018, a iniciativa *Energy Big Push*⁵ (EBP), uma parceria entre Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) no âmbito do *Big Push* para a Sustentabilidade⁶, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e Ministério das Relações Exteriores. Os Ministérios de Minas e Energia (MME) e de Ciência, Tecnologia, Inovação (MCTI) também atuaram compondo o comitê consultivo da iniciativa. Visando fornecer evidências para promover investimentos em inovação rumo a uma transição energética sustentável no país essa iniciativa veio a contribuir com recursos, expertise técnica e apoio à articulação institucional local e regional para um período de avanços na governança dos dados de investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) no setor de energia no Brasil. Nessa trajetória de parcerias, o projeto também pôde contar com importantes contribuições técnicas de instituições internacionais, a exemplo da IEA (Agência Internacional de Energia) e diversos agentes do setor energético e financeiro no Brasil. Nesta primeira fase

¹ KLINE e ROSENBERG (1986); LUNDVALL (2007); FREEMAN (1995); FREEMAN, 1987, LUNDVALL, 1992, NELSON, 1993, OCDE, 1994 em DE CASTRO (2020); ZAPIRO, MATOS e CASSIOLATO (2021); CASSIOLATO e LASTRES em BNDES (2014); CASSIOLATO e LASTRES (2005), COUTINHO (2005), CEPAL (2019, 2020), entre outros.

² Para um retrato recente da CT&I no Brasil ver: [MCTI elabora retrato mais recente da ciência, tecnologia e inovação no Brasil — Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação \(www.gov.br\)](https://www.mcti.gov.br/pt-br/cti-elabora-retrato-mais-recente-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao-no-brasil)

³ Consultas públicas, audiências públicas e os estudos de Análise de Impacto Regulatório estão disponíveis no site da ANEEL em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/>

⁴ *Mission innovation* é uma iniciativa global para catalisar ações e investimentos em pesquisa, desenvolvimento e demonstração para tornar a energia limpa mais econômica, atraente e acessível. Isto acelerará o progresso em direção às metas do Acordo de Paris e os caminhos para o net zero. Para mais informações: <http://mission-innovation.net/>

⁵ Para mais informações, acessar: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45695/1/S2000321_pt.pdf

Ou acessar o webinar co-organizado por EPE, CGEE, AIE e CEPAL para divulgação dos resultados do Projeto Energy Big Push em outubro de 2020: <https://www.youtube.com/watch?v=MFyxHIE5syo&feature=youtu.be>

⁶ Para mais informações, acessar: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/44506-o-big-push-ambiental-brasil-investimentos-coordenados-estilo-desenvolvimento>

da iniciativa EBP foi possível a construção de uma base de dados inédita de investimentos públicos e publicamente orientados em Pesquisa Desenvolvimento e Demonstração (PD&D) em energia no Brasil.

Importante destacar que o MME, ao avaliar que a base de dados era um insumo importante para a formulação de política energética, instruiu a EPE a se articular para construir uma plataforma que fosse atualizada periodicamente de modo a tornar a obtenção desta estatística um processo contínuo no âmbito do estado brasileiro. Neste sentido a EPE, com apoio do MME, se articulou junto ao governo britânico (através do *Brazil Energy Programme* – BEP) para desenvolver a iniciativa Energy Innovation Platform – (EIP/2020-2021). Um dos resultados foi o desenvolvimento da plataforma de dados **Inova-e**⁷, para viabilizar a sistematização e atualização do mapeamento de investimentos em PD&I anualmente. A Plataforma, desenvolvida pelo CGEE e EPE, está hospedada no site da EPE desde 2021.

Em 2022, foi iniciado o projeto *Energy Big Push 2.0* (em andamento até a publicação deste informe), que possui como um de seus objetivos específicos desenvolver e implementar um processo de coleta e tratamento de dados e informações para aprimoramento e atualização do inova-e, além de discutir as possibilidades de sua abrangência para outros indicadores de inovação além de PD&D, como indicadores de patentes e outros.

1.0 ESCOPO E METODOLOGIA

A metodologia para a elaboração da plataforma se iniciou em 2019, com foco na prospecção, coleta, tratamento e análise exploratória das fontes de dados referentes a investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D em energia no Brasil. Estes, apesar de dispersos e organizados em formatos diferentes, estão disponíveis e são abertos. Os investimentos em PD&D do setor privado ainda não foram incorporados no escopo da inova-e, pois não existem dados abertos e estruturados que possibilitem sua incorporação na Plataforma de forma facilitada como foi feito com os dados públicos e publicamente orientados – que por lei devem ser publicados.

No caso do Brasil, além dos investimentos públicos por meio de fundos do setor público, agências financiadoras e bancos de fomento, também existem investimentos de caráter privado que são publicamente orientados. Esses recursos decorrem de obrigações legais setoriais e compreendem programas de pesquisa e desenvolvimento das agências reguladoras setoriais de energia elétrica (ANEEL) e petróleo, gás natural e biocombustíveis (ANP). De acordo com dados da plataforma inova-e, os investimentos desses dois programas regulamentados totalizam aproximadamente 2/3 do total de investimentos de 2013 a 2020.

As estatísticas do inova-e, portanto, consideraram dados de investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D sob a responsabilidade das seguintes instituições: ANEEL, ANP, BNDES, CNEN, CNPq, FAPESP, FINEP e FNDCT. Os dados foram ordenados de acordo com a classificação de categorias tecnológicas da Agência Internacional de Energia (IEA), detalhadas no Guia da IEA (2011)⁸, com uma desagregação a 2 dígitos, conforme apresenta à tabela 1. A aplicação dessa classificação permite comparações internacionais em relação aos diversos países já mapeados pela IEA, uma vez que a principal referência adotada pela IEA é o próprio Manual Frascati (OCDE, 2015) com algumas adaptações, por exemplo, a consideração de “projetos de demonstração”⁹ para o caso de energia, ampliando assim o conceito de P&D para PD&D (Pesquisa Desenvolvimento e Demonstração).

⁷ Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Paginas/Plataforma-inova-e-panorama-dos-investimentos-de-inovacao-em-energia-no-Brasil.aspx>

⁸ Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/3432ae79-1645-4cf1-a415-faa3588e6f29/RDDManual.pdf>

⁹ De acordo com IEA (2011), o conceito de P&D de Energia da IEA difere do conceito de P&D do Manual Frascati, pois: (i) se concentra apenas em programas públicos relacionados à energia; (ii) inclui “projetos de demonstração”; e (iii) inclui empresas estatais. A IEA decidiu incluir projetos de demonstração, porque muitas vezes essa é uma parte importante do desenvolvimento de novas tecnologias no caso do setor energético.

Tabela 1 – Categorias de energia de acordo com a classificação da IEA (2011)

Classificação dos grupos de energia	Classificação das categorias de energia
1. Eficiência Energética	1.1 Tecnologias de eficiência energética aplicadas à indústria
	1.2 Tecnologias de eficiência energética aplicada a residências e estabelecimentos comerciais
	1.3 Tecnologias de eficiência energética aplicadas ao setor de transporte rodoviário
	1.4 Outras tecnologias de eficiência energética
	1.9 Eficiência energética não alocado
2. Energias fósseis: petróleo gas natural e carvão mineral	2.1 Petróleo e gás natural
	2.2 Carvão mineral
	2.3 Separação, captura, transporte e armazenamento de dióxido de carbono (CO ₂)
	2.9 Outras tecnologias fósseis não alocadas
3. Fontes de energia renováveis	3.1 Energia solar
	3.2 Energia eólica
	3.3 Energia dos oceanos
	3.4 Biocombustíveis
	3.5 Energia geotérmica
	3.6 Hidroeletricidade
	3.7 Outras energias renováveis
4. Fissão e fusão Nuclear	3.9 Outras renováveis não alocadas
	4.1 Fissão nuclear
	4.2 Fusão nuclear
	4.9 Outros fusão e fissão não alocados
5. Hidrogênio e células combustíveis	5.1 Hidrogênio
	5.2 Células a combustível
	5.9 Outras hidrogênio e células a combustível não alocados
6. Outras tecnologias elétricas e de armazenamento	6.1 Outras tecnologias de geração
	6.2 Transmissão, distribuição
	6.3 Armazenamento de energia
	6.9 Outros geração e armazenamento não alocados
7. Outras tecnologias transversais	7.1 Análise de sistemas energéticos
	7.2 Pesquisa básica sobre energia
	7.3 Outras

Fonte: Elaboração própria com base em IEA (2011)

Após a coleta e tratamento inicial dos dados estruturados, foi utilizado um algoritmo em linguagem R para ajudar na identificação de projetos de PD&D relacionados ao tema energia capaz de classificar cada projeto de acordo com sua categoria e subcategoria a partir da busca por palavras-chave do título ou descrição do projeto. Além disso, o montante global de cada projeto foi distribuído entre os anos de execução do mesmo, a partir do orçamento global contratado (quando disponível) e o período de execução do projeto (utilizando informações disponíveis nas bases).

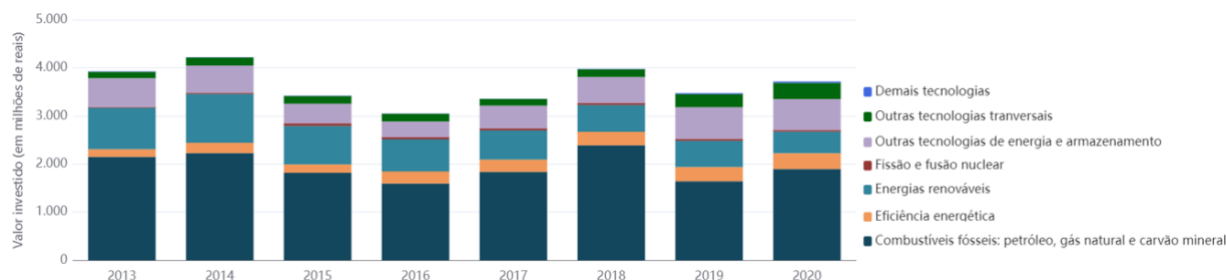
A partir desta metodologia, as informações estratégicas disponibilizadas na inova-e foram organizadas em uma única base de dados, fornecendo um panorama inédito dos investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D em energia no Brasil, em todas as categorias consideradas¹⁰ no período de 2013 a 2020. A seguir serão abordados alguns destaques deste trabalho que também estão disponíveis em EPE (2022).

2.0 RESULTADOS

Os investimentos públicos e publicamente orientados de PD&D em energia no período de 2013 a 2020 foram superiores a 3 bilhões de reais por ano (3,7 bilhões em 2020), sendo que 76% deste montante refere-se a investimentos publicamente orientados, ou seja, regulados pela ANEEL e ANP. Como veremos estes investimentos regulados tiveram um papel fundamental na resiliência da série nos últimos anos, diante da redução dos investimentos públicos como veremos à frente.

¹⁰ Para acesso ao relatório síntese do Energy Big Push: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/45695-grande-impulso-sustentabilidade-setor-energetico-brasil-subsidios-evidencias>
Para acesso ao relatório referente à base de dados de P&D: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/45908-panorama-investimentos-inovacao-energia-brasil-dados-grande-impulso-energetico>

Figura 2 - Investimento em PD&D por origem pública e publicamente orientado (bilhões de reais)



Fonte: Plataforma Inova-e,

Apesar da relevância dos investimentos publicamente orientados e o fato de esses recursos serem derivados de uma obrigação legal, não havia até 2021 uma orientação sobre áreas estratégicas de aplicação destes recursos. Em fevereiro de 2021, sob a liderança do Ministério de Minas e Energia, foi publicada a Resolução nº 02/2021 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), que orientou a priorização de recursos publicamente orientados, com base na Inova-e e no Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050), para sete temáticas estratégicas no setor de energia (Figura 3), evidenciando a utilidade da Plataforma para auxílio ao processo de elaboração de política pública.

Figura 3 - Temáticas estratégicas segundo a Resolução 02/2021 do CNPE

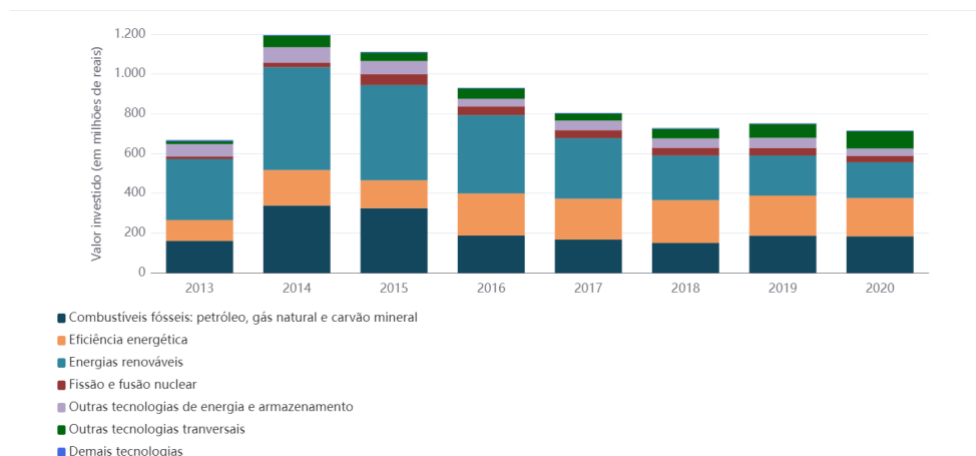


Fonte: EPE (2022)

A análise da evolução dos dispêndios públicos em PD&D (excluindo os investimentos publicamente orientados dos programas regulados da ANEEL e da ANP) no setor de energia, inclusive os investimentos específicos em inovação em energias renováveis mostraram uma queda significativa nos últimos anos o que está associado à crise econômica a partir de 2014 e aos cortes significativos nos gastos federais nesta área, principalmente pela instituição de reservas de contingência dos recursos do FNDCT¹¹ (Figura 4).

¹¹ Sobre a redução drástica do orçamento público dedicado à inovação, ver Nota 48/Diset do IPEA, por Fernanda De Negri e Priscila Koeller: *O Declínio do Investimento Público em Ciência e Tecnologia: Uma Análise do Orçamento do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações Até o Primeiro Semestre de 2019*. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=35001

Figura 4 - Investimentos públicos de PD&D por ano por categoria de energia no Brasil (Em milhões de reais constantes de 2020)



Fonte: Plataforma Inova-e,

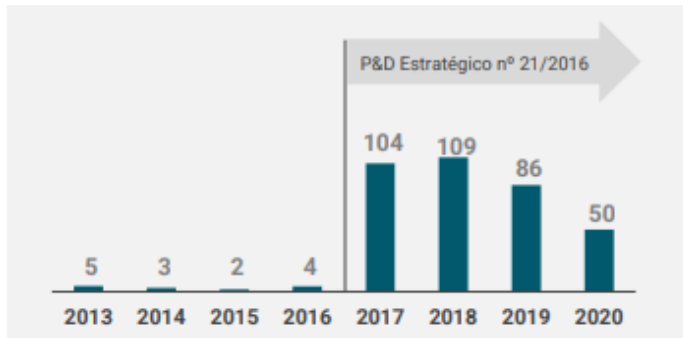
Do total de investimentos público em PD&D no setor de energia em 2020 (R\$715,8 milhões), 74,3% corresponde a tecnologias de baixo carbono (75,9% em 2013 e 79,8% em 2016), destacando-se eficiência energética (26,9%) e energias renováveis (25,1%) e outras tecnologias transversais (12,1%). Quando adicionamos os investimentos referentes às agências reguladoras ANEEL e ANP (totalizando R\$3,7 bilhões em 2020), a participação de tecnologias de baixo carbono atinge 48,9% (45,3% em 2013 e 47,7% em 2016) em função da grande participação dos investimentos fósseis por parte da ANP¹², seguida de 17,3% de tecnologias transversais de geração distribuição e energias renováveis (12,9%).

Dentre as energias renováveis, considerando os dispêndios públicos e publicamente orientados, os biocombustíveis são a fonte de energia renovável que recebeu o maior volume de investimentos: 62% em 2020, seguida de outras renováveis, solar, hidroeletricidade e eólica. O Hidrogênio apontado como um importante vetor da transição energética, devido a suas múltiplas funções no provimento de flexibilidade aos sistemas energéticos, recebeu apenas 3,3 milhões de reais dos investimentos públicos e 28,8 milhões quando somamos os investimentos regulados, evidenciando grande potencial de expansão. Tanto a resolução CNPE 02/2021 quanto o Programa Nacional do Hidrogênio-PNH2 devem criar um ambiente favorável às inovações na cadeia do hidrogênio de baixo carbono, e consequentemente aumentar os investimentos em P&D nesta tecnologia nos próximos anos.

No âmbito do P&D da ANEEL, 58% dos investimentos realizados em 2020 estão classificados na categoria “Outras tecnologias de energia e armazenamento” que abrange subcategorias como “Transmissão”, “Distribuição” e “Armazenamento de Energia”. Em especial vale destacar o relevante papel das Chamadas estratégicas da ANEEL como instrumento para mobilizar investimentos em torno de uma tecnologia específica. O P&D Estratégico nº 21/2016 (Arranjos Técnicos e Comerciais para a Inserção de Sistemas de Armazenamento de Energia no Setor Elétrico Brasileiro) aumentou substancialmente os investimentos em armazenamento.

¹² Apesar da elevada participação dos investimentos da ANP (65% dos publicamente orientados), as inovações no setor de óleo e gás têm sinergia com temas importantes para a transição energética, tais como as inovações relativas à produção Eólica offshore, CCS e hidrogênio. Essas inovações refletem a tendência de migração de expertises no setor de Óleo e Gás e acoplamento setorial (EPE, 2022).

Figura 5 - Investimento em Armazenamento de Energia no P&D ANEEL (milhões de reais)



Fonte: EPE (2022)

Os esforços empreendidos no âmbito do Projeto *Energy Big Push*, através do desenvolvimento de um processo contínuo de coleta, tratamento, gerenciamento e análise dos dados permitiram a criação de uma base de dados inédita sobre os investimentos em PD&D públicos e publicamente orientados em energia. Isso representa um avanço importante para acompanhar a evolução destes investimentos, além de fornecer dados para subsidiar o aprimoramento das políticas para o setor e uma maior complementariedade entre os esforços dos diversos fomentadores do sistema nacional de inovação. Ao permitir monitorar os dispêndios em PD&D nas diversas categorias de energia no Brasil, o processo desenvolvido pode se tornar um balizador para políticas que visem acelerar esses investimentos e, de certa forma, um termômetro de um grande impulso (*big push*) para as energias limpas no Brasil.

Importante ressaltar que estas informações estratégicas já apresentam aplicações práticas no processo de subsidiar a elaboração de políticas públicas, através da elaboração de duas importantes Resoluções por parte do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), com apoio técnico da EPE e do MME: a nº02/2021 e a nº06/2021¹³.

No âmbito internacional, a experiência brasileira vem sendo amplamente reconhecida e divulgada como um caso de sucesso de estruturação de base de dados de investimentos em pesquisa e desenvolvimento seguindo a classificação desenvolvida pela Agência Internacional de Energia (IEA). No evento conjunto da *Clean Energy Ministerial* (CEM) e *Mission Innovation* (MI-6), um dos mais importantes eventos sobre inovação e energia do mundo, a experiência brasileira foi divulgada através de um podcast¹⁴. Além disso, com os resultados do Energy Big Push e da Inova-e, pela primeira vez o Brasil integra a principal [publicação de PD&D](#) do setor de energia (*Energy Technology RD&D Budgets: Overview*), que a partir de uma mesma classificação permite comparabilidade entre os países. Importante caracterizar o ineditismo desta ação uma vez que o Brasil é atualmente o único país não membro da IEA que tem seus dados apresentados na referida publicação.

O reconhecimento da qualidade deste trabalho também pode ser representado pelo recente Prêmio Painel 2021¹⁵, em que as iniciativas conjuntas Energy Big Push e Plataforma Inova-e foram indicadas pelo MME, tendo ganhado a primeira colocação na categoria Inovação. Estes resultados não teriam sido possíveis sem a participação ativa de todas as instituições que fizeram parte desta história e, sobretudo, sem o apoio do MME desde a origem deste processo.

Por se tratar de um esforço pioneiro, há um campo fértil para aprimoramentos futuros, tanto em relação à automação de processos quanto em relação a ampliar e harmonizar as bases de dados disponíveis para se obter uma visão mais abrangente e estratégica dos investimentos em PD&D, além de outros indicadores de inovação em energia no Brasil.

¹³ Maiores detalhes destes resultados:

(i) [Resolução nº2/2021 do CNPE](#) que estabelece orientações sobre pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor de energia, em áreas como hidrogênio, armazenamento, transformação digital, biocombustíveis, entre outras. A EPE subsidiou tecnicamente o MME para a elaboração da resolução, com base nas informações do Energy Big Push (EBP) e da Plataforma.

(ii) [Resolução nº6/2021 do CNPE](#) que inicia estudo para elaboração de diretrizes do Programa Nacional de Hidrogênio. Conforme determina o CNPE, tais diretrizes devem levar em consideração o desenvolvimento do mercado de hidrogênio no Brasil e a inclusão como um dos temas prioritários para investimentos em pesquisa e inovação, conforme Resolução CNPE nº 2, de 10 de fevereiro de 2021, mencionada acima.

(iii) Elaboração por parte da EPE de Nota Técnica intitulada [“Bases para a Consolidação da Estratégia Brasileira do Hidrogênio”](#) como subsídio ao MME para a elaboração da Resolução nº6/2021. Esta nota também utiliza informações do EBP e Plataforma no que se refere à hidrogênio.

¹⁴ O podcast apresentado na Mission Innovation está disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MXrseKER1r8>

¹⁵ <https://institutobesc.org/eventos/painel/trofeupainel/>

3.0 CONCLUSÃO

Acompanhar o progresso da inovação com métricas robustas é essencial para a transição energética. Os esforços empreendidos no âmbito do Projeto Energy Big Push, através do desenvolvimento de um processo de coleta, tratamento, gerenciamento e análise dos dados desenvolvidos e na criação da Plataforma Inova-e, permitiram a criação de uma base de dados inédita sobre os investimentos em PD&D públicos e publicamente orientados em energia no Brasil. Isso representa um avanço importante para acompanhar a evolução destes investimentos, além de fornecer dados para subsidiar o aprimoramento das políticas para o setor.

Ao permitir monitorar os dispêndios em PD&D nas diversas categorias de energia no Brasil, o processo desenvolvido pode se tornar um balizador para políticas que visem acelerar esses investimentos e, de certa forma, um termômetro de um grande impulso (Big Push) para as energias limpas no Brasil.

Cabe ressaltar que a Inova-e é uma plataforma de dados em constante evolução que associa energia e inovação. A atualização sistemática dessas informações, expandindo a série histórica e incorporando novos indicadores (como de patentes e outros do Sistema Nacional de CT&I associados à Transição energética) é parte integrante desse processo. Mais do que dados, esta trajetória de construção ao longo dos últimos anos tem permitido a construção de uma potente rede de colaboração entre diferentes instituições governamentais, fortalecendo a governança para inovação em energia no país e contribuindo para o fortalecimento de um Sistema de Inovação em energia conectado aos desafios da transição energética brasileira com sustentabilidade.

4.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. . Inovação e desenvolvimento: a força e permanência das contribuições de Erber. In: Monteiro Filha, D.; Prado, L.C.D.; Lastres, H.M.M.. (Org.). Estratégias de Desenvolvimento, Política Industrial e Inovação: Ensaios em Memória de Fabio Erber. 1ed. Rio de Janeiro: BNDES, 2014, v. 1, p. 379-418

CASSIOLATO, José Eduardo e LASTRES, Helena Maria Martins. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de política. São Paulo em Perspectiva, v. 19, n. 1,p. 34-45, jan./mar. 2005

CEPAL/CGEE. Um grande impulso para a sustentabilidade no setor energético do Brasil: subsídios e evidências para a coordenação de políticas", Documentos de Projetos (LC/TS.2020/51; LC/BRS/TS.2020/3), Santiago, 2020. Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/proyectos/energy-big-push-grande-impulso-energia-brasil>

CEPAL. O Big Push Ambiental no Brasil: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável. 2019 Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/44506-o-big-push-ambiental-brasil-investimentos-coordenados-estilo-desenvolvimento>

COUTINHO L. G. (2005). Regimes macroeconômicos e estratégias de negócios: uma política industrial alternativa para o Brasil no século XXI. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; ARROIO, A. (Orgs.). Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento. Rio de Janeiro: Editora UFRJ; Contraponto.

EPE. Fact sheet: Atualização do Panorama dos investimentos de inovação em energia no Brasil. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/Factsheet%20inova%20e%20br.pdf> , 2022.

FREEMAN, C. The National System of Innovation in historical perspective. Cambridge Journal of Economics 19, 5-24, 1995.

IEA (2011) Guide to Reporting Energy RD&D Budget/Expenditures Statistics. OECD: France, 2011.

IEA (2020a). Energy Technologies Perspectives. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/clean-energy-innovation>

IEA (2020b). Tracking Clean Energy innovation: a framework for using indicators to inform policy. Disponível em: <https://webstore.iea.org/download/direct/4251>

IEA (2021). Net Zero - A Roadmap for the Global Energy Sector. Cidade: IEA, 2021. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>. Acesso em 24 de março de 2022.

IRENA (2022), Renewable Technology Innovation Indicators: Mapping progress in costs, patents and standards, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. ISBN: 978-92-9260-424-0

World Intellectual Property Organization (WIPO) (2022). *Global Innovation Index 2022: What is the future of innovation-driven growth?* Geneva: WIPO. DOI 10.34667/tind.46596

IRENA (2019), Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

KLINE, S. e ROSENBERG, N. An overview of innovation. In Landau, R.; Rosenberg, N. (Ed.). The positive sum strategy. Harnessing technology for economic growth. Washington D.C.: National Academy Press, p. 275-306, 1986.

LUNDVALL, Bengt Ake. Post Script: Innovation System Research Where it came from and where it might go. In Ludvall, B. A. National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London, Pinter Publishers (2nd edition of the 1992 book), 2007.

MAZZUCATO, M. Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities Industrial and Corporate Change, 2018, Vol. 27, No. 5, 803–815.

MAZZUCATTO, M., KATTEL, R. & RYAN-COLLINS, J. Challenge-Driven Innovation Policy: Towards a New Policy Toolkit. *J Ind Compet Trade* **20**, 421–437 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10842-019-00329-w>

OECD , **Frascati Manual 2015**: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>

ZAPIRO, M. H. S.; MATOS, M.; CASSIOLATO, J. E. Sistema de Inovação e Desenvolvimento. In: Marcia Rapini; Janaína Ruffoni; Leandro Silva; Eduardo Albuquerque. (Org.). Economia da Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos Teóricos e a Economia Global. 2ed. Belo Horizonte: Face-UFMG, 2021, p. 323-350.

DADOS BIOGRÁFICOS



(1) CAMILA DE ARAUJO FERRAZ

Camila Ferraz é economista (USP) e mestre em Economia pelo Instituto de Economia da UFRJ, com experiência em estudos socioeconômicos e planejamento estratégico baseado em cenários em instituições públicas e privadas. Na EPE desde 2015, vem atuando nas agendas de inovação e transição energética, além de ter atuado como assessora da Presidência em 2022.

(2) GUSTAVO NACIFF DE ANDRADE

Gustavo Naciff de Andrade é especialista em Engenharia Econômica e Financeira, além de mestre e doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal Fluminense. Na EPE desde 2008, Gustavo Naciff atualmente desempenha a função de superintendente adjunto na Superintendência de Estudos Econômicos e Energéticos, atuando em temas como desenho de mercado, inovação no setor de energia, avaliações econômicas, cenários de longo prazo, entre outros

(3) DANIEL SILVA MORO

Daniel Moro é engenheiro de produção pela Anhembí Morumbi e trabalha na EPE desde 2015, onde realiza estudos relacionados à viabilidade econômica de projetos, tarifas, desenho de mercado e transição energética. Atualmente, Daniel Moro participa dos estudos sobre o papel da distribuição no novo paradigma do setor elétrico brasileiro, recursos energéticos distribuídos, financiamento para inovação, além de estudos para o desenvolvimento do mercado de hidrogênio de baixo carbono.

(4) FLÁVIO RAPOSO DE ALMEIDA

Flávio Almeida é engenheiro de produção pela UFRJ e École Centrale de Nantes. Possui mestrado pela COPPE em Planejamento Energético e trabalha na EPE desde 2015, onde atuou em áreas como energias renováveis, eficiência energética, eletromobilidade, transição energética e estatísticas energéticas ligadas ao Balanço Energético Nacional.

(5) BÁRBARA BRESSAN ROCHA

Bárbara Bressan Rocha possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de Brasília e MBA em Gerenciamento de Projetos pela FGV. É assessora técnica do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) desde 2018, atuando no departamento de Clima e Desenvolvimento Sustentável. É membro do International Development Innovation Network - IDIN, rede internacional de estudantes e profissionais inovadores, fundada pelo D-lab/MIT. É sócia-fundadora do Instituto Invento, associação sem fins lucrativos, que tem como missão

desenvolver tecnologias de baixo custo para a sustentabilidade, principalmente, para comunidades em vulnerabilidade sócio-ambiental. Trabalha com temas relacionados ao setor de energia, políticas públicas e inovação.

(6) NATÁLIA MORAES

Natália é Economista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Mestre em Ciências (MSc) em Planejamento Energético pela COPPE / UFRJ. Trabalha há 15 anos na Empresa de Pesquisa Energética (EPE), onde participa do desenvolvimento projetos e estudos em que subsidiam políticas públicas federais, com foco nas áreas de eficiência energética e cidades sustentáveis.