

PANORAMA DOS INVESTIMENTOS EM **INOVAÇÃO EM ENERGIA** NO BRASIL

DADOS PARA UM GRANDE
IMPULSO ENERGÉTICO



NAÇÕES UNIDAS

CEPAL



Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação



Empresa de Pesquisa Energética



cooperação
alemã

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 www.cepal.org/es/publications

 www.cepal.org/apps

Panorama dos investimentos em inovação em energia no Brasil

Dados para um grande impulso energético



Este documento foi preparado por Bárbara Bressan Rocha (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE), Marcelo Poppe (CGEE), Mayra Juruá Gomes de Oliveira (CGEE) e Camila Gramkow (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe - CEPAL), com base nos relatórios de projeto produzidos por André Furtado, com apoio de Silvia de Carvalho e Lucas Motta, e nas contribuições de especialistas da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a partir de diversas interações, bem como dos membros do Grupo de Trabalho do Eixo 1 do projeto *Energy Big Push*.

Este documento foi preparado no âmbito das atividades de cooperação entre a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) 2018-2020, projeto "Sustainable development paths for middle-income countries under the 2030 Agenda for Sustainable Development in Latin America and the Caribbean". No âmbito dessa cooperação, realiza-se o projeto Grande Impulso Energia ou *Energy Big Push* Brasil, sob a coordenação do Escritório da CEPAL no Brasil e do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos e com o apoio da GIZ e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).

Este relatório é parte integrante das atividades desenvolvidas no âmbito do 2º Contrato de Gestão CGEE, supervisionado pelo MCTI – 18º Termo Aditivo/Ação: Internacionalização da CT&I Brasileira/Atividade: Inserção do CGEE em Agendas Internacionais – Projeto Agenda Positiva para a Mudança do Clima e do Desenvolvimento Sustentável 52.01.50.01/MCTI/2018.

As opiniões expressadas neste documento, que não foi submetido à revisão editorial, são de exclusiva responsabilidade dos autores e podem não coincidir com as visões da CEPAL, do CGEE ou das instituições parceiras nesse projeto.

Publicação das Nações Unidas

LC/TS.2020/62

LC/BRS/TS.2020/4

Distribuição: L

Copyright © Nações Unidas, 2020. Todos os direitos reservados

Copyright © CGEE, 2020. Todos os direitos reservados

Impresso nas Nações Unidas, Santiago

S.20-00343

Esta publicação deve ser citada como: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL)/Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), "Panorama dos investimentos em inovação em energia no Brasil: dados para um grande impulso energético", *Documentos de Projetos* (LC/TS.2020/62; LC/BRS/TS.2020/4), Santiago, 2020.

A autorização para reproduzir total ou parcialmente esta obra deve ser solicitada à Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Divisão de Publicações e Serviços Web: publicaciones.cepal@un.org. Os Estados-membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir esta obra sem autorização prévia. Solicita-se apenas que mencionem a fonte e informem à CEPAL tal reprodução.

C389p

Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe/Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CEPAL/CGEE), "Panorama dos investimentos em inovação em energia no Brasil: dados para um grande impulso energético", *Documentos de Projetos* (LC/TS.2020/62; LC/BRS/TS.2020/4), Santiago, 2020.

71 p.: il.

1. Energia. 2. Investimentos. 3. Inovação. 4. Pesquisa e desenvolvimento. I. CEPAL. II. CGEE. III. Brasil.

CDU 620.91:330.32 (81)

Projeto Grande Impulso Energia (*Energy Big Push*) Brasil

Dirigentes das instituições

CEPAL	CGEE
Alicia Bárcena, Secretária Executiva	Marcio de Miranda Santos, Presidente
Mario Cimoli, Secretário Executivo Adjunto	Luiz Arnaldo Pereira da Cunha Junior, Diretor
	Regina Maria Silvério, Diretora

Supervisão do projeto

Carlos Henrique Fialho Mussi	Regina Maria Silverio
Luiz Fernando Krieger Merico	

Coordenação do projeto

Camila Gramkow	Marcelo Poppe
----------------	---------------

Equipe técnica do projeto

Ruben Enrique Contreras Lisperguer	Bárbara Bressan Rocha
	Emilly Caroline Costa Silva

Suporte administrativo do projeto

Camila Leotti	Carolina Conceição Rodrigues
Márcia Moreschi	
Maria Pulcheria Graziani	
Pedro Brandão da Silva Simões	
Sofia Furtado	

Comitê Consultivo do Projeto

Regina Maria Silverio (CGEE)
Carlos Henrique Fialho Mussi (CEPAL)
Thiago Barral Ferreira (EPE)
Renato Domith Godinho (MRE)

Consultores e especialistas do projeto

Eixo 1: André Tosi Furtado (coord.),
Sílvia de Carvalho e Lucas Motta
Eixo 2: Carolina Grottera (coord.)
e Amanda Vinhoza
Eixo 3: Edilaine V. Camillo (coord.),
Victo José da Silva Neto e Tatiana Bermudez
Eixo 4: Carolina R. Vieira (coord.)
e Ludmila Viegas

Índice

Sumário executivo	7
Apresentação	9
Introdução	13
I. Escopo do trabalho	15
II. Definição de termos e conceitos.....	17
O que é "PD&D" em energia?	17
Qual é o critério de classificação de projetos de PD&D?	18
Qual é o critério de cálculo de investimentos em PD&D?	19
III. Metodologia de coleta e análise de dados de investimentos de PD&D em energia	21
Procedimento de classificação de dados, estrutura e gerenciamento.....	23
Desafios metodológicos	26
IV. Fluxo de investimentos em PD&D no Brasil	27
V. Apresentação sintética dos dados	29
Dados FNDCT	31
Dados FINEP	33
Dados CNPq	34
Dados ANP	34
Dados ANEEL	35
Dados BNDES	36
Dados FAPESP	37
Dados do Programa Nuclear Brasileiro	38
VI. Consolidação de dados e limitações	39
Investimentos públicos em PD&D em energia	39
Investimentos publicamente orientados em PD&D em energia	42

Programa de P&D regulado pela ANEEL.....	42
Programa de P&D regulado pela ANP.....	44
Investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D em energia.....	44
Limitações.....	48
VII. Direções futuras	49
Bibliografia	51
Anexos.....	53
Tabelas	
Tabela 1	Grupos de tecnologias dígito 1 e dígito 2 18
Tabela 2	Termos de busca utilizados na classificação dos projetos de PD&D..... 24
Tabela 3	Fontes de dados e de recursos em PD&D e sua caracterização 27
Tabela 4	Fontes de dados de projetos de PD&D e análise de informações disponíveis 30
Gráficos	
Gráfico 1	Investimentos públicos de PD&D por ano por categoria de energia no Brasil..... 40
Gráfico 2	Participação percentual dos dispêndios públicos de PD&D por categoria de energia por ano..... 40
Gráfico 3	Participação dos dispêndios públicos em categorias de sistemas tecnológicos de baixo carbono 41
Gráfico 4	Montante de investimentos públicos em PD&D em energias renováveis 42
Gráfico 5	Despesas de P&D por ano por categoria de energia dos projetos regulados pela ANEEL 43
Gráfico 6	Variação percentual do PIB brasileiro de 2013 a 2018 43
Gráfico 7	Dispêndios de PD&D publicamente orientados regulados pela ANP 44
Gráfico 8	Montante de investimentos públicos e publicamente orientados de PD&D por ano por categoria de energia no Brasil..... 45
Gráfico 9	Participação percentual dos dispêndios de PD&D em investimentos públicos e publicamente orientados 46
Gráfico 10	Participação de tecnologias baixo carbono e outras nos dispêndios públicos e publicamente orientados em energia..... 46
Gráfico 11	Montante de investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D em energias renováveis 47
Diagramas	
Diagrama 1	Metaprocessos de inteligência estratégica em CTI..... 22
Diagrama 2	Questões-guia..... 22
Diagrama 3	Etapas do ciclo de inteligência..... 23
Diagrama 4	Fluxos de investimento de PD&D em energia 28

Sumário executivo

Este relatório apresenta os trabalhos conduzidos no marco do Eixo 1 do projeto *Energy Big Push* (EBP), que teve como objetivo desenvolver um processo para coleta, estruturação e gerenciamento de dados de investimentos públicos e privados em pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) em energia. O relatório apresenta a metodologia e as ferramentas que permitiram gerar um conjunto abrangente de dados sobre investimentos públicos e publicamente orientados em inovação alocados em diferentes categorias de tecnologias energéticas. São descritos o processo de mapeamento das bases de dados utilizadas, a análise de banco de dados e o desenvolvimento e aplicação da metodologia para produção de estatísticas inéditas sobre investimentos de PD&D em energia no Brasil, além de apontar direções futuras para aprimoramento do processo de coleta e análise de dados e estatísticas sobre inovação em energia no país.

O conceito de pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) inclui: pesquisa básica quando claramente orientada para o desenvolvimento de tecnologias relacionadas à energia; pesquisa aplicada; desenvolvimento experimental; e demonstração, que inclui o *design*, construção e operação de um protótipo de tecnologia em escala comercial ou quase comercial para fornecer informações técnicas, econômicas e ambientais ao setor produtivo, financiadores, reguladores e formuladores de políticas. Os dados de PD&D coletados referem-se a todo tipo de energia e segue a classificação internacional aplicada e desenvolvida pela Agência Internacional de Energia (IEA, da sigla em inglês). Esse escopo abrangente permitiu entender a parcela relativa das despesas em PD&D em energias de baixo carbono e outras no montante total dos investimentos em PD&D em energia. Essa abordagem abrangente também permite comparações internacionais com dados produzidos com base na classificação da IEA.

As bases de dados utilizadas neste trabalho são mantidas por órgãos públicos do Governo Federal e do Estado de São Paulo. Os dados apresentam diferentes naturezas e origens. Alguns derivam do orçamento do governo federal ou alocações do Estado, ou ainda de investimentos promovidos por linhas especiais de financiamento concedidas por bancos de desenvolvimento e agências de inovação.

Desse trabalho, resulta um conjunto inédito de dados sobre o panorama dos investimentos de PD&D em energia no Brasil de 2013 a 2018. Os números revelam que os recursos globais para inovação em energia no país são majoritariamente voltados para tecnologias de combustíveis fósseis, devido ao peso dos programas regulados de PD&D pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

(ANP). Os investimentos públicos em PD&D em energia no Brasil alcançaram seu pico em 2014, com um total de R\$ 1,1 bilhões. Ademais, a maior parte dos investimentos públicos é voltada para as energias renováveis, que representaram 47% do total em 2015, embora os investimentos publicamente orientados, que são a maior parte dos investimentos em energia, sejam majoritariamente dedicados a fontes fósseis. Dentre as energias renováveis, os biocombustíveis são a fonte de energia renovável que recebeu o maior volume de investimentos. O dispêndio público em PD&D em energia, inclusive os investimentos específicos em inovação em energias renováveis, vêm caindo, passando de R\$ 696 milhões em 2014 para R\$ 217 milhões em 2018. Isso se deve tanto à crise econômica quanto aos cortes profundos nos gastos federais. Ademais, os investimentos públicos e publicamente orientados de PD&D em tecnologias de energias renováveis caiu de R\$ 966,44 milhões em 2014 para R\$ 488,60 milhões em 2018, mesmo com a recuperação dos dispêndios totais em PD&D em energia observada de 2016 a 2018.

O desenvolvimento de um processo de coleta, tratamento, gerenciamento e análise dos dados desenvolvidos no marco do Eixo 1 do EBP representa um avanço importante para acompanhar a evolução dos investimentos em inovação em energia no Brasil, 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. Por se tratar de um esforço pioneiro, há um campo fértil para aprimoramentos futuros, especialmente no que diz respeito a ampliar o conjunto de dados e harmonizar as bases disponíveis para se obter uma visão mais abrangente dos investimentos em PD&D em energia no Brasil.

Apresentação

Contexto e motivações

Os compromissos climáticos firmados no marco do Acordo de Paris e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 inspiraram o lançamento de diversas iniciativas globais, regionais e nacionais. Nesse sentido, o projeto Grande Impulso Energia ou *Energy Big Push* (EBP) Brasil nasceu a partir da convergência de motivações e de esforços sinérgicos nas atividades de seus parceiros que permeiam os temas do desenvolvimento sustentável, da transição energética e da cooperação internacional.

Em 2015, foi lançada uma iniciativa global liderada por 24 países e a União Europeia, destinada a acelerar a inovação em energia limpa, a Missão Inovação (Mission Innovation – MI). Os representantes do governo brasileiro na MI —o Ministério de Relações Exteriores (MRE) e o Ministério de Minas e Energia (MME)— acionaram a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) com o intuito de realizar um levantamento dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) em tecnologias de energia para apoiar o monitoramento da inovação do setor no país.

A EPE realizou um esforço inicial e organizou uma primeira base de dados de investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D, entre 2018 e 2019, utilizando a classificação da Agência Internacional de Energia (IEA, da sigla em inglês). A partir dessa iniciativa, foi identificada a necessidade de incorporar outras fontes de dados e ampliar a série temporal, aprimorando o entendimento dos principais esforços em inovação em energia no país através de um único conjunto de dados estruturado e harmonizado. Neste contexto, o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), foi convidado como parceiro estratégico a planejar e executar um projeto que, de forma colaborativa, fosse capaz de construir capacidade técnica e institucional para suprir a necessidade de ampliar o acesso a dados estratégicos para a tomada de decisão no setor de energia.

A necessidade do governo brasileiro em dispor de subsídios e informação estratégica para acelerar a transição energética sustentável e de baixo carbono, coincide plenamente com a abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade para o setor energético. Esta abordagem vem sendo desenvolvida desde 2016 pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas para apoiar os países da região na construção de estilos de desenvolvimento mais sustentáveis. O

Big Push (ou Grande Impulso) para a Sustentabilidade representa uma coordenação de políticas (públicas e privadas, nacionais e subnacionais, setoriais, fiscais, regulatórias, financeiras, de planejamento etc.) que alavancam investimentos nacionais e estrangeiros para produzir um ciclo virtuoso de crescimento econômico, geração de emprego e renda, redução de desigualdades e lacunas estruturais e promoção da sustentabilidade ambiental (CEPAL/FES, 2019).

Investimentos na expansão, integração e diversificação das energias limpas e renováveis representam uma das grandes oportunidades para um *Big Push* para a Sustentabilidade na região da América Latina e do Caribe, devido a seus múltiplos impactos positivos em diversas áreas, que são discutidos em mais detalhe no relatório final do EBP intitulado “Um grande impulso para a sustentabilidade no setor energético do Brasil: subsídios e evidências para a coordenação de políticas”. Assim, no contexto do programa de cooperação técnica da CEPAL com a *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) para apoiar países selecionados da região em condições de elaborar suas estratégias de implementação da Agenda 2030, de acordo com um *Big Push* para a Sustentabilidade, a CEPAL somou aos esforços do CGEE e parceiros do governo brasileiro para promover um grande impulso para os investimentos com foco em inovação de tecnologias energéticas de baixo carbono no Brasil.

A IEA, também somou esforços ao EBP, no âmbito do seu Programa para a Transição Energética Limpa (em inglês, *Clean Energy Transitions Programme* – CETP). Esse programa tem como missão acelerar as transições globais de energia limpa, especialmente nas principais economias emergentes, através de atividades que incluem trabalho analítico colaborativo, cooperação técnica, treinamento e capacitação, e diálogos estratégicos. O programa fornece apoio independente e de ponta aos governos cujas políticas energéticas influenciarão significativamente as perspectivas e a velocidade da transição global para produção e uso de energia mais sustentáveis, sendo o Brasil um dos países prioritários. A ampla experiência em energia da IEA, principalmente, em análise e levantamento de gastos em pesquisa e desenvolvimento em energia limpa, converge claramente com o EBP.

Em 2019, a partir das sinérgicas motivações dos parceiros, o projeto EBP foi executado, contando com colaboração multi-institucional em nível internacional, regional e nacional, formando um ambiente único de troca de experiências para a construção colaborativa de conhecimentos para um Grande Impulso Energético no Brasil.

O Projeto *Energy Big Push*

O projeto Grande Impulso Energia ou *Energy Big Push* (EBP), fruto da parceria CGEE-CEPAL, tem como objetivo principal apoiar a promoção de mais e melhores investimentos públicos e privados em energias sustentáveis, com ênfase em inovação, contribuindo para um grande impulso energético no Brasil.

O projeto está articulado em torno de quatro eixos de atuação. Cada eixo corresponde a um objetivo específico, conforme indicado a seguir:

- Eixo 1 – Desenvolvimento de um processo para coleta, estruturação e gerenciamento de dados de investimentos públicos e privados em pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) em energia;
- Eixo 2 – Levantamento de indicadores de desempenho técnico, econômico, social e ambiental associados a soluções energéticas de baixo carbono;
- Eixo 3 – Identificação de linhas estratégicas e instrumentos prioritários para acelerar investimentos em inovação em energia;
- Eixo 4 - Estratégia de comunicação inovadora e eficaz dos resultados do projeto, voltada para tomadores de decisão.

Para cada um desses eixos foram formados grupos de trabalho, que se reuniram regularmente e ofereceram aportes técnicos e de dados ao projeto EBP. Além de CGEE, EPE, CEPAL e IEA, os grupos de

trabalho contaram com participações de especialistas de MRE, MME, Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Agencia Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) – ver participantes em cada grupo nos Anexos. Portanto, mais de uma dúzia de instituições, nacionais, regionais e globais, foram articuladas e contribuem ativamente para o EBP, aproximando o mundo da energia e o mundo da inovação. A colaboração de cada parceiro se dá de forma voluntária, valorizando as diferentes experiências de cada participante, fortalecendo a inteligência coletiva do grupo e agregando mais valor aos resultados obtidos no projeto.

A partir dos insumos e interações dos grupos de trabalho, foram gerados relatórios técnicos preliminares dos eixos 1, 2 e 3, apresentando estimativas e considerações preliminares para cada um desses eixos. Os relatórios preliminares foram apresentados e discutidos no *Workshop Energy Big Push*, realizado no CGEE em outubro de 2019. O *workshop* teve o objetivo de propiciar intercâmbio de experiências, aprendizado entre pares e revisão e aprimoramento dos resultados preliminares do projeto. O evento contou com a participação de 47 pessoas, incluindo especialistas e representantes das instituições parceiras do projeto (ver lista de participantes no Anexo 1). As ricas discussões desse *workshop* geraram insumos fundamentais para os relatórios finais dos eixos 1, 2 e 3 e para as atividades de comunicação e engajamento do eixo 4, bem como o relatório final do projeto que sumariza e integra os resultados de cada eixo à luz da abordagem do *Big Push* para a Sustentabilidade.

Os relatórios produzidos no marco do EBP são, portanto, fruto de um esforço coletivo e das contribuições de diversas instituições parceiras e especialistas com efetiva atuação no tema. São eles:

- Relatório final do Eixo 1, que é o presente documento: Panorama dos investimentos em inovação em energia no Brasil: Dados para um grande impulso energético
- Relatório final do Eixo 2: Indicadores de desempenho associados a tecnologias energéticas de baixo carbono no Brasil: Evidências para um grande impulso energético
- Relatório final do Eixo 3: Mecanismos de incentivo à inovação em energias limpas: Caminhos para um grande impulso energético
- Relatório síntese do projeto EBP: Um grande impulso para a sustentabilidade no setor energético do Brasil: Subsídios e evidências para coordenação de políticas

Espera-se que o EBP se consolide como um processo de co-criação de diversos estudos e análises para subsidiar a tomada de decisões; de construção de capacidades e aprendizados adquiridos por parte das equipes dos diversos órgãos sobre questões relacionadas a energias limpas e de baixo carbono, inovação e investimentos; e, finalmente, de desenvolvimento de recomendações sobre os temas tratados, que poderão servir de insumos para políticas públicas e estratégias empresariais, para acelerar os investimentos em energias limpas no Brasil, com foco em inovação.

Introdução

Este relatório apresenta os trabalhos conduzidos no marco do Eixo 1 do *Energy Big Push* (EBP). O principal objetivo do Eixo 1 do EBP é desenvolver um processo para coleta, tratamento e análise de dados de investimentos públicos e publicamente orientados em pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) em energia no Brasil, contribuindo na organização de bases de dados do poder público e na classificação de projetos de PD&D em energia. O esforço empreendido permite melhor compreender a origem, o destino em termos de categorias de tecnologias energéticas, os volumes e as tendências recentes dos dispêndios de PD&D no setor de energia e fornece subsídios para tomadores de decisões, formuladores de políticas públicas e agências de fomento à inovação formularem políticas ou programas para encorajar inovação em energias limpas, contribuindo para um grande impulso para a sustentabilidade no setor energético do Brasil.

A qualidade das estatísticas e recomendações deste trabalho dependem diretamente da qualidade dos dados coletados e da acurácia do método de análise desenvolvido. Nesse sentido, este trabalho é um exercício importante na coleta e classificação de dados de projetos de PD&D com base em padrões internacionais e deve ter seus métodos continuamente aprimorados visando aperfeiçoar a qualidade e o acesso a informações estratégicas sobre inovação no país.

Em outubro de 2019, foi realizada em Brasília uma oficina no âmbito do projeto EBP, denominada *Workshop Energy Big Push*, para apresentar e validar o processo desenvolvido e as estimativas de investimento em PD&D em energia. Sugestões e comentários foram tratados e processados, e os ajustes necessários foram incorporados. Assim, o presente relatório tem como objetivo descrever o processo de mapeamento, coleta e análise de dados, estruturados e não-estruturados, de investimentos públicos e publicamente orientados em de PD&D em energia e apresentar um panorama desses investimentos a partir do processo construído, bem como apontando suas limitações e recomendações para o aprimoramento futuro dos resultados.

Com bons dados se tomam boas decisões. Dessa forma, o trabalho conduzido no Eixo 1 procura superar o desafio de informar com segurança quais categorias de soluções energéticas estão sendo apoiadas e desenvolvidas no Brasil, com vistas a facilitar a identificação de gargalos e subsidiar a tomada de decisão, apoiando o desenvolvimento contínuo de PD&D em áreas estratégicas, evidenciando as oportunidades para redução da dependência tecnológica e para o aumento da exportação de tecnologias limpas e de

baixo carbono a partir das capacidades do país. Essas informações, baseadas em evidências, podem subsidiar decisões coordenadas para um grande impulso para a sustentabilidade no setor energético do país, contribuindo para uma trajetória de desenvolvimento mais sustentável economicamente, socialmente e ambientalmente.

Este relatório está organizado da seguinte maneira. Além desta Introdução, o Capítulo I apresenta o escopo de abrangência deste trabalho e o Capítulo II traz os conceitos e definições que estão sendo utilizados. O Capítulo III apresenta a metodologia desenvolvida para a coleta e análise dos dados e seus desafios. O Capítulo IV traz uma apresentação do fluxo de investimentos em PD&D no Brasil e o Capítulo V uma apresentação analítica dos bancos de dados usados no trabalho. O Capítulo VI mostra as estimativas dos investimentos em PD&D em energia e suas limitações, e o último Capítulo fornece as orientações para uma melhor organização dos dados e as necessidades de aprimoramento do processo adotado neste estudo.

I. Escopo do trabalho

O escopo do Eixo 1 do projeto *Energy Big Push* (EBP) se concentrou nas fontes de dados do poder público, onde o acesso às informações é regulado pela Lei de Acesso à Informação¹ (LAI), tornando obrigatória a transparência na prestação de contas de órgãos e agências governamentais. Dessa forma foram utilizados dados estruturados e de fácil acesso que contenham os investimentos de em pesquisa, desenvolvimento e demonstração de origem pública e privada. A análise aqui apresentada está baseada em projetos de pesquisa, demonstração e desenvolvimento (PD&D) financiados e/ou executados pelo governo federal e entidades públicas, além de projetos de PD&D financiados por empresas privadas de acordo com a cláusula de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) constante em contratos de concessão (isto é, os projetos regulados pela ANP e ANEEL)², sendo estes últimos investimentos caracterizados como publicamente orientados. Dados de empresas estatais do setor de energia, como a Petrobras e a Eletrobrás, que não foram orientados por políticas públicas não estão contemplados neste estudo.

O mapeamento desses dados revelou que a maioria das fontes de dados analisada está estruturada, porém fragmentada em diferentes órgãos que produzem e detêm os dados em função do dispêndio que realizam ou regulam. Foram utilizados no estudo dados que estão sob responsabilidade dos seguintes agentes: Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações/Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (MCTI/FNDCT), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

¹ A Lei nº 12.527 - Lei de Acesso à Informação (LAI) - foi promulgada em 18 de novembro de 2011 e entrou em vigor seis meses depois, sendo regulamentada pelo Decreto nº 7.724, de 16 de maio 2012. A LAI estabeleceu a obrigatória prestação de contas por todo e qualquer órgão ou entidade da Administração Direta e Indireta (incluindo empresas públicas, sociedades de economia mista e outros entes controlados direta ou indiretamente pela União) e entidade privada sem fins lucrativos que receba recursos públicos. Mais informações disponíveis em: <https://www.justica.gov.br/Acesso>

² A cláusula PD&I é uma cláusula obrigatória nos contratos de concessão, permissão e autorização de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, assim como de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural (ANP, 2019c).

A pesquisa realizada no marco do Eixo 1 do EBP, realizada em 2019, envolveu a coleta de dados estruturados e não-estruturados e o tratamento destes para gerar uma única base de dados comparáveis de investimentos públicos e publicamente orientados realizados entre os anos de 2013 a 2018. Os projetos de PD&D em energia foram identificados e selecionados em cada uma das bases de dados. Após essa seleção, cada projeto foi alocado segundo a classificação de grupos de tecnologias energéticas descrita no relatório "*IEA Guide to Reporting Energy RD&D Budget/ Expenditure Statistics*" (IEA, 2011).

Em relação aos recursos investidos pelo governo, adotaram-se os valores de orçamento. Há vantagens em considerar o orçamento e não o montante executado: primeiro, a menor complexidade na atualização de séries de dados e, segundo, que os objetivos socioeconômicos das despesas são derivados mais precisamente do orçamento, refletindo decisões sobre alocação de recursos. Portanto, vantagens importantes do ponto de vista da formulação e avaliação de políticas de pesquisa e desenvolvimento (Hollanda, 2003).

Antes de introduzir as características específicas das fontes de dados analisadas, é necessário apresentar os termos e conceitos adotados para fins deste trabalho e como eles podem descrever os fluxos de investimento em PD&D em tecnologias de energia.

II. Definição de termos e conceitos

O que é “PD&D” em energia?

Para fins deste trabalho, os seguintes conceitos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e demonstração (PD&D) serão adotados.

“A pesquisa e o desenvolvimento compreendem o trabalho criativo realizado de forma sistemática, a fim de aumentar o estoque de conhecimento, incluindo o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, e o uso desse estoque de conhecimento para criar novas aplicações.” (Manual Frascati – OCDE, 2015).

A atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D), de acordo com o Manual Frascati (OCDE, 2015), cobre três atividades:

- 1) **Pesquisa básica:** o trabalho experimental ou teórico realizado principalmente para adquirir novos conhecimentos dos fundamentos subjacentes dos fenômenos e fatos observáveis, sem nenhuma aplicação ou uso em vista.
- 2) **Pesquisa aplicada:** a investigação original realizada para adquirir novos conhecimentos. É, no entanto, direcionada principalmente para uma meta ou objetivo prático específico.
- 3) **Desenvolvimento experimental:** o trabalho sistemático, com base nos conhecimentos existentes adquiridos em pesquisa e/ou experiência prática, direcionada à produção de novos materiais, produtos ou dispositivos, à instalação de novos processos, sistemas e serviços, ou à melhora substancial daqueles já produzidos ou instalados.

A definição de P&D adotada pela Agência Internacional de Energia (IEA, da sigla em inglês) e por este trabalho também inclui a atividade de demonstração, definida abaixo.

Demonstração: o *design*, construção e operação de um protótipo de uma tecnologia em, ou próximo a, escala comercial com o objetivo de fornecer informações técnicas, econômicas e ambientais para industrialistas, financiadores, reguladores e formuladores de políticas.

O PD&D de energia relatado no manual de PD&D da IEA (2011) inclui pesquisa, desenvolvimento e demonstração, conforme definido acima, quando o trabalho se aplica a tecnologias usadas para extrair, converter, gerar, transportar, distribuir, controlar e usar energia. A energia neste contexto deve

incluir toda a cadeia de formas primárias encontradas na natureza, passando por formas secundárias mais conveniente para transporte e armazenamento, até os usos finais, como calor, luz, força motriz e outros serviços de energia.

Nesse sentido, o conceito de Pesquisa e Desenvolvimento em Energia adotado neste projeto é o mesmo adotado pela IEA e difere do conceito de pesquisa e desenvolvimento do Manual Frascati, na medida em que: (i) concentra-se em somente programas relacionados à energia; (ii) inclui “projetos de demonstração”; e (iii) inclui empresas estatais (IEA, 2011).

Qual é o critério de classificação de projetos de PD&D?

O critério de classificação de projetos de PD&D em energia adotado neste trabalho é o mesmo utilizado pela IEA (IEA, 2011). Ele está organizado em dois níveis. O primeiro nível em 7 categorias e o segundo nível em 30 subcategorias, referentes a grupos de tecnologias energéticas. A utilização do padrão adotado pela IEA permite comparações internacionais com diversos países já mapeados pela instituição, permitindo um importante *benchmark* para o país, uma vez que a principal referência adotada pela IEA é o próprio Manual Frascati (OCDE, 2015). A tabela 1 mostra as categorias de dígito 1 e dígito 2 que foram adotadas para a classificação dos projetos.

Tabela 1
Grupos de tecnologias dígito 1 e dígito 2

Dígito 1	Grupos de Tecnologias Energéticas	Dígito 2	Categorias Sintéticas
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, gás 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	Hidroelectricidade
		3.7	Outras energias renováveis
		3.9	Outras renováveis não alocadas
		4	Fissão e fusão nuclear
4.2	Fusão nuclear		
4.9	Outros fusão e fissão não alocados		
5	Hidrogênio e células a combustível	5.1	Hidrogênio
		5.2	Células a combustível
		5.9	Outros 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 International Energy Agency (IEA), *IEA Guide to Reporting Energy RD&D Budget/Expenditure Statistics*, IEA/OCDE, Paris, junho, 2011.

Essa categorização torna-se um desafio para o projeto, uma vez que cada agente de fomento à PD&D no Brasil possui bases de dados estruturados com atributos e variáveis diferentes. Essas bases não possuem campo com a categorização dos projetos por tecnologia que possa ser correlacionado com a categorização da IEA. Dessa forma, é necessário que essa identificação seja feita a partir da leitura dos títulos e descrições dos projetos de PD&D. O grande volume de projetos que precisam ser classificados requer um método de análise semi-automatizado e robusto que facilite a identificação dos projetos em cada uma das bases analisadas.

Qual é o critério de cálculo de investimentos em PD&D?

De acordo com o Manual Frascati (OCDE, 2015), os projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), devem ser apresentados em uma coluna separada dos projetos de demonstração. No entanto, dado a dificuldade de se separar projetos de P&D de demonstração, os dados apresentados são todos aqueles referentes à PD&D.

Ao relatar os orçamentos de P&D, o Manual Frascati estipula que os projetos plurianuais orçados em apenas um ano ou em vários anos devem ser alocados aos dados do(s) ano(s) em que são orçados, e não nos anos de desempenho. Ao relatar orçamentos plurianuais, o perfil do orçamento (se disponível) deve ser usado para distribuir os fundos ao longo dos anos do projeto plurianual. Se nenhum perfil de orçamento estiver disponível, os fundos deverão ser alocados igualmente ao longo do ano. Sendo assim, para as bases cujo valor de orçamento foi utilizado, o volume do orçamento total do projeto foi distribuído ao longo do seu período de execução contratado.

III. Metodologia de coleta e análise de dados de investimentos de PD&D em energia

Entre 2018 e 2019 a EPE desenvolveu uma primeira base de dados de investimentos públicos e publicamente orientados em P&D, utilizando a classificação da Agência Internacional de Energia (IEA, da sigla em inglês) aplicada às bases da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para o ano de 2018. Esta primeira iniciativa foi expandida neste estudo, passando a incorporar outras fontes de dados e ampliando as séries para outros anos. Para essa expansão, o método de análise de dados foi inspirado no metaprocessamento de inteligência estratégica desenvolvido pelo Centro de Gestão e Estudos Econômicos (CGEE), denominado Ciclo de Inteligência (ver diagrama 1).

Orientando a identificação da necessidade de informação, foram delimitadas as perguntas apresentadas no diagrama 2 para direcionar a busca nos bancos de dados.

Orientando as etapas 2, 3 e 4 do ciclo de inteligência, os procedimentos apresentados no diagrama 3 foram adotados.

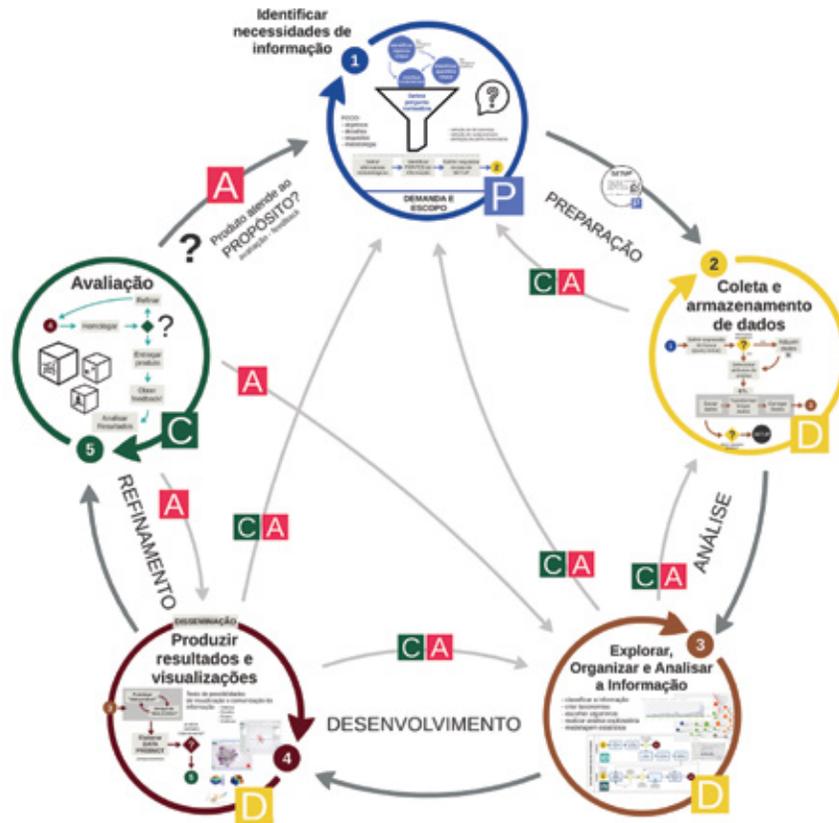
No procedimento 1 (diagrama 3), foram mapeadas e coletadas bases de dados públicas cujos investimentos são considerados públicos ou publicamente orientados. Após coleta das bases de dados, todas tiveram seus campos de dados analisados para avaliar a viabilidade de utilização da mesma para alcançar os objetivos do estudo. Os critérios mínimos essenciais para utilização das bases neste primeiro exercício de classificação dos projetos foram:

- Origem do dado;
- Título e/ou descrição do projeto;
- Valor contratado e/ou executado; e
- Data da contratação e/ou data de início e data de término.

Também foram selecionados critérios desejáveis para fins de caracterização das bases de dados:

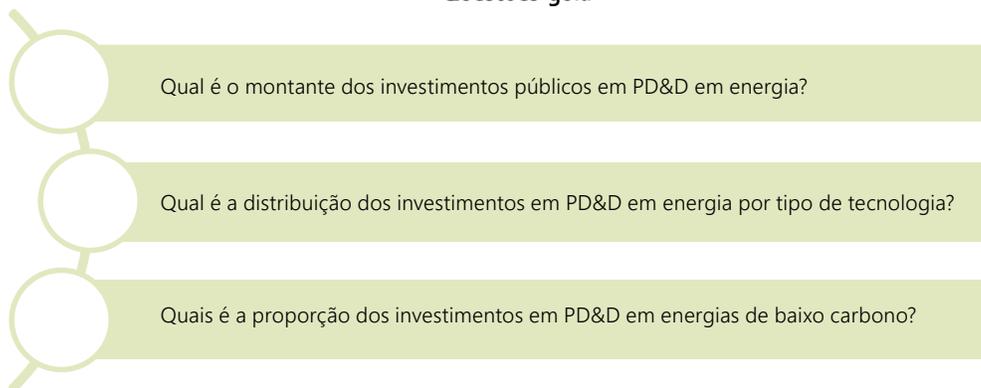
- Instituição de destino ou agente executor;
- Modalidade de apoio: reembolsável ou não-reembolsável;
- Technology Readiness Level (TRL_: Pesquisa & Desenvolvimento ou Demonstração);
- Origem do recurso; e
- Unidade da federação.

Diagrama 1
Metaprocesso inteligência estratégica em CTI



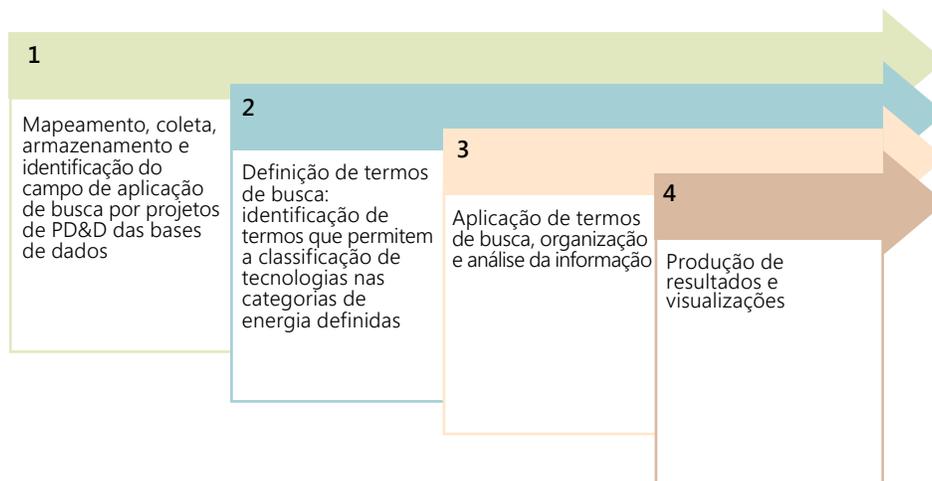
Fonte: Elaboração própria com base em Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), “Desenho e detalhamento do primeiro nível do metaprocesso Inteligência Estratégica em CTI”, Documento preparado para o Projeto Modelagem e Automação de Processos Finalísticos, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasília, dezembro, 2017.

Diagrama 2
Questões-guia



Fonte: Elaboração própria.

Diagrama 3
Etapas do ciclo de inteligência



Fonte: Elaboração própria.

O procedimento 2 deve ser realizado por especialista da área de energia. Após a definição dos termos de busca, utilizou-se um algoritmo de busca (procedimento 3) para classificar os projetos das bases coletadas e tratadas em cada uma das categorias dígito-1 e dígito-2. Finalmente, o último procedimento é a etapa de produzir e validar os resultados e gerar visualizações. O terceiro e quarto procedimentos geraram uma lista de protocolos de análise de dados para cada base de dado considerada neste estudo, que podem ser encontradas no Anexo 7 deste relatório.

Procedimento de classificação de dados, estrutura e gerenciamento

Com base no objeto considerado, que envolve a mensuração dos investimentos de PD&D para o setor energético brasileiro, e nas questões-guia propostas (diagrama 2), foi dada especial atenção à parte da metodologia que corresponde à identificação, em bancos de dados existentes, da parcela destinada à PD&D na área de energia, subdividida por tecnologia energética. Assim, a tabela 2 mostra as categorias dígito-1 e dígito-2 e os termos de busca usados para selecionar os projetos e classificá-los de acordo com a categorização proposta.

Os termos de busca apresentados na tabela 2 foram a delimitação inicial, mas ajustes dos mesmos foram realizados para cada base de dados a partir desse conjunto inicial. O exercício de aplicação de termos de busca nos campos de títulos ou de descrição do projeto foi feito através de um algoritmo em linguagem de programação R. Os protocolos desenvolvidos para cada uma das bases de dados a fim de identificar e alocar os projetos para cada categoria de energia, encontram-se no Anexo 7 deste relatório.

Tabela 2
Termos de busca utilizados na classificação dos projetos de PD&D

Dígito 1	Grupos de Tecnologias Energéticas	Dígito 2	Categorias Sintéticas	Categorias	Palavras-chave ou termos de busca
1	Eficiência energética	1.1	Tecnologias de eficiência energética aplicadas à Indústria	Tecnologias de eficiência energética aplicadas à Indústria: procedimentos de montagem, processos industriais, equipamentos e sistemas; análise de ciclo de vida	motor*; "máquina* elétrica*"; equipamento*; "sistema* elétrico*"; aparelho*; etiquetagem; metrologia; "processo* indústria*" & "eficiência energética"
		1.2	Tecnologias de eficiência energética aplicada a residências e estabelecimentos comerciais	Tecnologias de eficiência energética aplicada a residências e estabelecimentos comerciais, equipamentos usados em residências e prédios comerciais (iluminação, refrigeração, aquecimento, eletrodomésticos e outros aparelhos elétricos e eletrônicos; baterias para uso residencial ou comercial)	"conforto térmico"; edifício*; edificaç*; "conforto ambiental"; habitaç*; iluminação; lâmpada*; LED; resfriamento; refrigeração; compressores; "bomba de calor"
		1.3	Tecnologias de eficiência energética aplicadas ao setor de transporte rodoviário	Tecnologias de eficiência energética aplicadas ao setor de transporte rodoviário (baterias de veículos, veículos elétricos, híbridos, infraestrutura de carro elétrico, motores a explosão eficientes) e não rodoviário (trens, aviões, navios)	"bateria*" & "transporte" or "veículo"; "veículo* elétrico*"; motor* & gasolina or diesel or etanol & eficiente*
		1.4	Outras tecnologias de eficiência energética	Outras tecnologias de eficiência energética	eficiência & energética
		1.9	Outras eficiência energética não alocado		
2	Energias fósseis: petróleo, gás natural e carvão mineral	2.1	Petróleo e gás natural	Recuperação avançada de petróleo e gás natural Refino, transporte e armazenamento de petróleo e gás natural Extração e produção de petróleo e gás natural não convencional Combustão de petróleo e gás natural para a geração de energia elétrica e co-geração	petróleo; óleo; "gás natural"; gás; "xisto betuminoso"; hidrocarboneto*; offshore; plataforma de petróleo; semissubmersível; fpos; "árvore de natal"; "construção naval"; reservatório*; "recuperação avançada"; geoengenharia; escoamento; bombeamento; risers; refino; "derivados de petróleo"; gasolina; "óleo diesel"; nafta; combustão & petróleo or "gás natural" or "derivados de petróleo"; "turbina a gás"; "turbina a vapor"; "turbina de avião"; "geradores a diesel"; dutos; oleodutos; tanques; gasodutos; GNL (gás natural liquefeito); armazenamento & petróleo or "gás natural" or "derivados de petróleo"
		2.2	Carvão mineral	Extração, processamento e transporte de carvão mineral Combustão e conversão do carvão mineral	carvão; carvão mineral; combustão & carvão; conversão & carvão
		2.3	Separação, captura, transporte e armazenamento de dióxido de carbono (CO ₂)	Separação e captura de CO ₂ Transporte e armazenamento de CO ₂	captura & CO ₂ ; separação & CO ₂ ; escoamento & CO ₂ ; armazenamento & CO ₂
		2.9	Outras tecnologias fósseis não alocadas	Outras tecnologias relacionadas com petróleo, gás natural e carvão mineral	

Tabela 2 (continuação)

Dígito 1	Grupos de Tecnologias Energéticas	Dígito 2	Categorias Sintéticas	Categorias	Palavras-chave ou termos de busca
3	Fontes de energia renováveis	3.1	Energia solar	Energia solar (aquecimento e refrigeração, solar fotovoltaico, geração termosolar, outros de energia solar)	energia & solar; aquecimento & solar; arrefecimento & solar; fotovoltaica; "célula* solar*"; "módulo* fotovoltaico*"; "sistema* fotovoltaico*"; solar & térmica; concentrador* & solar; heliotérmica; aplicaç* & alta & temperatura
		3.2	Energia eólica	Energia Eólica (tecnologias onshore, offshore, sistemas eólicos e outras)	energia & eólica; eólicas & onshore; eólica* & offshore; usina* de vento; turbina & eólica; rotor; aerogerador*; conversor*; pás & eólica
		3.3	Energia dos oceanos	Energia dos Oceanos (energia dos marés, energia das ondas, outras)	energia & oceânica; energia & maré*; energia & ondas; poder & gradiente & salinidade
		3.4	Biocombustíveis	Biocombustíveis (bioetanol, biodiesel, outros biocombustíveis líquidos, biocombustíveis sólidos, biogás, aplicações para geração de calor e eletricidade a partir da biomassa)	biocombustível* & líquido*; biocombustível* & sólido*; biogás; biomassa; etanol; bioetanol; cana-de-açúcar; bagaço; palha; bioeletricidade; gaseificação; pirólise; resíduo*; glicerol; enzima* & hidrólise; "hidrólise enzimática"; hidrólise & ácida; lignocelulose; biocombustível & segunda & geração; biodiesel; "óleos vegetais"; oleaginosa*; gordura* animal*; óleo de soja; transesterificação; esterificação; algas; microalga*; "biocombustível* de terceira geração"; biorreator
		3.5	Energia geotérmica	Energia geotérmica	"energia geotérmica"; energia & recurso* & hidrotermal*; energia & recurso* & rocha* & seca* & quente; rocha & perfuração; rocha & exploração
		3.6	Hidroeletricidade	Hidroeletricidade (pequena e grande)	hidroeletricidade; centra* hidroelétrica*; pch; pequena* centra* hidroelétrica*; UHE; barragem*; turbinas hidroelétrica*
		3.7	Outras energias renováveis	Outras energias renováveis	fontes & energia & renovável*
4	Fissão e fusão nuclear	3.9	Outras renováveis não alocadas		
		4.1	Fissão nuclear	Combustível Nuclear (extração e processamento de urânio, enriquecimento do urânio, outros combustíveis nucleares) Reatores Nucleares (PWR, superregenerador, outros reatores) Tratamento de resíduos nucleares, armazenamento e confinamento de resíduos nucleares	"fissão nuclear"; urânio; enriquecimento; "combustível nuclear"; reatores & nuclear; "usina* nuclear*"; PWR; BWR; resíduo & nuclear; radioisótopos & nuclear; "regenerador nuclear"
		4.2	Fusão nuclear	Fusão nuclear	fusão & nuclear; fusão
5	Hidrogênio e células a combustível	4.9	Outros fusão e fissão não alocados	Outros fusão e fissão não alocados	energia & nuclear
		5.1	Hidrogênio	Fabricação e armazenamento de hidrogênio, transporte e distribuição de hidrogênio, outras infra-estruturas e sistemas de uso final de hidrogênio (exclusive células a combustível e veículos)	hidrogênio; produção & hidrogênio; armazenamento & hidrogênio; transporte & hidrogênio; distribuição & hidrogênio infra-estrutura & hidrogênio; sistema & hidrogênio
		5.2	Células a combustível	Células a combustível (aplicações estacionárias e em veículos)	"célula* a combustível"; Aplicaç* & estacionária* or móvel*
		5.9	Outras hidrogênio e células a combustível não alocados	Outras hidrogênio e células a combustível não alocados	

Tabela 2 (conclusão)

Dígito 1	Grupos de Tecnologias Energéticas	Dígito 2	Categorias Sintéticas	Categorias	Palavras-chave ou termos de busca
6	Outras tecnologias elétricas e de armazenamento	6.1	Outras tecnologias de geração	Geração de energia elétrica (geração, tecnologias de apoio e outras)	"geração de energia elétrica"; "tecnologia* de geração de energia elétrica"; "gerador* de energia elétrica"; "alternador*"; "cogeração"; "caldeira* & "energia elétrica"
		6.2	Transmissão, distribuição	Transmissão e distribuição (tecnologias de transmissão e distribuição, redes de distribuição, sistemas de controle e de integração, outras)	"transmissão de eletricidade"; "condutor*"; "supercondutor*"; "conversor* AC/DC"; "distribuição de eletricidade"; "rede de energia elétrica"; "rede* inteligente*"; "carga elétrica"; "sistema* & controle or integração"
		6.3	Armazenamento de energia	Armazenamento de energia (excluído transporte), armazenamento de eletricidade, armazenamento de calor	armazenamento & energia; armazenamento & elétrico; armazenamento & térmica; bateria* not veículo*
		6.9	Outros geração e armazenamento não alocados	Outros geração e armazenamento não alocados	
7	Outras tecnologias transversais	7.1	Análise de sistemas energéticos	Análise de sistemas energéticos	"sistema* & energ*"; "modelag* & energ*"; "planejamento & energ*"; "planejamento & sistema & energ*"; "algoritmo & energia ou eletricidade"
		7.2	Pesquisa básica sobre energia	Pesquisa básica sobre energia	"pesquisa & básica & energia"
		7.3	Outras	Outras	

Fonte: Elaboração própria.

Desafios metodológicos

Este projeto permitiu dispor de um panorama abrangente de investimentos públicos e publicamente orientados em pesquisa, desenvolvimento e demonstração no Brasil de acordo com a classificação adotada pela IEA. Ressalta-se que um esforço adicional deve ser feito tanto no aprimoramento dos termos de busca quanto na obtenção de novas bases de dados contendo maior número de informações sobre os projetos. Os principais desafios metodológicos identificados foram:

- Organizar as bases de dados em uma única base harmonizada;
- Definir termos de busca aplicáveis a cada uma das bases de dados estruturadas para realizar a classificação dos projetos de PD&D em energia;
- Separar os dados sobre fontes de financiamento daqueles de execução de fato. Esse tipo de dado seria de grande interesse para entender os fluxos de PD&D no sistema brasileiro de ciência e tecnologia;
- Identificar a qual etapa da pesquisa, do desenvolvimento e da demonstração o projeto se refere. Essa informação não está disponível nas fontes de dados analisadas, e por isso os resultados foram apresentados de forma agregada;
- Acessar dados de outras entidades públicas federais que financiam a PD&D no Brasil. No nível federal, o Ministério da Educação e o Ministério da Agricultura não estão contemplados neste estudo;
- Acessar dados de outras entidades estaduais que financiam PD&D. No nível estadual, apenas a FAPESP foi incluída neste estudo, que é a principal entidade estadual de apoio à pesquisa no Brasil. Outras fundações de amparo à pesquisa (FAPs) estaduais devem ser incluídas no próximo ciclo.

Para lidar com esses desafios, o método utilizado deve ser continuamente aprimorado e novas bases de dados devem ser incluídas no estudo. No próximo capítulo, o fluxo de investimentos de PD&D em energia é apresentado e pode facilitar o entendimento das estatísticas brasileiras de investimentos de PD&D em energia.

IV. Fluxo de investimentos em PD&D no Brasil

Neste estudo, entende-se que empréstimos de qualquer natureza para pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) realizados por instituições financeiras públicas, como o BNDES e a FINEP, com taxas de financiamento mais vantajosas que as de mercado são investimentos publicamente orientados. Da mesma forma, os investimentos em PD&D realizados por empresas decorrentes de contratos de concessão de empresas de energia elétrica e petrolíferas —tais como os programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) regulados pela ANEEL e pela ANP— também são considerados investimentos publicamente orientados. O principal motivo para esta classificação é que o investimento privado provavelmente não ocorreria sem a indução de políticas públicas e mecanismos de incentivo.

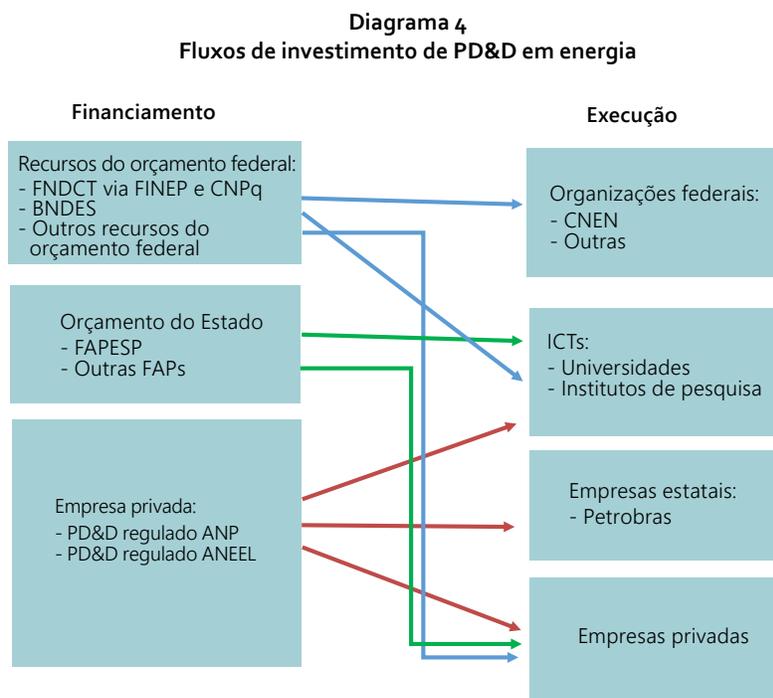
A tabela 3 apresenta as principais fontes de dados —todas do poder público— analisadas neste trabalho. Esta tabela também mostra as fontes de recurso —proveniente do orçamento federal ou de empresas privadas—, as entidades executoras, a natureza do fluxo do investimento e a forma de contabilidade para fins deste trabalho —investimentos públicos e publicamente orientados.

Tabela 3
Fontes de dados e de recursos em PD&D e sua caracterização

Fonte de dados	Fonte do recurso	Entidade executora da PD&D	Natureza do fluxo	Forma de contabilidade
FINEP	FNDCT	Instituição de ciência e tecnologia (ICT)	Transferência	Investimento público
	FINEP	Empresa privada	Empréstimo	
CNPq	FNDCT	ICT	Transferência	Investimento público
	Outros			
MCTI (Siga Brasil)	Orçamento federal	CNEN	Execução interna	Investimento público
	FNDCT	ICT	transferência	
ANEEL	Empresa privada	Própria da empresa	Execução interna	Investimento Publicamente orientado
		ICT	Compra de PD&D	
		Outra empresa		
ANP	Empresa privada	Própria da empresa	Execução interna	Investimento Publicamente orientado
		ICT	Compra de PD&D	
		Outra empresa		
BNDES	BNDES	Empresa	Empréstimo	Investimento público
		ICT	Transferência	
		Outra empresa		
FAPESP	Receita Tributária do Estado de São Paulo	ICT	Transferência	Investimento público

Fonte: Elaboração própria.

O diagrama 4 exibe os fluxos de investimento público executados por órgãos públicos, instituições de ciência e tecnologia (ICT) e por empresas. Também revela que existem recursos de origem comercial, estatais ou privados, administrados por ICTs e outras empresas, como é o caso da FAPESP e de outras FAPs no país.



Fonte: Elaboração própria.

V. Apresentação sintética dos dados

À luz das questões-guia apresentadas (ver Capítulo III), que objetivam quantificar os investimentos nacionais em energia, bancos de dados de órgãos públicos foram coletados e os parâmetros neles disponíveis foram avaliados para verificar a viabilidade de utilização através da metodologia proposta. A tabela 4 apresenta o resultado desta avaliação e descreve as informações mais importantes das bases de dados contempladas. A avaliação de aplicabilidade foi feita com base nos critérios apresentados no Capítulo III deste relatório. Para que os projetos pudessem ser alocados a cada uma das tecnologias de energia listadas na tabela 1 para o período de 2013 a 2018, as bases analisadas precisam descrever um projeto de pesquisa, que é o indivíduo estatístico a quem as outras informações no banco de dados estão relacionadas.

As informações mais relevantes dos projetos nas bases de dados são o título e/ou uma descrição mais detalhada do projeto, o que permitiu, por meio de termos de busca, atribuir o projeto a uma determinada tecnologia de energia. Além disso, o projeto deve conter informações sobre a quantidade de recursos alocados e sua distribuição temporal. Informações desejáveis, porém não-essenciais são: a entidade executora, identificando, assim, qual instituição é a beneficiária direta do financiamento. Eventualmente, pode ser importante identificar a fonte de financiamento e a natureza do empréstimo, reembolsável ou não, porém este escopo não faz parte do trabalho atual.

Tabela 4
Fontes de dados de projetos de PD&D e análise de informações disponíveis

Instituição provedora de dados	FNDCT	FINEP	ANP – Projetos RT3 – 2015	ANEEL	BNDES	FAPESP
Código de identificação do projeto	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Unidade de orçamento	FNDCT	FNDCT				
Título do projeto	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Resumo / Palavras-chave / Objetivo / Resultado	Não	Não	Objetivos	Descrição detalhada	Descrição breve	Resumo
Qualificação de atividade (BR / AR / ED / D)	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Área de Conhecimento
Área Tecnológica	Todos	Todos	Petróleo e Gás Natural/ Renováveis	Eletricidade/ renovável	Todos	Bioenergia
Agência	FINEP CNPQ	FINEP	ANP	Proponente	BNDES	FAPESP
Montante contratado	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Montante desembolsado	Não	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Período Ano de contratação	1999-2019	2002-2019	2016-2019	2008-2019	2002-2019	1994-2019
Período base	Jan / 1999- Fev / 2019	Ago / 2002- Mar / 2019	Mar / 2016 - junho 2019		Jan / 02-Mar / 2019	Jan / 1994- Mar / 2019
Período do Projeto	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Fonte de recursos	FNDCT	FNDCT, ICTs outras ações	Empresa	Empresa	Recursos FAT Tesouro Funtec	Linha de Fundo
Instituição executora	Sim	Sim	Sim	Sim, mas no Time de Banco de Dados do PD RF	Cliente Empresas Privadas	Sim
Modo de suporte	Não reembolsável	Subsídio não reembolsável e reembolsável	Não reembolsável	Não reembolsável	Reembolsável e não- reembolsável	Linha de Fundo
Informações adicionais necessárias para responder às perguntas guia	Descrição ou sumário do montante	Descrição ou resumo	Estender o período, pesquisar dados para 2014- 2018; falta o período do projeto	Será necessário integrar a Pesquisa Textual do PD à equipe RF	Definir Período de Execução do Projeto	Montantes financiados, expandir para outras fontes de energia
Comentários	O banco de dados se sobrepõe ao da FINEP, mas também contém dados do CNPq	Procurar detalhes para ampliar categorias por tipo de energia e tecnologias	Inclui o objetivo do projeto; discriminado por área, tema e subtema que permite categorizar; qualificação: pesquisa básica aplicada; desenvolvimento;	Banco de dados muito completo, com detalhamento de dados, descrição, justificativa e aplicabilidade	Base muito completa, com detalhes da data, cliente, CNPJ, tamanho da empresa, garantias, etc.	Banco de dados completo com área, subárea, assunto, parcerias, resumo. É possível fazer o download de toda a base através do site, mas não contém os valores financiados. Solicitação formal será necessária para acesso devido à confidencialidade

Tabela 4 (conclusão)

Instituição provedora de dados	FNDCT	FINEP	ANP – Projetos RT3 – 2015	ANEEL	BNDES	FAPESP
Quais colunas-base podem ser usadas para classificar projetos e responder a perguntas guia?	Essa base é limitada, faltando dados do projeto e valor desembolsado. No entanto, apresenta dados de projetos FNCT operados pelo CNPq	Instrumento, título, referência do contrato, proponente, executante, data de lançamento, termo de uso, montante liberado	Título, referência do contrato, tempo de espera, intérprete, valor liberado, instrumento	Código do projeto, Status, Licitante, intérprete (equipe de RF), Título, Tema, Tipo de produto, Ano, Ano concluído, Custo total realizado	Cliente, descrição do projeto, número do contrato, data do contrato, modalidade de suporte, instrumento financeiro	
A base é viável de usar para o que queremos?	Sim, a base pode ser usada dentro do método proposto	Sim, a base pode ser usada dentro do método proposto	Não, a base não é viável, pois pode gerar uma distorção indesejada na série histórica, pelo fato de termos apenas projetos com valores no período de 2016-2019. Dados complementares são necessários	Sim, a base pode ser usada dentro do método proposto	Sim, a base pode ser usada dentro do método proposto	Sim, a base pode ser usada dentro do método proposto, porém é necessário obter o valor dos projetos a partir de solicitação direta à FAPESP
Para evitar a contagem dupla, quais bancos de dados podem conter dados de outros bancos de dados?	Investimentos não-reembolsáveis da FINEP serão contabilizados por meio desta base	Para evitar a contagem dupla, essa base será usada apenas para investimentos reembolsáveis	Não há problema de contagem dupla, exceto com os dados de investimento em P&D da Petrobras	Pode haver contagem dupla com os dados de investimento em P&D da Petrobras e Eletrobrás	Nenhum problema de contagem dupla	

Fonte: Elaboração própria.

Dados FNDCT

O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), criado em 1969, é um fundo contábil que visa financiar a inovação e o desenvolvimento científico e tecnológico, com vistas a promover o desenvolvimento econômico e social do país (FINEP, 2019).

Os recursos do FNDCT são executados por meio de duas unidades orçamentárias (UO): UO 74910 - Recursos sob a supervisão do FNDCT, cujo orçamento faz parte das Operações Oficiais de Crédito da União, cujos recursos são utilizados em ação de financiamento corporativo (oA37) até empréstimo à FINEP; e UO 24901 - FNDCT, cujas despesas são discricionárias: ações não reembolsáveis para apoiar as ICTs e operações especiais (subsídio econômico a empresas, investimento, equalização de recursos e garantia de liquidez), além da reserva para contingências. A UO 24901 recebe na Lei do Orçamento Anual (LOA) 75% da arrecadação estimada para o ano, enquanto a UO 74910 recebe os 25% restantes, que são despesas financeiras que não estão sujeitas a compromissos ou limites de pagamento (FINEP, 2019).

A estrutura orçamentária do FNDCT pode ser dividida em três grupos principais: ações verticais, ações cruzadas e operações especiais. Ações verticais e ações transversais são ações destinadas a apoiar projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e inovação de ICTs isoladas, em cooperação com empresas, ou em forma de redes com a participação de outras ICTs. Na ação transversal, diferentemente das ações verticais, não há necessidade de investir recursos em um setor específico. As operações especiais são ações direcionadas a empresas, subdivididas em equalização de taxa de juros, subsídio econômico, investimento em empresas inovadoras e incentivos ao investimento por meio da implementação de instrumentos de garantia de liquidez.

As ações verticais compreendem os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia, que são instrumentos para financiar projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação no país criados em 1999. Existem 16 Fundos Setoriais, 14 dos quais são específicos para um setor (CT-Agronegócio; CT-Aeronáutica; CT-Amazônia; CT-Hidrovia; CT-Biotecnologia; CT-Energia CT-Espacial; CT-Hidro; CT-Info; CT-Auto Inovação; CT-Mineral; CT-Saúde; CT-Petróleo; CT-Transporte) e dois transversais. Destes, um visa a interação universidade-empresa (FVA - Fundo Verde-Amarelo), enquanto a outra visa apoiar a melhoria da infraestrutura de ICT (CT-Infra-estrutura). Quase todos os fundos setoriais podem conter projetos relacionados à área de energia, enquanto dois deles estão diretamente voltados para produção e transformação de energia (CT-Energia e CT-Petróleo).

O banco de dados do FNDCT divulgado pelo MCTI é bastante completo, com 31.481 registros entre 2013 e 2018, e inclui investimentos realizados em todos os fundos setoriais. Quase todos os fundos setoriais contêm projetos de energia e, portanto, aqueles que se reportam às categorias do escopo de abrangência deste estudo foram filtrados aplicando os termos de busca considerados nesta etapa de implementação da metodologia (Capítulo III).

Esse banco de dados atende ao projeto de maneira ampla: permite mensurar os investimentos por fundo setorial de forma agregada. Também é possível ter acesso às informações dos projetos implementados, de acordo com cada fundo, com os dados relacionados ao valor contratado e executado, data de início e término do projeto, agência operacional, instituição executora e destino, e abrange período de referência do projeto correspondente a 2013-2018.

No entanto, o banco de dados não apresenta o resumo do projeto e/ou palavras-chave, apenas os títulos. Pelo reduzido número de palavras do título, o uso de termos de busca para classificar os investimentos de acordo com as categorias de energia pode gerar resultados com uma margem de erro para mais ou para menos.

Após a aplicação dos termos de busca é feita uma análise de todos os projetos selecionados e aqueles que não correspondem a projetos de energia são excluídos da classificação. Dessa forma, após a aplicação dos termos de busca, existe a probabilidade de que projetos que são da área de energia não tenham sido classificados como tal, o que aponta para a necessidade de incluir novos campos de informação na base e/ou aprimorar os termos de busca utilizados para análises futuras. A aplicação de termos de busca, da forma como foi realizada nesta etapa, leva a valores subestimados para investimentos em energia do FNDCT. Apenas 1.558 projetos foram selecionados como sendo de energia, o que corresponde a 5% do número e 5,6% do valor dos projetos do FNDCT.

Além disso, o banco de dados do FNDCT/MCTI fornece informações que permitem identificar investimentos transversais. Definidas em julho de 2004 pelo Comitê de Coordenação de Fundos Setoriais, as ações transversais são programas estratégicos do MCTI que enfatizavam a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior do Governo Federal (PITCE) na época. As chamadas públicas usam recursos de vários Fundos Setoriais simultaneamente. Essa categoria também inclui três ações transversais destinadas a apoiar as ICTs: 1) ação de apoio a eventos; 2) ações para financiar estudos e pesquisas, desenvolvimento tecnológico e inovação (P, D & I) em diversas áreas do conhecimento; e 3) a ação de Fomento à Pesquisa e Desenvolvimento em Áreas Básicas e Estratégicas, também conhecida como "Ação Transversal", autorizada pelo artigo 14 da Lei nº 11.540/2007 e destinada a ações financeiras identificadas com as diretrizes da CT&I, Política Nacional e as prioridades da Política Industrial e Tecnológica Nacional.

O banco de dados do FNDCT/MCTI apresenta as modalidades de suporte sob as quais os investimentos foram liberados, dificultando a identificação do volume de recursos alocados a cada instância, uma vez que, de acordo com a FINEP (2019), os recursos do FNDCT podem ser aplicados das seguintes maneiras:

- Não reembolsável, para financiamento de projetos de ICTs, projetos de cooperação entre empresas e ICTs, subvenção econômica para empresas e equalização de encargos financeiros em operações de crédito;

- Reembolsável, destinado a projetos de desenvolvimento tecnológico de empresas, sob a forma de empréstimos,

A ausência dessas informações representa uma deficiência desse banco de dados e, portanto, não permite a separação dos recursos do FNDCT por tipo de suporte, reembolsável ou não reembolsável. Os fundos e empréstimos reembolsáveis serão computados de acordo com a tabela 3, e devem ser considerados como recursos publicamente orientados, pois, nesse caso, esse financiamento é direcionado por políticas públicas. Recursos não reembolsáveis são contabilizados como financiamento público.

Dados FINEP

A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) atua como Secretaria Executiva do FNDCT, conforme determinado pelo Decreto nº 68.748, de 15 de junho de 1971, e ratificado na Lei nº 11.540, de 12 de novembro de 2007, sendo responsável por todas as atividades administrativas, orçamentárias, financeiras e contábeis (FINEP, 2019). A FINEP concede doações reembolsáveis e não reembolsáveis a instituições e empresas brasileiras de pesquisa. Seu suporte abrange todas as etapas e dimensões do ciclo de desenvolvimento científico e tecnológico: pesquisa básica, pesquisa aplicada, inovações e desenvolvimento de produtos, serviços e processos. A FINEP também apoia a incubação de empresas de base tecnológica, o estabelecimento de parques tecnológicos, a estruturação e consolidação de processos de pesquisa, o desenvolvimento e inovação de empresas estabelecidas e o desenvolvimento de mercados. Além disso, a partir de 2012, a FINEP também passou a apoiar a implantação de uma primeira unidade industrial e também incorporações, fusões e *joint ventures*.

O banco de dados fornecido pela FINEP traz informações sobre os projetos da FINEP e o INOVACRED. Essa linha de financiamento é realizada mediante financiamento reembolsável, utilizando recursos próprios e do FNDCT. Seu objetivo é apoiar as empresas brasileiras com receita operacional bruta anual de até R\$ 90 milhões no desenvolvimento de novos produtos, processos e serviços, ou na melhoria dos já existentes, ou em marketing e inovação, ou inovação organizacional, visando aumentar a competitividade das empresas em nível regional ou nacional.

A base de dados de projetos da FINEP pode ser utilizada no EBP porque traz as informações mínimas necessárias para a classificação das tecnologias energéticas, conforme apresentado no Capítulo III. Os dados mostram o título do projeto, o nome do executor, a natureza do financiamento (reembolsável ou não), os valores contratados e o período de execução do projeto. No entanto, essas informações, têm alguns problemas: nos fundos não reembolsáveis, não há separação entre os recursos que integram o FNDCT (já calculado via dados do MCTI) e os que não integram. Por isso, para evitar dupla contagem, optamos por computar apenas os projetos de fundos reembolsáveis.

A base não apresenta nenhum parâmetro utilizável para classificação dos projetos em área tecnológica ou fundo setorial, e possui apenas o título dos projetos, sem fornecer o resumo ou outra descrição que permita aplicar os termos de busca e classificação com maior precisão, de acordo com as categorias de energia, conforme é proposto na metodologia deste projeto. Além disso, a aplicação de termos de busca apenas ao título aumenta a probabilidade de erro dos valores de investimentos em energia da FINEP. Assim, contabilizamos apenas 32 projetos de energia do total de 1.991 projetos. Esses projetos somam aproximadamente 3,5% dos valores de todos os fundos reembolsáveis administrados pela FINEP durante o período 2013-2018.

Também foram encontradas dificuldades na separação de projetos de pesquisa e desenvolvimento de projetos de demonstração. Essa separação foi impraticável para a maior parte dos bancos de dados examinadas pelo EBP. A base FINEP, no entanto, apresenta a separação por instrumento de suporte, informação que permite identificar seus financiamentos publicamente orientados.

Dados CNPq

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) apresenta uma quantidade significativa de investimentos extra-FNDCT, cuja participação na área de energia pode ser considerável. Assim, foi realizado contato com a equipe de Coordenação de Dados e Informações do CNPq para solicitar um recorte do banco de dados de investimento em áreas de energia, tendo o cuidado de excluir projetos financiados pelo FNDCT, pois eles já estão registrados no banco de dados do FNDCT fornecido pelo MCTI. Os dados extra-FNDCT foram enviados posteriormente e computados apenas na última fase do projeto.

Os dados obtidos no CNPq estavam relacionados à energia e cobriram o período 2010-2019, incluindo 18.741 bolsas de pesquisa. Foram selecionados os projetos de 2013-2018 que representavam 12.284 bolsas. As informações disponíveis sobre essas bolsas foram: "título do projeto", "ano de implementação", "beneficiário", "linha de apoio" (tipo de bolsa e tipo de apoio), "modalidade" (iniciação científica, mestrado, doutorado etc.), "convocação" e "programa", "área de conhecimento", "instituição de origem e de destino", "unidade da federação" e "valor pago".

Embora as informações sobre a área de conhecimento tenham sido muito detalhadas, selecionamos os termos de pesquisa por serem coerentes com a classificação das categorias de tecnologia da IEA (Capítulo II). Na seleção do CNPq, encontramos projetos relacionados a dietética, nutrição, astronomia, biologia, botânica, farmácia, física etc., provavelmente porque o título continha a palavra energia e que foram excluídos manualmente, posteriormente. Assim, após aplicarmos dos termos de busca ao campo "título do projeto", foram classificadas 5.944 bolsas de pesquisa, correspondentes a 48% das bolsas e 21,7% dos valores constantes do banco de dados enviado pelo CNPq para o período 2013-2018.

Outra característica desse banco de dados é que as informações do tempo de concessão das bolsas eram restritas ao ano de implementação. Assim, a bolsa foi atribuída a um único ano, pois o período de implementação não estava disponível no banco de dados.

Dados ANP

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) fornece dois bancos de dados de projetos. O primeiro banco de dados denominado Projetos RT5 (ANP, 2019b) lista projetos submetidos por empresas de petróleo desde 1998 até 2005 e projetos apresentados de 2005 a 2017, de acordo com as regras do Regulamento Técnico ANP nº 05/2005. Esta resolução exigiu menos informações sobre os projetos. Por esse motivo, o banco de dados não atende aos requisitos mínimos de informações, principalmente porque não contém o valor dos projetos.

Já o segundo banco de dados denominado Projetos RT3 (ANP, 2019a) contém a lista de projetos submetidos pelas Companhias Petrolíferas de acordo com as regras do Regulamento Técnico ANP nº 03/2015. Esse banco de dados foi coletado em 29 de outubro de 2019 e é bastante completo, atendendo a quase todas as necessidades deste projeto para quantificar os investimentos de PD&D. No entanto, essa base tem um escopo de tempo muito mais limitado, pois ela contém projetos contratados entre 2016 e 2019. As informações dos projetos da ANP estão divididas entre as duas bases, no entanto apenas uma delas dispõe do valor contratado e a outra possui dados completos apenas para 2018.

Enquanto neste ano o banco de dados de projetos RT5 inclui 268 projetos, o banco de dados RT3 contém 326 projetos. Assim, foi usada a base RT3 para 2017 e 2018, observando que os números de 2017 são estimativas parciais dos projetos da ANP do ano. O número total de 933 projetos foi computado na base de dados da ANP referente aos anos de 2016 a 2018. Todos esses projetos foram considerados no estudo.

Os valores dos projetos calculados na base RT3 correspondem aos valores obtidos. Esses dados não são necessariamente os mesmos concedidos pelas empresas, que de acordo com a ANP são monitoradas após a conclusão dos projetos. Esses valores foram rateados para períodos do projeto, que variaram de 3 a 60 meses.

Apesar do banco de dados RT3 conter informações sobre as atividades de P&D realizadas no projeto além de uma classificação dos projetos por tecnologia energética, seu uso pode passar uma mensagem errada para o leitor. Neste caso, para uma cobertura de dados completa ao longo do período foi feita uma consulta à ANP que nos enviou o volume de investimentos declarados pelas empresas nos anos de 2013 a 2018. Esses números foram considerados como sendo investimentos em P&D nas tecnologias de combustíveis fósseis (categoria 2 deste estudo).

No caso dos biocombustíveis e outras energias, num primeiro exercício realizado, esses dados se mostraram de 2 a 3% por cento do investimento, portanto neste caso, será considerado que o volume total de projetos declarados pela ANP é destinado aos projetos da categoria 2.

Em relação à natureza das despesas incorridas, os projetos da ANP são considerados como financiamento publicamente orientado. Metade do volume de investimentos deve ser executados por ICTs e a outra metade pode executada pela própria empresa ou terceiros (ICTs e/ou outras empresas do setor e/ou fornecedores) contratados para oferecer serviços de P&D. Os fluxos são de contratação externa ou execução interna de P&D. Como os recursos de P&D da ANP estão sujeitos a regulamentação e supervisão públicas por este órgão, isso confere caráter de interesse público aos investimentos em P&D que justificam sua inclusão neste trabalho.

Dados ANEEL

O banco de dados de projetos de P&D da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) está disponível no site da agência e a base utilizada neste estudo (ANEEL, 2019a) foi acessada em 29 de outubro de 2019. Foi utilizado o banco de dados intitulado "P&D da ANEEL", por ser bastante completo e atender praticamente a todos os requisitos da pesquisa. O banco de dados inclui um conjunto de projetos cuja data de contratação começa em 2008 e se estende até 2019. Nesse sentido, atende aos objetivos desta pesquisa que busca mensurar as despesas de 2013 a 2018.

Esse banco de dados requereu cuidados preliminares porque contém projetos cancelados. Por esse motivo, foi necessário primeiro excluir da coluna "Situação" os projetos cancelados. Os demais foram incluídos no tratamento estatístico.

Os valores dos projetos correspondem aos valores totais previstos. Alguns projetos fornecem informações sobre o valor total executado. No entanto, essas informações são escassas, encontrando um grande número de projetos que não apresentam esses dados, o que inviabiliza seu uso. Isso deve ocorrer apenas nos poucos casos em que apenas o valor total executado está disponível. Além disso, os valores totais estimados do banco de dados da ANEEL são equivalentes aos do banco de dados da ANP, que são de valor contratado.

Assim como no banco de dados da ANP, o valor do projeto foi rateado pelo número de meses, que variou de 1 a 60 meses. Como a duração dos projetos é de no máximo 60 meses, esta pesquisa considerou apenas projetos iniciados entre 2011 e 2018. Assim, por exemplo, projetos iniciados em 2011, foram computados apenas os valores a partir de 2013.

O número total de projetos da ANEEL computados para o período 2013-2018 foi de 1.769. Todos esses projetos foram classificados de acordo com as categorias de tecnologias energéticas da IEA. O banco de dados da ANEEL também contém colunas que permitem a classificação das tecnologias energéticas dos projetos. A coluna "Segmento" apresenta a classificação mais agregada com as seguintes categorias: comercialização, distribuição, geração e transmissão. No entanto, essa classificação é agregada demais para identificar as principais categorias de dois dígitos da classificação da IEA. Isso pode ser feito através da coluna "Tema", que contém uma longa lista de categorias: Eficiência Energética, Fontes Alternativas, Geração, Geração/Supervisão, Controle e Protótipo, Geração Termoelétrica, Gerenciamento de Bacias e Reservatórios, Medição, Cobrança e Combate, Meio-Ambiente, Recuperação do Sistema Elétrico,

Planejamento do Sistema Elétrico, Qualidade e Confiabilidade do Serviço, Segurança, Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas, Transmissão. Embora essas categorias correspondam às categorias da IEA, como Eficiência Energética, foi necessário um trabalho adicional de depuração nos termos da pesquisa.

No caso de fontes renováveis, incluindo pequenas e grandes hidroelétricas, eólica, solar, biogás, biomassa, hidrogênio, etc., usamos termos de pesquisa para identificar projetos. As colunas pesquisadas foram "Título" e "Descrição do produto", trazendo informações detalhadas sobre os projetos.

Embora em muitos casos possamos usar o banco de dados da ANEEL, também usamos os termos de pesquisa para concluir a classificação do projeto, como no caso de veículos elétricos, carvão, armazenamento de CO₂, energia solar, energia nuclear, hidrogênio, células de combustível, armazenamento de energia e sistemas de energia.

A separação entre a empresa de energia e a entidade executora é uma característica marcante dos projetos da ANEEL. As entidades financiadoras são empresas do setor elétrico que precisam aplicar um percentual de sua receita operacional líquida: 1% para empresas de geração e transmissão de energia e 0,5% para distribuidoras de energia (pois estas também devem investir outros 0,5% em eficiência energética). Esse percentual é distribuído entre 40% para o FNDCT, 40% para projetos de P&D regulados pela ANEEL e 20% para o MME/EPE (ANEEL, 2019a). De acordo com os dados do Portal da Transparência dos projetos de P&D da ANEEL, desde 2014, 70% dos custos dos projetos foram executados por entidades externas às empresas (ANEEL, 2019b).

A natureza das despesas incorridas pelos projetos de P&D da ANEEL é classificada neste projeto como publicamente orientada, sendo proveniente de investimentos em P&D financiados pelas empresas e executados por elas ou por entidades externas, como ICTs, outras empresas de energia ou fornecedores. Quando a mesma empresa é investidora e executora, pode ser considerada como execução interna de P&D da empresa. Quando se trata de contratação externa de P&D, considera-se uma aquisição de P&D.

Dados BNDES

A base de dados do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) consiste em uma pesquisa realizada no site da instituição. Esse banco de dados (BNDES, 2020) contém informações de projetos de 2002 a 2019. As informações contidas nesse banco de dados são muito amplas e cobriram as necessidades de pesquisa deste estudo.

O banco de dados contém os financiamentos concedidos pelo BNDES. A unidade estatística da base é o financiamento da empresa. O mesmo projeto e entidade podem receber vários fundos. Esse banco de dados diz respeito tanto aos empréstimos do BNDES, financiamentos reembolsáveis, quanto aos financiamentos não reembolsáveis. Nesta pesquisa, computamos esses fluxos juntos. No entanto, eles podem ser facilmente separados.

A cobertura temporal do banco de dados é muito completa (2002 a 2019), atendendo às necessidades desta pesquisa. Para identificar os projetos desse período, nós tivemos que separar os projetos do período de 2013 a 2018. As informações do período foram a data do contrato e todo o período de reembolso (período de carência e prazo de amortização). Assim, o valor do financiamento foi rateado nesse período de tempo.

Como o financiamento do BNDES não se restringe aos investimentos em P&D, o primeiro desafio é separar esse tipo de projeto dos demais. Esse procedimento foi realizado usando a coluna "Inovação". Apenas 914 saídas correspondentes ao período 2013-2019, que responderam afirmativamente a essa coluna, foram selecionadas.

Informações sobre as atividades do projeto foram encontradas na coluna "Descrição do Projeto". Utilizamos principalmente os termos de busca para identificar e classificar projetos por tecnologia

energética. Além do uso dos termos de pesquisa, utilizamos a coluna “CNAE Subsetor”, que contém uma classificação muito detalhada do setor para identificar despesas de financiamento direcionadas ao setor de petróleo e gás e aos biocombustíveis. Os subsetores de interesse foram: Cultivo de Cana-de-Açúcar, Extração de Petróleo e Gás Natural, Fabricação de Máquinas e Equipamentos para Prospecção e Extração de Petróleo e Gás Natural, Fabricação de Álcool, Óleos Vegetais Refinados, exceto Óleo de Milho e Produção de Aços e Tubos sem Costura.

A identificação da entidade executora é obtida na coluna “Cliente”. A grande maioria dos projetos, que são reembolsáveis, foram executados por empresas. Apenas projetos não reembolsáveis são executados por ICTs.

Dados FAPESP

Dada a representatividade do Estado de São Paulo no sistema brasileiro de inovação e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) como promotora de atividades de ciência, tecnologia e inovação no Estado, são analisados os investimentos públicos do Estado de São Paulo na área de energia com base nos dados da FAPESP.

A FAPESP financia investimentos em várias áreas de energia por meio de linhas de financiamento regulares e chamadas específicas. Entre os programas mais destacados está o BIOEN, lançado em 2008. O Programa de Pesquisa em Bioenergia da FAPESP (BIOEN) visa estimular e articular atividades de pesquisa e desenvolvimento, utilizando laboratórios acadêmicos e industriais para promover o avanço do conhecimento e sua aplicação em áreas relacionadas à produção de bioenergia no Brasil.

Na página da Biblioteca Virtual da FAPESP (2019) é possível fazer um levantamento dos projetos financiados pela instituição. Com base nessa plataforma, foi realizado um levantamento dos projetos em 23 de agosto de 2019, de acordo com alguns termos de pesquisa mais amplos, a fim de agrupar o maior número possível de projetos relacionados a esses assuntos. Dos termos “Eficiência Energética”, “Petróleo”, “Gás”, “Carvão”, “Captura e Armazenamento de CO₂”, “Fotovoltaica”, “Geotérmica”, “Eólica”, “Biocombustíveis”, “Ondas/Oceano”, “Energia”, “Bioenergia”, “Eletricidade”, “Fissão e Fusão Nuclear”, “Hidrogênio”, “Transformação de Energia”, foram encontrados 1.968 registros, incluindo projetos com início entre 2011 e 2019. Esse banco de dados foi tratado para verificar possíveis duplicações de projetos que podem ter sido enquadrados em mais de um termo de pesquisa e excluir aqueles que foram concluídos antes ou depois do período de interesse, 2013-2018.

A plataforma da FAPESP nos permite reunir a maioria das informações necessárias para o EBP, incluindo um resumo, o que nos permite aplicar termos de busca e classificar os projetos de acordo com as categorias de energia. Além dessas informações, também apresenta o título do projeto, instituição beneficiária, instituições parceiras, linha de financiamento, área de conhecimento, assunto, data de início e término do projeto. Em relação à linha de financiamento, é possível identificar se se trata de uma bolsa e qual o tipo (iniciação científica, mestrado ou doutorado, pós-doutorado ou treinamento técnico), além indicação de parcerias com instituições nacionais e estrangeiras e, neste nesse caso, o tipo de recurso como uma bolsa de pesquisa.

No entanto, devido à confidencialidade das informações, os valores desembolsados não são divulgados no site. Para obter esses dados, foi feito contato direto com a FAPESP e enviada uma planilha com os projetos coletados na plataforma da biblioteca virtual. A instituição retornou com a inclusão de informações sobre o valor desembolsado em cada projeto.

Dados do Programa Nuclear Brasileiro

A pesquisa realizada incluiu os investimentos destinados ao Programa Nuclear Brasileiro. Esses dados foram obtidos na tabela do Orçamento Federal, disponível no sistema SIGA Brasil (Senado Federal, 2019). Os dados dos investimentos públicos federais disponibilizados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) mostram que há uma quantidade significativa de investimentos realizados pela Comissão de Energia Nuclear (CNEN), associada ao MCTI.

Por esse motivo, foi realizada uma análise mais detalhada do orçamento federal no sistema SIGA Brasil (Senado Federal, 2019) para identificar os programas de política nuclear no MCTI. O programa 2059 – Política Nuclear Brasileira foi identificado. A maneira recomendada por Hollanda (2003) de identificar os gastos com PD&D é no nível de ação do governo. Cabe ressaltar que os dados com o grau de detalhamento exigido só estão disponíveis até 2017.

Foram identificados os recursos pagos de 2013 a 2018 para ações orçamentárias mais alinhadas com o conceito de Pesquisa e Desenvolvimento Nuclear que fazem parte do Programa 2059. Os números contabilizados incluem ações destinadas a apoiar a P&D através de cooperação internacional, a implantação do reator multi-propósito brasileiro, a implantação do laboratório de fusão nuclear e a formação especializada para o setor nuclear. Evitou-se a dupla contagem dos dados do FNDCT canalizados para o programa nuclear, deduzindo-se os valores do FNDCT para a Política Nuclear Brasileira.

VI. Consolidação de dados e limitações

Os resultados da análise de dados dos projetos de investimentos públicos e publicamente orientados de pesquisa, desenvolvimento e demonstração (PD&D) em energia a partir do método proposto permitiu a apresentação de três análises com premissas diferentes, apresentadas neste capítulo.

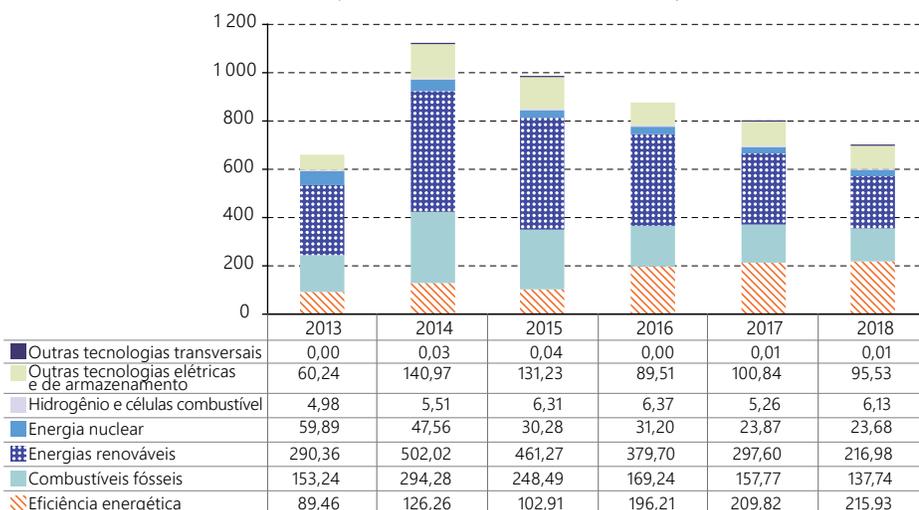
Investimentos públicos em PD&D em energia

Esta seção fornece um panorama dos investimentos com recursos exclusivamente de fontes públicas destinados a PD&D em energia. Ela foi feita a partir de dados fornecidos pelos seguintes agentes: Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações/Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (MCTI/FNDCT), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e Siga-Brasil.

O gráfico 1 mostra a soma dos investimentos públicos de pesquisa, desenvolvimento e demonstração em energia por categoria (dígito 1) de tecnologias (conforme tabela 1) em mil reais em preços de 2018. A maior parte dos investimentos públicos em PD&D está voltada para as tecnologias de energias renováveis, seguida de combustíveis fósseis, eficiência energética e outras tecnologias elétricas e de armazenamento.

O volume total de investimentos públicos em PD&D em energia observou uma tendência de queda a partir de 2015. Em 2014 o volume total de investimentos foi o maior da série, superior a 1 bilhão de reais em valores de 2018. Esse fato se deve em parte ao forte contingenciamento de recursos do FNDCT, uma das principais fontes de financiamento à PD&D no Brasil, bem como a crise política e econômica que o país enfrenta nos últimos anos.

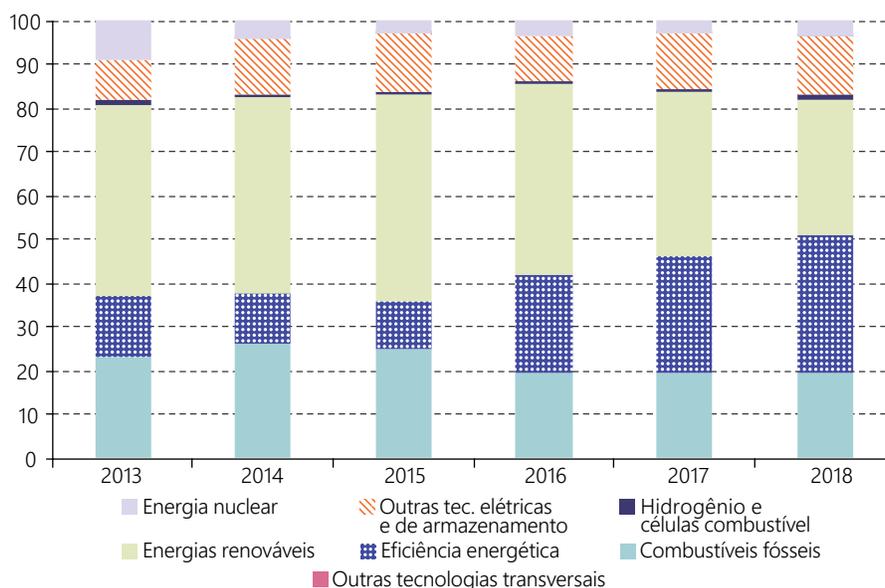
Gráfico 1
Investimentos públicos de PD&D por ano por categoria de energia no Brasil
(Em milhões de reais constantes de 2018)



Fonte: Elaboração própria com base em dados de MCTI/FNDCT, FINEP, CNPq, BNDES, FAPESP e Siga-Brasil.

De 2013 a 2018, as tecnologias de eficiência energética e de hidrogênio e células combustíveis (apesar da baixa importância comparado com as outras categorias) foram as únicas que mantiveram uma tendência de alta em relação ao volume de investimentos públicos ano a ano. Com a queda no volume de investimentos no período analisado e, principalmente, devido à diminuição dos investimentos em energias renováveis e tecnologias de combustíveis fósseis, os volumes de investimentos em tecnologias de eficiência energética se aproximam dos valores destinados a outras fontes, conforme se pode ver no gráfico 2.

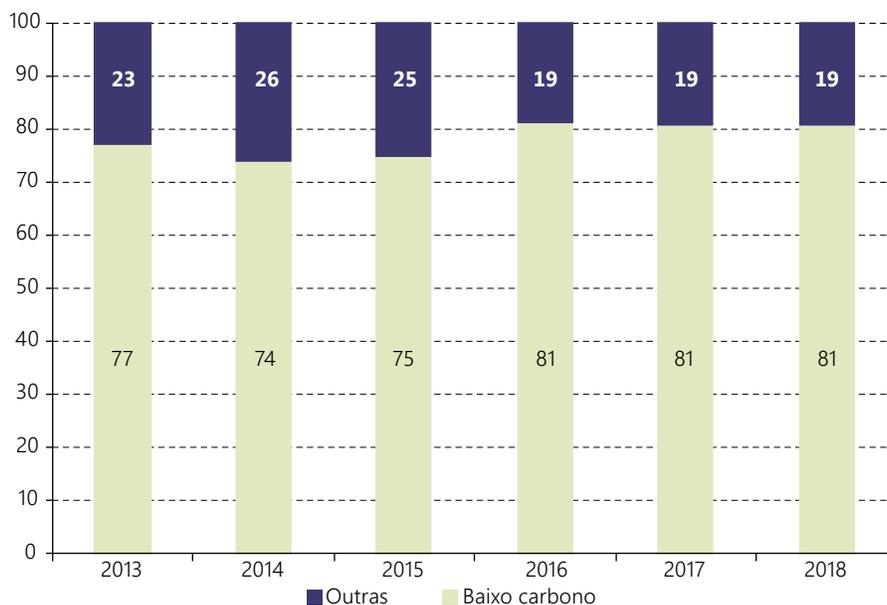
Gráfico 2
Participação percentual dos dispêndios públicos de PD&D por categoria de energia por ano
(Em porcentagem)



Fonte: Elaboração própria com base em dados de MCTI/FNDCT, FINEP, CNPq, BNDES, FAPESP e Siga-Brasil.

O gráfico 3 mostra uma comparação percentual entre projetos de PD&D destinados a tecnologias de baixo carbono³ e outras tecnologias⁴. A grande maioria dos dispêndios públicos de PD&D é destinada às tecnologias de baixo carbono, o que demonstra o alinhamento dos investimentos públicos com as políticas sobre a mudança do clima. No entanto, a queda no volume total dos investimentos pode comprometer muitas pesquisas de tecnologias de baixo carbono que estão sendo desenvolvidas no país.

Gráfico 3
Participação dos dispêndios públicos em categorias de sistemas tecnológicos de baixo carbono
(Em porcentagem)



Fonte: Elaboração própria com base em dados de MCTI/FNDCT, FINEP, CNPq, BNDES, FAPESP e Siga-Brasil.

O gráfico 4 mostra a evolução dos investimentos públicos em PD&D em energias renováveis por subcategoria entre 2013 e 2018. Os projetos de P&D em biocombustíveis somam um total R\$ 1,8 bilhões para todo o período de análise e é, notadamente, a categoria que recebeu o maior volume de investimentos. O fato do Brasil ser um país com um setor de biocombustíveis muito forte, e de ter declarado em sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, da sigla em inglês) o compromisso de aumentar a participação de biocombustíveis em sua matriz energética até 2030 (Brasil, 2015), é coerente com o volume de investimentos públicos de PD&D destinados ao setor. No entanto, observando os montantes destinados a pesquisa, desenvolvimento e demonstração de outras tecnologias da categoria (solar, eólica, oceanos, hidroeleticidade e geotérmica), pode-se dizer que estes são marginais quando comparados com aqueles destinados à PD&D de biocombustíveis.

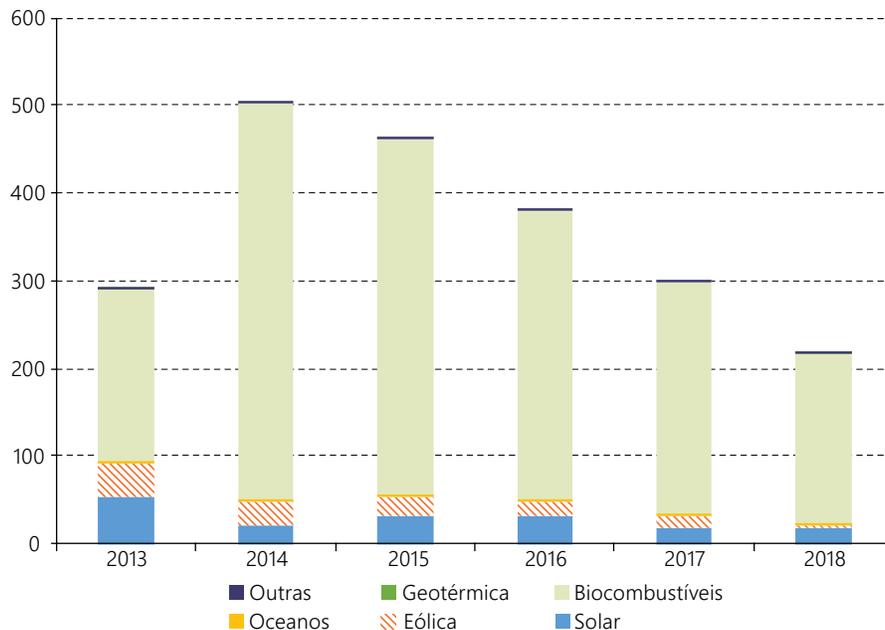
Não obstante o aumento expressivo da participação das energias renováveis na matriz energética brasileira, que progrediu de 39% em 2014 para 45% em 2018, é importante que o país retome o patamar de investimentos em energias renováveis para impulsionar a transição energética sustentável no país, fortalecendo capacidades e diminuindo a dependência da importação de tecnologias. Essa retomada de investimentos em PD&D deve ser coordenada e equilibrada de acordo com as prioridades nacionais, e sustentada a longo prazo para que novas ideias e tecnologias emergentes continuem sendo promovidos até chegar ao mercado. O país deve prosseguir na trajetória recente, que permitiu os biocombustíveis

³ Categorias classificadas de acordo com o padrão da IEA, sendo todas as subcategorias dentro das categorias 1, 3, 4, 5, 6 e 7 e a subcategoria 2.3 dentro da categoria 2.

⁴ Categorias classificadas de acordo com o padrão da IEA, sendo as subcategorias 2.1 e 2.2 dentro da categoria 2.

evoluírem de 17% para 23% de participação na matriz de transportes, e as energias eólica e solar alcançarem 8% da oferta interna de energia elétrica, com respectivamente 15 GW e 2,4 GW de potência instalada (EPE, 2019).

Gráfico 4
Montante de investimentos públicos em PD&D em energias renováveis
(Em milhões de reais constantes de 2018)



Fonte: Elaboração própria com base em dados de MCTI/FNDCT, FINEP, CNPq, BNDES, FAPESP e Siga-Brasil.

Investimentos publicamente orientados em PD&D em energia

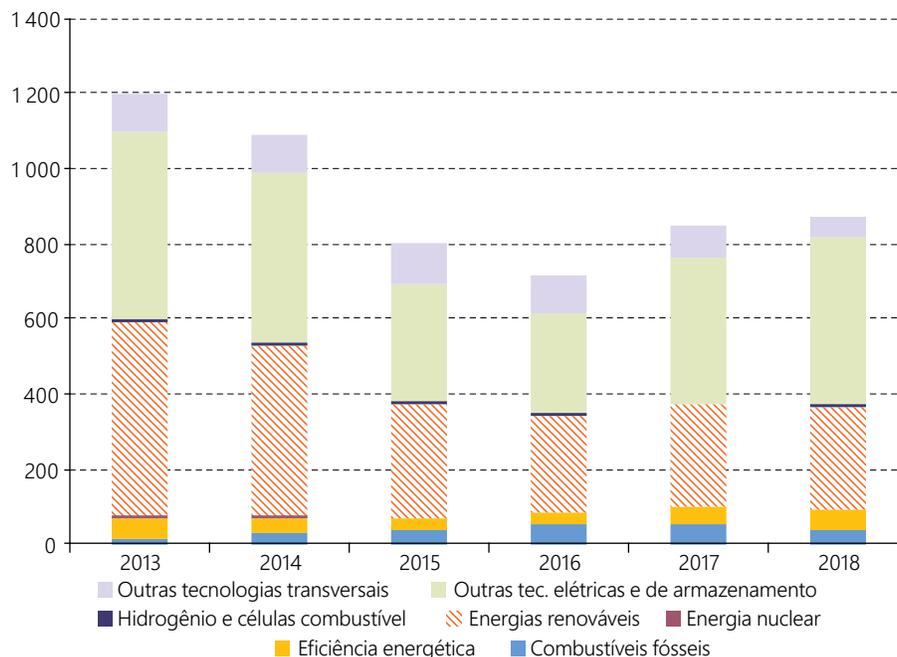
A estimativa de investimentos publicamente orientados obtida por meio deste estudo fornece um panorama desses investimentos em PD&D em energia de acordo com a classificação adotada pela IEA. Os investimentos publicamente orientados são regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), e sua análise foi feita a partir de dados públicos disponíveis nos sites dessas agências.

Programa de P&D regulado pela ANEEL

O gráfico 5 exibe a soma dos investimentos publicamente orientados de pesquisa, desenvolvimento e demonstração em energia regulados pela ANEEL por categoria de tecnologia energética (conforme tabela 1).

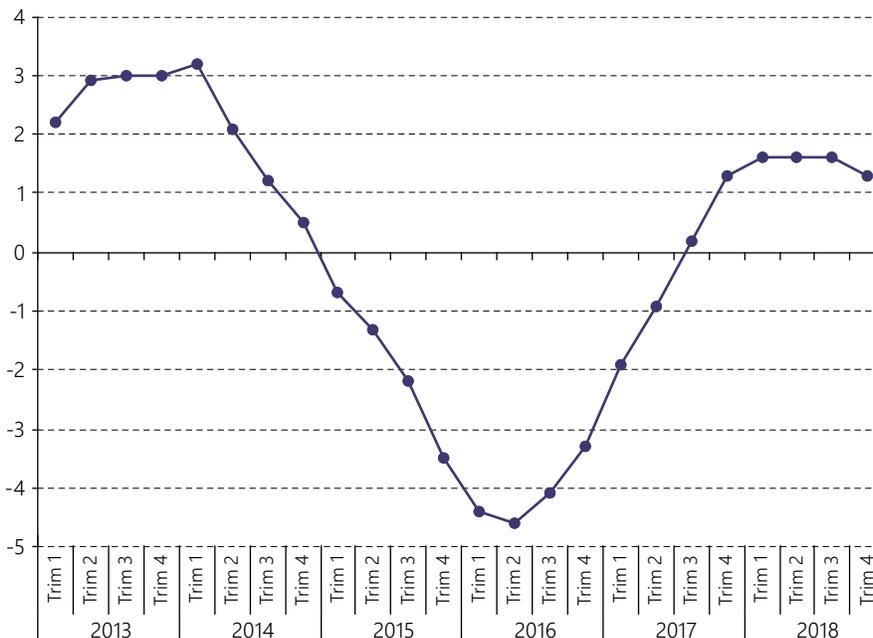
A maior parte dos investimentos em PD&D do programa da ANEEL estão voltados para as tecnologias de energias renováveis e outras tecnologias de geração e armazenamento de energia. Como os recursos de P&D estão vinculados ao faturamento anual das empresas do setor, a curva em U que se desenha no gráfico 5, representa o período de crise e retração econômica que o país viveu de 2013 a 2016 e, em 2017, a recuperação da economia, aumentando o faturamento das empresas do setor e, conseqüentemente, o aumento dos investimentos em P&D. Essa curva é muito similar a curva da variação do PIB brasileiro para o mesmo período de análise, conforme pode-se ver no gráfico 6.

Gráfico 5
Despesas de P&D por ano por categoria de energia dos projetos regulados pela ANEEL
(Em milhões de reais contantes de 2018)



Fonte: Elaboração própria com base em dados da ANEEL.

Gráfico 6
Varição percentual do PIB brasileiro de 2013 a 2018
(Em taxas acumuladas em 4 trimestres, em porcentagem)

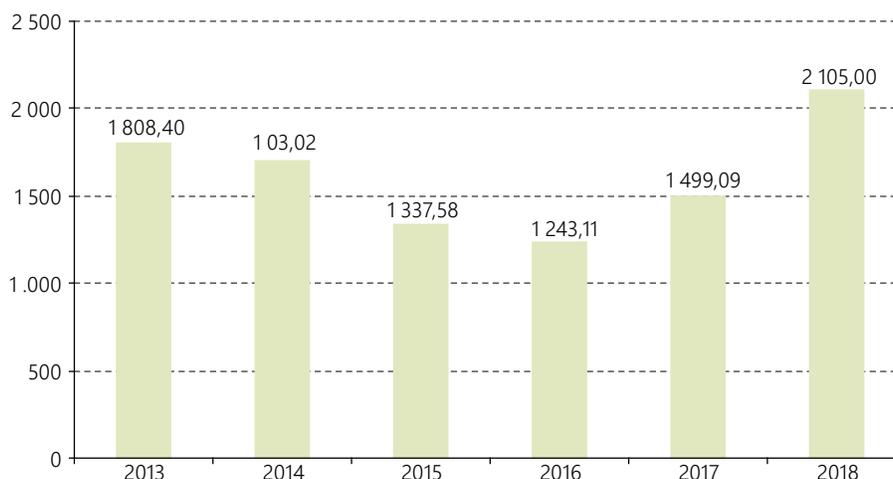


Fonte: Elaboração própria com base em Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), "Sistema de Contas Nacionais Trimestrais" [online] <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/g300-contas-nacionais-trimestrais.html> [Data de consulta: 30 de abril de 2020], 2020.

Programa de P&D regulado pela ANP

Conforme explicado no Capítulo V, apesar da ANP disponibilizar em seu site o *download* de planilhas com os registros de projetos de P&D regulados por esta Agência, os parâmetros contidos nessas bases não cobriam os requisitos essenciais para a aplicação do método de classificação através de aplicação de termos de busca. Dessa forma, solicitou-se à própria ANP os valores dos projetos de energia para o período de análise do estudo. Estes dados foram disponibilizados de forma agregada. Dispondo apenas de dados agregados foi necessário adotar a premissa de que todo investimento regulado pela ANP é feito em combustíveis fósseis. Essa foi uma simplificação necessária para relatar os dados, mas é reconhecido que parte desses recursos pode ter sido investido em outras categorias do estudo como em eficiência energética (categoria 1), biocombustíveis (categoria 3.4) e em tecnologias de uso e captura de carbono (categoria 2.3). O gráfico 7 mostra a evolução dos dispêndios realizados para projetos de P&D regulados pela ANP.

Gráfico 7
Dispêndios de PD&D publicamente orientados regulados pela ANP
(Em milhões de reais constantes de 2018)



Fonte: Elaboração própria com base em dados da ANP.

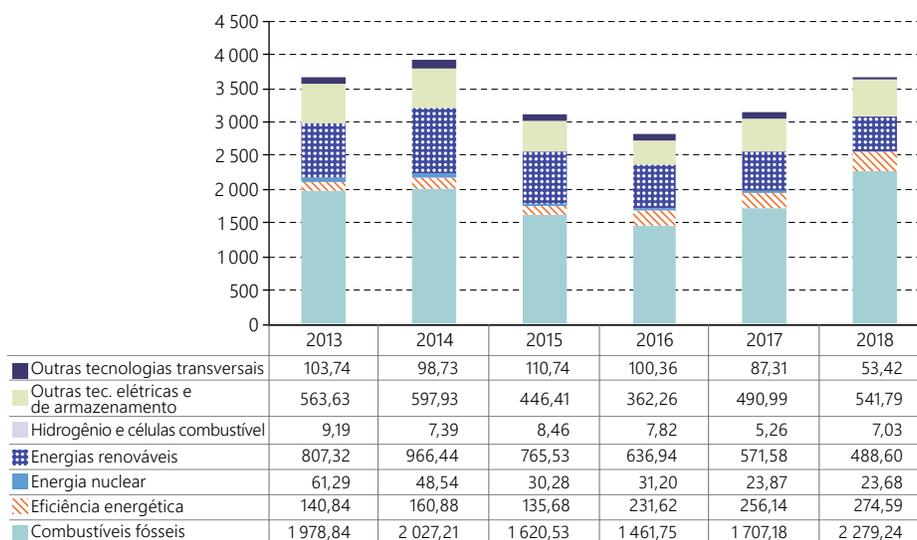
Novamente a curva em formato de U aparece a partir do volume total de dispêndios em P&D, também semelhante a variação do PIB para o período, coerente com o fato de que, a cláusula de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (Cláusula de PD&I, descrita no Capítulo I) constante dos contratos para exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás é uma porcentagem da receita bruta anual das empresas. A variação do PIB nacional, a alta das exportações devido ao aumento dos preços internacionais de petróleo e derivados, e o maior volume de exportação de gasolina impulsionaram as receitas brutas das empresas do setor em 2018, elevando o volume de atividades reguladas de PD&D.

Investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D em energia

A estimativa global de investimentos públicos e publicamente orientados, oferece um panorama dos principais investimentos em PD&D em energia realizados no Brasil, classificados de acordo com as categorias da IEA. Os investimentos públicos e publicamente orientados contemplam dados fornecidos pelos seguintes agentes: MCTI/FNDCT, ANP, ANEEL, BNDES, FINEP, CNPq, FAPESP e Siga-Brasil (para os dados executados pelo Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN).

O gráfico 8 exibe a soma dos investimentos públicos e publicamente orientados de pesquisa, desenvolvimento e demonstração por categoria de tecnologias energéticas (conforme tabela 1) de 2013 a 2018.

Gráfico 8
Montante de investimentos públicos e publicamente orientados de PD&D por ano
por categoria de energia no Brasil
(Em milhões de reais constantes de 2018)



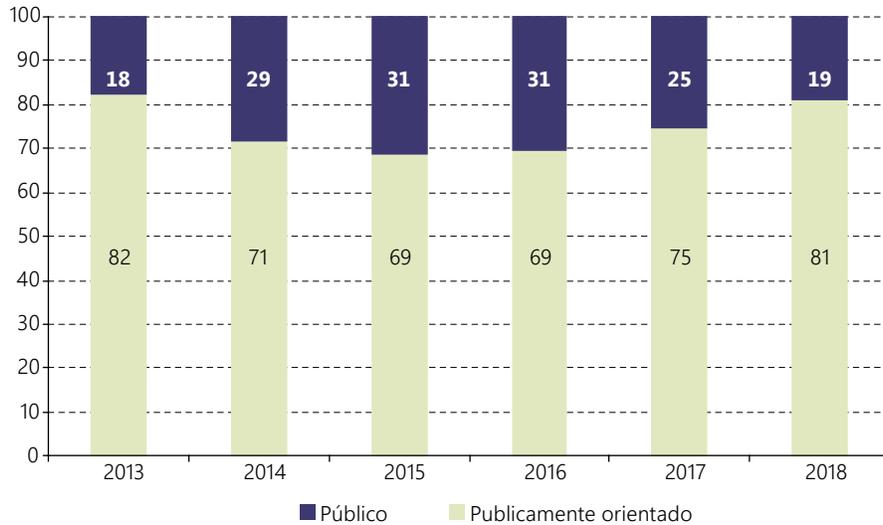
Fonte: Elaboração própria com base em dados de ANEEL, ANP, MCTI/FNDCT, FINEP, CNPq, BNDES, FAPESP e Siga-Brasil.

A maior parte dos investimentos em PD&D, neste caso, estão voltados para as tecnologias de combustíveis fósseis e isto pode ser explicado pela importância dos projetos de PD&D associados a obrigações contratuais de investimento das empresas do setor de petróleo e gás, reguladas pela ANP (como vimos anteriormente no Capítulo VI).

A distribuição percentual dos dispêndios de PD&D em investimentos públicos e publicamente orientados pode ser vista no gráfico 9. A partir deste gráfico, nota-se claramente a importância dos programas de PD&D regulados pela ANEEL e pela ANP na promoção da inovação no Brasil, representando em alguns anos mais de 80% dos investimentos em PD&D no Brasil, no período 2013-2018, a partir dos dados analisados.

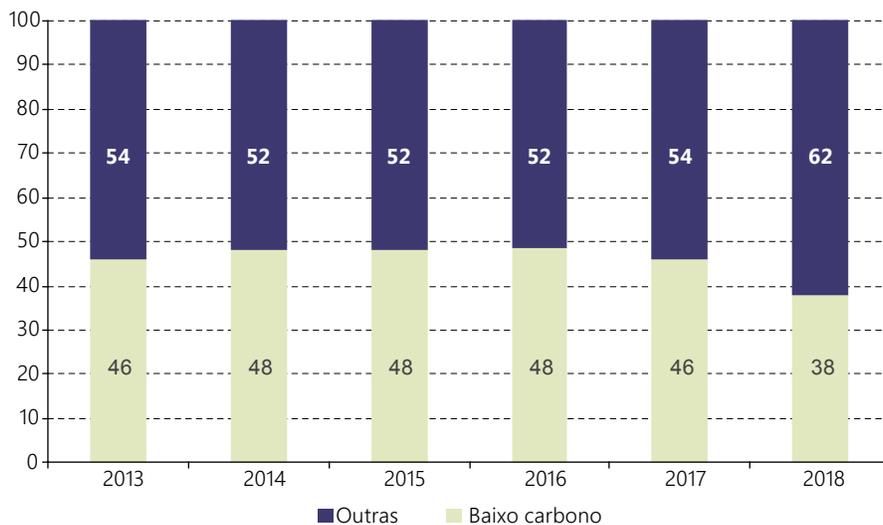
O gráfico 10 exibe uma comparação percentual entre projetos de PD&D destinados a tecnologias de baixo carbono e outras tecnologias de investimentos públicos e publicamente orientados. A maior participação percentual das tecnologias de classificadas como Outras se dá devido ao montante dos investimentos de projetos regulados pela ANP, classificados na categoria 2, referente ao grupo de tecnologias de combustíveis fósseis.

Gráfico 9
Participação percentual dos dispêndios de PD&D em investimentos públicos e publicamente orientados
(Em porcentagem)



Fonte: Elaboração própria com base em dados de ANEEL, ANP, MCTI/FNDCT, FINEP, CNPq, BNDES, FAPESP e Siga-Brasil.

Gráfico 10
Participação de tecnologias baixo carbono e outras nos dispêndios públicos e publicamente orientados em PD&D em energia
(Em porcentagem)

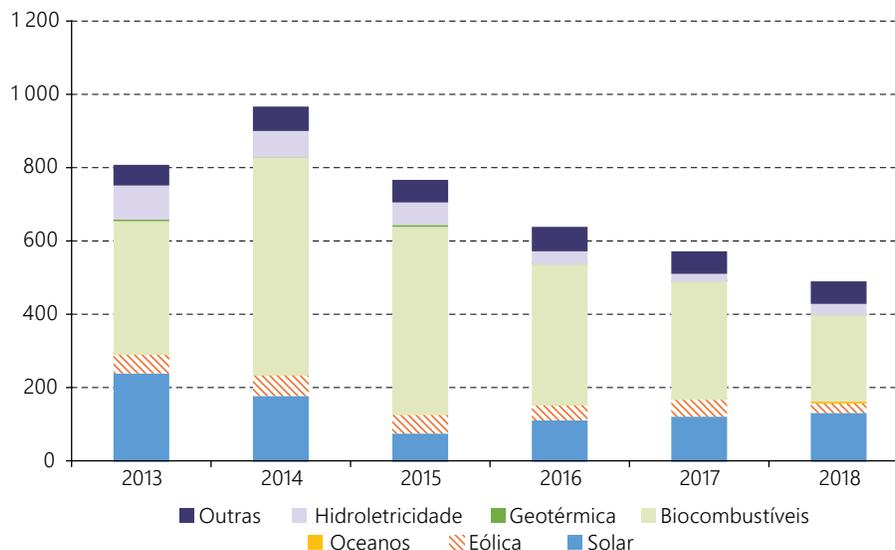


Fonte: Elaboração própria com base em dados de ANEEL, ANP, MCTI/FNDCT, FINEP, CNPq, BNDES, FAPESP e Siga-Brasil.

É importante ressaltar que todos os projetos da ANP foram classificados como sendo “Outras” (não-baixo carbono), mas sabe-se que uma parte desses investimentos podem estar destinados a projetos de outras categorias, conforme supracitado. Devido à limitação dos dados, a categoria “Outras” está sobrestimada para a série, e esforços no sentido de desagregar mais estes dados devem ser empreendidos para se obter um panorama melhor da distribuição desses investimentos.

O gráfico 11 apresenta a evolução dos investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D em energias renováveis entre 2013 e 2018. Os projetos de P&D em biocombustíveis somam um total R\$ 2,4 bilhões para todo o período de análise e é, portanto, a categoria que recebeu o maior volume de investimentos. Solar (3.1), eólica (3.2) e hidroeletricidade (3.6) são as tecnologias de energias renováveis que mais receberam investimentos depois dos biocombustíveis.

Gráfico 11
Montante de investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D em energias renováveis
 (Em milhões de reais constantes de 2018)



Fonte: Elaboração própria com base em dados de ANEEL, ANP, MCTI/FNDCT, FINEP, CNPq, BNDES, FAPESP e Siga-Brasil.

O volume de investimentos em PD&D em tecnologias de geração de energia renovável no total de investimentos públicos e publicamente orientados em PD&D teve sua maior participação em 2014, com um volume total de R\$ 966 milhões em valores de 2018, e talvez ajude a explicar o progresso notável dos biocombustíveis, da bioeletricidade, da eólica e da solar a partir de 2014. Nos anos seguintes, os recursos destinados às tecnologias de energias renováveis caíram ano a ano, principalmente devido a redução dos recursos provenientes do FNDCT. Essa queda pode ter um impacto grande no processo de pesquisa e desenvolvimento de novas ideias e tecnologias emergentes, uma vez que estas necessitam de investimentos coordenados e constantes em todas as etapas do seu desenvolvimento desde a pesquisa básica até a comercialização.

É importante frisar que ainda existem muitos aprimoramentos a serem realizados no tratamento e análise de dados, e na consideração de outras fontes de dados de projetos de PD&D realizados no Brasil que não estão contempladas neste estudo. No entanto, o panorama apresentado a partir deste estudo, adotando um padrão internacional de classificação, oferece a possibilidade de realização de um *benchmarking* com países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Este panorama também possibilita a identificação de gargalos e oportunidades, principalmente, no que se refere a coordenação de políticas de investimento de médio e longo prazo em PD&D, garantindo um maior equilíbrio tanto no volume de investimentos ano a ano quanto na distribuição desses investimentos em projetos de interesse estratégico para o país, com vistas a um grande impulso energético sustentável.

Limitações

Esta pesquisa possui limitações importantes. A primeira é que não foi possível separar as entidades financiadoras das entidades executoras. Embora essas informações estivessem disponíveis em alguns dos bancos de dados, a cobertura estava incompleta, impossibilitando tal classificação. Como dissemos no início deste relatório, os números de PD&D estão relacionadas a fontes de financiamento.

A segunda limitação importante é que não foi possível separar os números de pesquisa e desenvolvimento e de demonstração. Pôde-se observar que alguns dos projetos contabilizados pelas bases de dados do BNDES, ANP e ANEEL podem estar relacionados com a etapa de demonstração, no entanto, uma validação desses dados junto às instituições responsáveis pelo mesmo deve ser feita antes de se tomar qualquer conclusão.

Outra restrição importante desses números é a cobertura incompleta do financiamento público federal e estadual. Os dados do Governo Federal ainda não correspondem ao total de gastos com P&D relacionados à energia. Uma parcela significativa dos gastos federais em P&D é realizada através do Ministério da Educação, onde estima-se estarem cerca de 60% dos gastos federais em P&D (MCTI, 2019c). Devido ao grande volume de informações e à consequente dificuldade em identificar o tipo de pesquisa realizada, é complexo separar esses dados por tecnologia energética, mas deve-se considerar uma percepção mais ampla, pois uma parcela significativa dos programas de pós-graduação brasileiros atua em a área de energia. O mesmo raciocínio vale para as despesas do Tesouro do Estado nas universidades estaduais. Lembre-se de que a IEA considera as despesas de PD&D em pesquisa básica e aplicada, onde os investimentos de pós-graduação devem ser contabilizados. Também não foram objeto desta pesquisa as despesas realizadas por outras entidades do Governo Federal, como o Ministério da Agricultura, onde são aportados grandes investimentos em P&D no Brasil, que totalizaram 12% dos investimentos federais em P&D no Brasil em 2016 (MCTI, 2019c).

Outra limitação importante diz respeito às empresas estatais. Tanto a Petrobras, quanto a Eletrobrás são importantes agentes de políticas públicas no setor de energia brasileiro. No entanto, os investimentos realizados através dos centros de pesquisa Cenpes da Petrobras e Cepel e da Eletrobrás, assim como de suas subsidiárias, fora do contexto dos projetos ANP e ANEEL, não foram quantificados nesta etapa.

As despesas associadas aos outros estados da Federação, além do Estado de São Paulo, não foram coletadas e estimadas, nem pelas Fundações Estaduais de Apoio à Pesquisa nem pelo sistema estadual de pós-graduação. Ademais, não se tem uma estimativa dos investimentos em P&D das empresas que são feitos fora do escopo do financiamento público reembolsável e das obrigações contratuais de P&D da ANP e da ANEEL.

VII. Direções futuras

Para aprimorar o estudo de análise de investimentos de PD&D em energia no Brasil, visando dar mais robustez aos resultados produzidos, alguns desafios devem ser superados. Propõe-se, dessa forma, que as seguintes atividades sejam realizadas em etapas subsequentes deste trabalho:

- Revisar e aprimorar o método de análise, principalmente no que se refere ao tratamento inicial das bases de dados públicas coletadas, os termos de busca utilizados e o processo de análise pelo especialista das planilhas intermediárias geradas com vistas a checar a consistência dos projetos selecionados.
- Criar um painel de visualização dos dados tratados, harmonizados e analisados, a fim de facilitar o acesso aos dados em apoio as decisões e orientações de políticas e programas continuados em PD&D em energia;
- Completar as informações sobre os projetos de PD&D regulados pela ANP que possibilitem uma classificação mais acurada dos investimentos de acordo com as categorias da IEA;
- Inserir dados de outras organizações federais, especialmente o Ministério da Educação e o Ministério da Agricultura;
- Mapear os dados em nível da Administração Estadual e das empresas estatais e verificar alternativas metodológicas para realizar o levantamento dos dispêndios em projetos de PD&D e no afinamento da sua classificação;
- Realizar um acordo entre as entidades envolvidas para garantir um fluxo regular de informações;
- Manter o processo conduzido pelo Grupo de Trabalho do Eixo 1 do EBP, que vem atuando como entidade técnica para este levantamento, com o objetivo de desenvolver estatísticas e análises mais robustas de PD&D em energia;
- Apoiar as fontes responsáveis pelos dados na inclusão em seus registros de dados de projetos de PD&D campos com informações específicas tais como: as categorias de tecnologias de energia, no mínimo em 2 níveis; as etapas da PD&D - projeto de pesquisa e desenvolvimento ou de demonstração; informação sobre fonte de recursos e perfil do orçamento ano a ano;
- Apoiar as instituições responsáveis pela PD&D ou pelos dados de PD&D no Brasil na utilização de formulários mais eficientes e seguros para registrar informações dos projetos e seus executores tais como: as categorias de tecnologias de energia conforme a

classificação IEA em pelo menos 2 níveis; as etapas da PD&D —se é um projeto de pesquisa e desenvolvimento ou de demonstração (idealmente a informação sobre o TRL da tecnologia em questão); informação sobre fonte de recursos e perfil do orçamento ano a ano; entre outras informações que sejam essenciais para os organismos de gestão e fiscalização do programas e projetos de PD&D;

- Realizar uma pesquisa sobre os investimentos em PD&D do setor privado no Brasil extra ANP e ANEEL para conferir uma possibilidade de análise comparativa mais ampla entre investimentos públicos e privados;
- Criar indicadores que permitam avaliar o impacto dos programas e projetos de PD&D realizados, tanto na esfera pública quanto privada.

Bibliografia

- ANEEL (Agência Nacional De Energia Elétrica) (2019a), "Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica" [online] <https://www.aneel.gov.br/programa-de-p-d> [Data de consulta: 2 de setembro de 2019].
- ____ (2019b), "Transparência, entidades beneficiárias" [online] <https://www.aneel.gov.br/programa-de-p-d> [Data de consulta: 2 de setembro de 2019]
- ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) (2020), "Projetos de PD&I" [online] <http://www.anp.gov.br/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/investimentos-em-p-d-i/projetos-de-pd-i> [Data de consulta: 13 de setembro de 2019].
- ____ (2019a), "Projetos RT3" [online] <http://www.anp.gov.br/arquivos/pdi/ipd&i/projetos-rt3-2015.xlsx> [Data de consulta: 13 de setembro de 2019].
- ____ (2019b), "Projetos RT5" [online] <http://www.anp.gov.br/arquivos/pdi/investimentos-pdi/projetos-rt5-2005.xlsx> [Data de consulta: 13 de setembro de 2019].
- ____ (2019c), "Regulação técnica de PD&I" [online] [www.anp.gov.br/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/investimentos-em-p-d-i/regulamen tacao-tecnica-relativa-aos-investimentos-em-p-d-i](http://www.anp.gov.br/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/investimentos-em-p-d-i/regulamen%20tacao-tecnica-relativa-aos-investimentos-em-p-d-i) [Data de consulta: 29 de abril de 2020].
- BNDES (Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social) (2020), "Principais projetos financiados" [online] <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/transparencia/consulta-operacoes-bndes/consulta-op-dir-ind-nao-aut> [Data de consulta: 30 de junho de 2019].
- Brasil, República Federativa do (2015), *Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada para Consecução do Objetivo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*, Brasília, Ministério das Relações Exteriores.
- CEPAL/FES (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) / (Fundação Friedrich Ebert Stiftung) (2019), "Big Push Ambiental: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável", *Perspectivas*, N.20, (LC/BRS/TS.2019/1 e LC/TS.2019/14), São Paulo.
- CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos) (2017), "Desenho e detalhamento do primeiro nível do metaprocesso Inteligência Estratégica em CTI", *Documento preparado para o Projeto Modelagem e Automação de Processos Finalísticos*, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Brasília, dezembro.
- EPE (Empresa de Pesquisa Energética) (2019), *Balço Energético Nacional*, Rio de Janeiro, MME, maio.
- FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) (2019), "Composição do FNDCT" [online] <http://www.FINEP.gov.br/a-FINEP-externo/fndct/estrutura-orcamentaria/composicao-do-fndct> [data de consulta: 30 de agosto de 2019].

- FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) (2014), "Dispêndios em P&D em São Paulo atingiram R\$ 21,8 bilhões em 2011 e parcela do PIB chegou a 1,61%. No Brasil, somaram R\$ 47,2 bilhões, ou 1,14% do PIB" *Indicadores FAPESP de Ciência, Tecnologia e Inovação*, Boletim n.4, maio.
- ____ (2019), "Biblioteca Virtual FAPESP" [online] <https://bv.fapesp.br/> [Data de consulta: 30 de junho de 2019].
- Hollanda, Sandra (2003), "Dispêndios em C&T e P&D", *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil*, Viotti, Eduardo Baumgratz e Mariano de Matos Macedo (org.) Campinas, Editora da Unicamp.
- IEA (International Energy Agency) (2011), *IEA Guide to Reporting Energy RD&D Budget/Expenditure Statistics*, IEA/OCDE, Paris, junho.
- ____ (2015) *Questionnaire for in-depth energy policy reviews 2015-16 cycle*, IEA/OCDE, Paris, junho.
- MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações) (2019a), "Recursos Aplicados - Indicadores Consolidados" [online] https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/indicadores_consolidados/2_1_2.html [data de consulta: 29 de abril de 2020]
- ____ (2019b). "Tabela 2.2.3 Brasil: Dispêndios do governo federal em ciência e tecnologia (C&T), aplicados pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), por unidade orçamentária e atividade, 2000-2016." [online] https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/governo_federal/2_2_3.html [data de consulta: 02 de setembro de 2019].
- ____ (2019c) "Tabela 2.2.2 Brasil: Dispêndios do governo federal em ciência e tecnologia (C&T)(1) (2) por órgão, 2000-2016." [online] https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/governo_federal/2_2_2.html [data de consulta: 02 de setembro de 2019].
- OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) (2015), "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.
- ONU (Organização das Nações Unidas) (2015), *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável (A/ RES/70/1)*, Nova Iorque, Publicação das Nações Unidas.
- Pacheco, Carlos (2018), "O FNDCT e a Reforma do Financiamento de CT&I" [online] <http://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/ebf9627c-745f-4afc-924f-7ddfaodb17dc> [data de consulta: 16 de dezembro de 2019].
- Petrobrás (Petróleo Brasileiro S.A) (2019), "Form 20 F" [online] <https://www.investidorpetrobras.com.br/pt/resultados-e-comunicados/relatorios-anuais> [data de consulta: 02 de setembro de 2019].
- Senado Federal (2019), "Portal do Orçamento, Siga Brasil Relatórios" [base de dados online] <https://www12.senado.leg.br/orcamento/sigabrasil> [data de consulta: 6 de setembro de 2019].

Anexos

Anexo 1

Participantes no *Workshop Energy Big Push*

Ailson de Souza Barbosa (ANEEL)	Georgia Jordão (UnB)
Alice Abreu (CTIS/FITS)	Gustavo Naciff de Andrade (EPE)
Amanda Vinhoza (UFRJ)	Jackson Maia (CGEE)
André Furtado (Unicamp)	Jairo Couro (MCTI)
Aurélio Calheiros de Melo Júnior (ANEEL)	Jean-Baptiste Le Marois (IEA)
Barbara Bressan Rocha (CGEE)	Joerg Husar (IEA)
Bikashi Dawahoo (British Embassy)	Lucas Dantas Ribeiro (ANEEL)
Camila Gramkow (CEPAL)	Lucas Motta (Consultor)
Carlos Mussi (CEPAL)	Ludmilla Viegas (KAIROS)
Carlson Oliveira (CGEE)	Luiz de Oliveira (IEA)
Carmen Silvia Sanches (ANEEL)	Marcelo Poppe (CGEE)
Carolina Grottera (UFRJ)	Marcelo Wendel (EPE)
Carolina Ramalhete (KAIROS)	Marcia Moreschi (CEPAL)
Clarissa Forecchi Glória (MRE)	Mayra Juruá (CGEE)
Daniel Silva Moro (EPE)	Mônica Caroline Santos (MME)
Dante Luiz Hollanda (MCTI)	Natalia Gonçalves de Moraes (EPE)
Diego Frade (FINEP)	Pedro Brandão Silva Simões (CEPAL)
Domenico Lattanzio (IEA)	Raiza Fraga (CGEE)
Edilaine Camillo (UNICAMP)	Regina Silverio (CGEE)
Edison Benedito (IPEA)	Rodolfo Danilow (MME)
Emilly Caroline Costa Silva (CGEE)	Ruben Contreras (CEPAL)
Fernando Campagnoli (ANEEL)	Thiago Barral Ferreira (EPE)
Fernando Ribeiro (FINEP)	Victo Neto (UNICAMP)
Francisco Liu (UnB)	

Anexo 2

Participantes no Encontro Estratégico de Alto Nível

Carlos Mussi (CEPAL)	Marcelo Poppe (CGEE)
Clarissa Forecchi (MRE)	Paulo Alvim (MCTI)
Dênis Moura (MME)	Regina Silverio (CGEE)
Joerg Husar (IEA)	Thiago Barral Ferreira (EPE)

Anexo 3

Participantes no Grupo de Trabalho do Eixo 1

Alerino dos Reis e Silva Filho (CNPq)	Domenico Lattanzio (IEA)
Aurélio Calheiros de Melo Junior (ANEEL)	Elisabeth Saavedra Rivano (MCTI)
Bárbara Bressan Rocha (CGEE)	Erick Meira (FINEP)
Camila Ferraz (EPE)	Guilherme Arantes (BNDES)
Camila Gramkow (CEPAL)	Gustavo Naciff (EPE)
Carlson Oliveira (CGEE)	Jackson Maia (CGEE)
Daniel Moro (EPE)	José Carlos Tigre (ANP)
Dante Hollanda (MCTI)	Marcelo Paiva (CGEE)

Anexo 4

Participantes no Grupo de Trabalho do Eixo 2

Cristiano Ruschel (EPE)	Marcelo Poppe (CGEE)
Dante Hollanda (MCTI)	Marcelo Wendel (EPE)
Fernando Campagnoli (ANEEL)	Ruben Contreras (CEPAL)
João Antônio Moreira Patusco (MME)	Simon Bennett (IEA)

Anexo 5

Participantes no Grupo de Trabalho do Eixo 3

Camila Gramkow (CEPAL)	Jean-Baptiste LE MAROIS (IEA)
Carmen Silvia Sanches (ANEEL)	Marcela Mazzoni (EMBRAPIL)
Daniel Moro (EPE)	Mayra Juruá (CGEE)
Diego de Carvalho Frade (FINEP)	Simone Landolina (IEA)
Erick Meira (FINEP)	Verena Barros (CGEE)
Edison Benedito (IPEA)	

Anexo 6

Participantes no Grupo de Trabalho do Eixo 4

Bianca Torreão (CGEE)	Natalia de Moraes (EPE)
Mariano Berkenwald (IEA)	Pulcheria Graziani (CEPAL)
Mônica Caroline Pinheiro Faria (MME)	Raiza Fraga (CGEE)

Anexo 7

Protocolos

Protocolo – ANEEL

Protocolo de ações sobre a base da ANEEL.

Sequencia das ações:

- 1) Abrir arquivo "ANEEL P&D.xlsx";
- 2) Salvar aba "Plan1" como arquivo independente de extensão ".csv" e nomeado "ANEEL.csv";
- 3) Importar "ANEEL.csv";
- 4) Importar "5.PD RF EQUIPE.csv";
- 5) Fazer um "merge" dos projetos de forma a incorporar a variável "Entidade_Vinculada" a base ANEEL;
- 6) Criar código identificador para os projetos da base;
- 7) Aplicar filtro: selecionar projetos cujo "Ano de Utilização" seja maior ou igual a 2013;
- 8) Definir de termos de busca associado a categoria IEA; (Atividade do Especialista);

- 9) Transformar texto da variável "Título" para texto em caixa baixa;
- 10) Transformar texto da variável "Segmento" para texto em caixa baixa;
- 11) Transformar texto da variável "Tema" para texto em caixa baixa;
- 12) Transformar texto da variável "Descrição do Produto" para texto em caixa baixa;
- 13) Aplicação dos termos de busca;
 - a) Executar busca sobre as variáveis "Título", "Segmento", "Tema", "Descrição do Produto", "Subtema" utilizando termos da categoria 1.1;
 - b) Criar vetor que aponta 1 quando o termo é reconhecido em qualquer uma das variáveis de busca e 0, caso contrário;
 - c) Repetir (a) e (b) para as demais categorias disponíveis;
 - d) Formar matriz projeto-categoria.
- 14) Agrupar a matriz projeto-categoria ao banco de dados;
- 15) Cálculo do período de duração do contrato em meses "Duração_Realizada_(meses)";
 - a) Data de início foi definida como a data de carregamento;
 - b) projetos com início e fim no mesmo mês recebem valor 1.
- 16) Cálculo do Custo total previsto no ano de 2013 com observação da data de início e data de conclusão do projeto (os valores são distribuídos uniformemente ao longo da duração do projeto);
- 17) Repetir passo anterior para os anos de 2014 a 2019;
- 18) Criar vetor de soma do Custo_Total_Previsto para o período de 2013 a 2019 ("Custo_Total_Previsto _2013.2019");
- 19) Criar arquivo intermediário para checagem de conformidade das buscas ("ANEEL_interm.csv");
- 20) Análise de conformidade dos projetos (Atividade do Especialista);
- 21) Importação da matriz "projeto-categoria" corrigida;
- 22) Criação de vetores de "categoria IEA" com 1 e 2 dígitos associadas a projeto (Categoria_dig1 e Categoria_dig2);
- 23) Filtrar apenas projetos que foram alocados a ao menos uma das categorias;
- 24) Montagem da planilha padronizada para a base da ANEEL;
 - a) Item= CodProj
 - b) Fonte_de_dados= "Aneel"
 - c) Data_Assinatura= Data_Início
 - d) Data_Limite= Prazo_Utilização
 - e) Duração_meses= Duração_Realizada_(meses)
 - f) Custo_Total_Previsto = Custo_Total_Previsto
 - g) Custo_Total_Previsto_2013.2019= Custo_Total_Previsto _2013.2019
 - h) Nome_do_agente_financiador= ??
 - i) Natureza_do_financiamento= ??
 - j) Modalidade _do_financiamento= ??

- k) Nome_do_agente_Executor= ??
 - l) Natureza_do_agente_Executor= ??
 - m) Categoria_da_tecnologia_digito1= categoria_dig1
 - n) Categoria_da_tecnologia_digito2= categoria_dig2
 - o) P&D_ou_Demonstração= ??
 - p) Custo_Total_Previsto_2013= Custo_Total_Previsto_2013
 - q) ...
 - r) Custo_Total_Previsto_2019= Custo_Total_Previsto_2019
- 25) Criar arquivo "final_ANEEL.xlsx" com base na planilha padronizada.

Protocolo – ANP

- 1) Solicitar dados dos projetos de PD&D declarados pelas empresas à ANP;
- 2) Calcular o desembolso realizado considerando que os projetos foram realizados num período de 5 anos;
- 3) Montagem da planilha com dados de investimentos agregados realizados com desembolso a partir do orçamento ano a ano.

Protocolo – BNDES

Protocolo de ações sobre a base do BNDES.

Sequencia das ações:

- 1) Abrir arquivo "BASE_CONTRATAÇÕES_BNDES_TRANSPARENTE_30062019.xlsx";
- 2) Salvar aba "Site" como arquivo independente de extensão ".csv" e nomeado "BNDES.csv";
- 3) Importar "BNDES.csv";
- 4) Criar código identificador para os projetos da base;
- 5) Aplicar filtro: selecionar projetos cujo "Ano de Utilização" seja maior ou igual a 2013;
- 6) Aplicar filtro: Inovação igual a "SIM";
- 7) Definir de termos de busca associado a categoria IEA; (Atividade do Especialista);
- 8) Transformar texto da variável "Descrição do projeto" para texto em caixa baixa;
- 9) Aplicação dos termos de busca;
 - a) Executar busca sobre as variáveis "Descrição do projeto" utilizando termos da categoria 1.1;
 - b) Criar vetor que aponta 1 quando o termo é reconhecido em qualquer uma das variáveis de busca e 0, caso contrário;
 - c) Repetir (a) e (b) para as demais categorias disponíveis;
 - d) Formar matriz projeto-categoria.
- 10) Agrupar a matriz projeto-categoria ao banco de dados;
- 11) Cálculo do período de duração do contrato em meses "Prazo de Execução_(meses)";
 - a) Foram somados os prazos de carência e de financiamento para definir o Prazo de Execução;
 - b) Projetos com início e fim no mesmo mês recebem valor 1.

- 12) Cálculo do Valor contratado por ano. Observa-se a data de assinatura e data de conclusão do projeto (quando não disponível, calcula-se a data de conclusão com base no Prazo de Execução);
 - a) O valor contratado é distribuído uniformemente ao longo da duração do projeto.
- 13) Repetir passo anterior para o período de interesse (2013 a 2019);
- 14) Somar os valores de cada ano para chegar no total de valor contratado alocado para o período de 2013 a 2019 ("Valor_Contratado_2013.2019");
- 15) Criar arquivo intermediário para checagem de conformidade das buscas ("BNDES_interm.csv");
- 16) Análise de conformidade dos projetos (Atividade do Especialista);
- 17) Importação da matriz "projeto-categoria" corrigida;
- 18) Criação de vetores de "categoria IEA" com 1 e 2 dígitos associadas a projeto (Categoria_dig1 e Categoria_dig2);
- 19) Filtrar apenas projetos que foram alocados a ao menos uma das categorias;
- 20) Montagem da planilha padronizada para a base da BNDES;
 - a) Item= Número_do_contrato
 - b) Fonte_de_dados= "BNDES"
 - c) Data_Assinatura= Data_da_Contratação
 - d) Data_Limite= Prazo_Utilização
 - e) Duração_meses= Prazo_de_Execução_(meses)
 - f) Valor_contratado= Valor_Contratado__R\$
 - g) Valor_Contratado_2013.2019= Valor_Contratado_2013.2019
 - h) Nome_do_agente_financiador= ??
 - i) Natureza_do_financiamento=??
 - j) Modalidade _do_financiamento=??
 - k) Nome_do_agente_Executor=??
 - l) Natureza_do_agente_Executor= ??
 - m) Categoria_da_tecnologia_digito1= categoria_dig1
 - n) Categoria_da_tecnologia_digito2= categoria_dig2
 - o) P&D_ou_Demonstração= ??
 - p) Valor_Contratado_2013=Valor_Contratado_2013
 - q) ...
 - r) Valor_Contratado_2019=Valor_Contratado_2019
- 21) Criar arquivo "final_BNDES.xlsx" com base na planilha padronizada.

Protocolo – FAPESP

Protocolo de ações sobre a base da FAPESP.

Sequencia das ações:

- 1) Acessar a base de dados da biblioteca virtual no website da FAPESP <<https://bv.fapesp.br/pt/>>;
- 2) Clicar no ícone "busca avançada", inserir os termos de busca, por exemplo:

- a) "Eficiência" E "energética";
 - b) Selecionar o período de interesse: ENTRE 2010 E 2019;
 - c) Índice, manter "todos" para todos os campos;
 - d) Clicar em pesquisar;
 - e) Clicar em "exportar excell (CSV);
 - f) Inserir o e-mail para receber a planilha;
 - g) Repetir o procedimento para todos os termos de busca;
- 3) Abrir o email informado, baixar e abrir as planilhas no excell.
 - 4) Criar um novo arquivo excell e copiar a planilha referente a cada termo de busca para uma aba dessa nova planilha;
 - 5) Inserir em todas as abas, uma coluna intitulada "valor desembolsado" na coluna W (após o período do projeto), cujo dado será inserido pela FAPESP;
 - 6) Filtrar os projetos de todas as abas segundo o período;
 - a) Listar em ordem crescente segundo a coluna "data de término";
 - b) Excluir os projetos com data de término até 2012;
 - c) Listar em ordem decrescente segundo a coluna "data de início";
 - d) Excluir os projetos com data de início a partir de 2019.
 - 7) Filtrar os projetos por área do conhecimento;
 - a) Listar em ordem crescente segundo a coluna "área do conhecimento";
 - b) Excluir os projetos de áreas não relacionadas com energia, como "saúde humana e animal, medicina, zoologia, ecologia, entre outros" que eventualmente foram selecionadas pelo sistema da biblioteca virtual da FAPESP.
 - 8) Excluir os projetos referentes a congressos, simpósios, referências e demais reuniões científicas;
 - a) Filtrar os projetos por meio da coluna "títulos", manualmente, verificar linha por linha e excluí-los;
 - b) Repetir o procedimento em todas as abas da planilha.
 - 9) A última filtragem ocorre verificando, simultaneamente, a coluna "título" e a coluna "assunto";
 - a) Manualmente, verificar os projetos que não correspondem às áreas energéticas, identificados explicitamente nestes campos;
 - b) Por exemplo, foram identificados projetos referentes a energia de células humanas e animais em pesquisas básicas não relacionadas ao tema do projeto.
 - 10) Criar uma coluna em cada aba intitulada "categoria de busca vinculada na BV" e acrescentar em todas as linhas o termo de busca usado como referência no website da biblioteca virtual da FAPESP;
 - 11) Gerar um arquivo em branco intitulado "planilha unificada", copiar a planilha de cada aba para este novo arquivo, em seqüência, criando uma aba com todos os dados unificados;
 - 12) Enviar a planilha unificada para a FAPESP que, através do número de identificação do projeto, primeira coluna, irá incluir o valor desembolsado na coluna correspondente;
 - 13) Fapesp encaminhou os dados agregados por classe de energia e distribuídos por ano entre 2005 e 2019. Os dados foram, em seguida, transpostos para as categorias da IEA.

Protocolo – CNPq

Protocolo de ações sobre a base do CNPq.

Sequencia das ações:

- 1) Abrir arquivo "8.energia_cnpq_2010_2019.xlsx";
- 2) Salvar aba "Exportar" como arquivo independente de extensão ".csv" e nomeado "8.energia_cnpq_2010_2019.csv";
- 3) Importar "8.energia_cnpq_2010_2019.csv";
- 4) Aplicar filtro: selecionar projetos cujo "Ano de Referência" seja maior ou igual a 2013;
- 5) Transformar base para que observações sejam os distintos projetos, saindo do formato no qual a observação (linha) refere-se aos pagamentos associados aos projetos;
 - a) Criar variáveis "Valor_2013", "Valor_2014", ..., "Valor_2019";
 - b) Atribuir Valor gasto no ano de referência à respectiva variável "Valor_ANO";
 - c) Eliminar linhas repetidas.
- 6) Definir termos de busca associado a categoria IEA; (Especialista);
- 7) Transformar texto da variável "Título do Projeto" para texto em caixa baixa;
- 8) Aplicação dos termos de busca;
 - a) Executar busca sobre a variável "Título do Projeto" utilizando termos da categoria 1.1;
 - b) Criar vetor que aponta 1 quando o termo é reconhecido na variável de busca e 0, caso contrário;
 - c) Repetir (a) e (b) para as demais categorias disponíveis;
 - d) Formar matriz projeto-categoria.
- 9) Agrupar a matriz projeto-categoria ao banco de dados;
- 10) A base do CNPq não apresenta datas de referência que permitam calcular o período de execução do projeto, de forma que os valores foram atribuídos em sua totalidade ao ano de referência;
- 11) Criar vetor de total de Valor Pago para o período de 2013 a 2019 ("Valor_Pago_2013.2019");
- 12) Criar arquivo intermediário para checagem de conformidade das buscas ("CNPq_interm.csv");
- 13) Análise de conformidade da alocação dos projetos às categorias (Especialista);
- 14) Filtrar apenas projetos que foram alocados a ao menos uma das categorias;
- 15) Criação de variável de Identificação do projeto;
 - a) Colar termo "CNPq" à variável Processo.
- 16) Montagem da planilha padronizada para a base da CNPq;
 - a) Item= Cod_proj
 - b) Fonte_de_dados= "CNPq"
 - c) Data_Assinatura= " "
 - d) Data_Limite= " "
 - e) Duração_meses= " "
 - f) Valor_contratado= " "
 - g) Valor_Pago= Valor_Pago_2013.2019;
 - h) Nome_do_agente_financiador=

- i) Natureza_do_financiamento=
 - j) Modalidade_do_financiamento=
 - k) Nome_do_agente_Executor=
 - l) Natureza_do_agente_Executor=
 - m) Categoria_da_tecnologia_digito1= categoria_dig1
 - n) Categoria_da_tecnologia_digito2= categoria_dig2
 - o) P&D_ou_Demonstração=
 - p) Valor_Pago_2013=Valor_Pago_2013
 - q) ...
 - r) Valor_Pago_2019=Valor_Pago_2019
- 17) Criar arquivo "final_CNPq.xlsx" com base na planilha padronizada.

Protocolo – FINEP

Protocolo de ações sobre a base da FINEP.

Sequencia das ações:

- 1) Abrir arquivo "o8_07_2019_Liberacoes.ods";
- 2) Salvar aba "Projetos Finep" como arquivo independente de extensão ".csv" e nomeado "FINEP.csv";
- 3) Ler arquivo "FINEP.csv" desconsiderando as primeiras cinco linhas;
- 4) Criar código identificador para os projetos da base;
- 5) Aplicar filtro: selecionar projetos cujo "Prazo Utilização" seja maior ou igual a data de 01/01/2013;
- 6) Aplicar filtro: selecionar projetos cujo "Instrumento" seja igual a "Não reembolsável";
- 7) Definir de termos de busca associado a categoria IEA; (Especialista);
- 8) Transformar texto da variável "Título" para texto em caixa baixa;
- 9) Aplicação dos termos de busca;
 - a) Executar busca sobre a variável "Título" utilizando termos da categoria 1.1;
 - b) Criar vetor que aponta 1 quando o termo é reconhecido na variável de busca e 0, caso contrário;
 - c) Repetir (a) e (b) para as demais categorias disponíveis;
 - d) Formar matriz projeto-categoria.
- 10) Agrupar a matriz projeto-categoria ao banco de dados;
- 11) Cálculo do período de duração do contrato "período_meses";
- 12) Soma dos "valores liberados" do mesmo contrato com base o identificador de "Contrato";
- 13) Cálculo do Valor liberado no ano de 2013 com observação da data de assinatura e data de conclusão do projeto; (A planilha conta com valor FINEP e Valor Liberado. O primeiro parece ser o valor contratado, enquanto o último parece ser o valor das liberações. A questão é que não tenho como confirmar essa informação e dado que os valores da Valor_Finep se repetem exatamente para os diversos lançamentos do mesmo projeto, na soma deles pode levar a uma superestimação do valor real do projeto.);
- 14) Repetir passo anterior para os anos de 2014 a 2019;

- 15) Criar vetor de total de valor liberado para o período de 2013 a 2019 ("Valor_Liberado_2013.2019");
- 16) Criar arquivo intermediário para checagem de conformidade das buscas ("Finep_interm.csv");
- 17) Análise de conformidade dos projetos (Especialista);
- 18) Importação da matriz "projeto-categoria" corrigida;
- 19) Criação de vetores de "categoria IEA" com 1 e 2 dígitos associadas a projeto (Categoria_dig1 e Categoria_dig2);
- 20) Filtrar apenas projetos que foram alocados a ao menos uma das categorias;
- 21) Montagem da planilha padronizada para a base da FINEP;
 - a) Item= Contrato
 - b) Fonte_de_dados= "Finep"
 - c) Data_Assinatura= Data_Assinatura
 - d) Data_Limite= Prazo_Utilização
 - e) Duração_meses= período_meses
 - f) Valor_Contratado= Valor_Finep
 - g) Valor_Liberado = Valor_Liberado_2013.2019
 - h) Nome_do_agente_financiador=
 - i) Natureza_do_financiamento=
 - j) Modalidade_do_financiamento=
 - k) Nome_do_agente_Executor=
 - l) Natureza_do_agente_Executor=
 - m) Categoria_da_tecnologia_digito1= categoria_dig1
 - n) Categoria_da_tecnologia_digito2= categoria_dig2
 - o) P&D_ou_Demonstração=Demonstração
 - p) Valor_Liberado_2013= Valor_Liberado_2013
 - q) ...
 - r) Valor_Liberado_2019= Valor_Liberado_2019
- 22) Criar arquivo "final_finep.xls" com base na planilha padronizada.

Protocolo – FNDCT

Protocolo de ações sobre a base do FNDCT.

Sequencia das ações:

- 1) Abrir arquivo "fndct_2013 a 2018 com desembolso";
- 2) Salvar aba "Consulta2" como arquivo independente de extensão ".csv" e nomeado "FNDCT.csv";
- 3) Importar "FNDCT.csv";
- 4) Criar código identificador para os projetos da base;
- 5) Aplicar filtro: selecionar projetos cujo "Ano de Utilização" seja maior ou igual a 2013;
- 6) Definir de termos de busca associado a categoria IEA; (Especialista);
- 7) Transformar texto da variável "TítuloDoProjeto" para texto em caixa baixa;
- 8) Aplicação dos termos de busca;

- a) Executar busca sobre a variável "TítuloDoProjeto" utilizando termos da categoria 1.1;
 - b) Criar vetor que aponta 1 quando o termo é reconhecido na variável de busca e 0, caso contrário;
 - c) Repetir (a) e (b) para as demais categorias disponíveis;
 - d) Formar matriz projeto-categoria;
- 9) Agrupar a matriz projeto-categoria ao banco de dados;
- 10) Cálculo do período de duração do contrato "período_meses" com base nas datas de Início e Término; projetos com início e fim no mesmo mês recebem valor 1;
- 11) Cálculo do Valor Contratado no ano de 2013 com observação da data de assinatura e data de conclusão do projeto (os valores são distribuídos uniformemente ao longo da duração do projeto);
- 12) Repetir passo anterior para os anos de 2014 a 2019;
- 13) Criar vetor de total de valor Contratado para o período de 2013 a 2019 ("Valor_Contratado_2013.2019");
- 14) Criar arquivo intermediário para checagem de conformidade das buscas ("Fndct_interm.csv");
- 15) Análise de conformidade dos projetos (Especialista);
- 16) Importação da matriz "projeto-categoria" corrigida;
- 17) Criação de vetores de "categoria IEA" com 1 e 2 dígitos associadas a projeto (Categoria_dig1 e Categoria_dig2);
- 18) Filtrar apenas projetos que foram alocados a ao menos uma das categorias;
- 19) Montagem da planilha padronizada para a base da FNDCT;
- a) Item= ID_Agencia
 - b) Fonte_de_dados= "Fndct"
 - c) Data_Assinatura= Início
 - d) Data_Limite= Término
 - e) Duração_meses= periodo_meses
 - f) Valor_contratado= Contratado
 - g) Valor_Contratado= Valor_Contratado_2013.2019;
 - h) Nome_do_agente_financiador=
 - i) Natureza_do_financiamento=
 - j) Modalidade_do_financiamento=
 - k) Nome_do_agente_Executor=
 - l) Natureza_do_agente_Executor=
 - m) Categoria_da_tecnologia_digito1= categoria_dig1
 - n) Categoria_da_tecnologia_digito2= categoria_dig2
 - o) P&D_ou_Demonstração=
 - p) Valor_Contratado_2013=Valor_Contratado_2013
 - q) ...
 - r) Valor_Contratado_2019=Valor_Contratado_2019
- 20) Criar arquivo "final_FNDCT.xlsx" com base na planilha padronizada.



A conjuntura atual do Brasil e dos países no mundo todo é marcada pela busca da recuperação do dinamismo econômico e da qualidade de vida das pessoas. Nesse contexto, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) das Nações Unidas vem desenvolvendo o *Big Push* para a Sustentabilidade, uma abordagem renovada para apoiar os países da região na construção de estilos de desenvolvimento mais sustentáveis, por meio da coordenação de políticas para promover investimentos transformadores desses estilos.



O Escritório da CEPAL em Brasília e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), com a participação de diversos parceiros, desenvolveram o projeto Grande Impulso Energia (*Energy Big Push*) Brasil, buscando evidências para a promoção de investimentos em inovação para uma transição energética em bases sustentáveis no país. O mergulho nas páginas desta publicação permitirá ao leitor ampliar sua compreensão sobre o panorama de investimentos da inovação em energia no Brasil, inclusive os volumes dispendidos em diferentes categorias de tecnologias energéticas e por tipo de investimento no período de 2013 a 2018, contribuindo para um grande impulso energético no país.