



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
CENTRO DE EDUCAÇÃO ABERTA E A DISTÂNCIA - CEAD
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

ANDERSON JOSÉ DA SILVA

**PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D) NO BRASIL: UMA ANÁLISE
COMPARATIVA DO INVESTIMENTO EM POLÍTICAS DE INOVAÇÃO**

TERESINA-PI

2023

ANDERSON JOSÉ DA SILVA

**PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D) NO BRASIL: UMA ANÁLISE
COMPARATIVA DO INVESTIMENTO EM POLÍTICAS DE INOVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública - PROFIAP, na Universidade Federal do Piauí, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em administração pública.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Santos de Melo

TERESINA-PI

2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Campus Amilcar Ferreira Sobral
Serviço de Processamento Técnico

S586p

Silva, Anderson José da.

Pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil: uma análise comparativa do investimento em políticas de inovação / Anderson José da Silva -- 2023.

57 f.; il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Mestrado Profissional em Administração Pública -PROFIAP, Teresina, 2023.

“Orientação: Prof. Dr. Rodrigo Santos de Melo”.

1. Inovação. 2. P&D. 3. Políticas Públicas. I. Melo, Rodrigo Santos de. II. Título.

CDD 331.8

Bibliotecário: Breno Jucá Barbosa – CRB3/1717

ANDERSON JOSÉ DA SILVA

**PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D) NO BRASIL: UMA ANÁLISE
COMPARATIVA DO INVESTIMENTO EM POLÍTICAS DE INOVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Administração Pública – PROFIAP, na Universidade Federal do Piauí-UFPI, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Área de Concentração: Administração Pública

Linha de Pesquisa: Administração Pública

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Santos de Melo

Aprovado em 26 de setembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Santos de Melo (UFPI)
Orientador

Prof. Dr. Nilson Cibério de Araújo Leão (UFAL)
Examinador Interno ao Programa e Externo à UFPI

Prof. Dra. Edmilsa Santana de Araújo (UFPI)
Examinador Externo ao Programa

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha gratidão a todos que colaboraram para a conclusão deste trabalho.

Ao meu orientador, Rodrigo Melo, que generosamente abraçou esta árdua tarefa, e com seu conhecimento e expertise logramos êxito. Estou agradecido pela parceria e aprendizado acadêmico.

Aos meus pais, que têm sido uma fonte constante de apoio e inspiração ao longo de toda minha jornada acadêmica.

À minha esposa Thais e à minha filha Ana Isabele pelo incentivo, compreensão e paciência que foram fundamentais para minha perseverança.

Aos meus amigos e colegas discentes do PROFIAP pelo apoio nessa jornada.

RESUMO

Inovação e conhecimento têm sido adotados como importantes fatores de competitividade e desenvolvimento de países e empresas. Este estudo tem como objetivo analisar a eficiência do gasto público em P&D uma vez que o resultado dessa política se traduzirá ou não na criação de patentes. Dessa forma, será utilizada a criação de patentes nacionais para mensurar a eficiência dos investimentos em P&D. Trata-se de pesquisa descritiva e quantitativa que apresentará um cenário de políticas de incentivo à P&D. A análise dos dados foi realizada a partir dos relatórios de investimentos públicos em P&D e patentes depositadas no INPI, dos anos de 2000 a 2020, usando uma base de dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. No decorrer da pesquisa optou-se em trabalhar com o modelo de Banker, Charnes e Cooper (BCC) para ilustrar, dentre os investimentos realizados, os períodos que apresentaram melhor eficiência, destacando os gastos com cursos de pós-graduação que tiveram melhor aproveitamento dos recursos na geração de patentes.

Palavras-chave: Inovação; P&D; Patentes; Políticas Públicas.

ABSTRACT

Innovation and knowledge have been adopted as important factors in the competitiveness and development of countries and companies. This study aims to analyze the efficiency of public spending on R&D since the result of this policy will or will not translate into the creation of patents. In this way, the creation of national patents will be used to measure the efficiency of investments in R&D. This is descriptive and quantitative research that will present a scenario of policies to encourage R&D. Data analysis was carried out based on reports of public investments in R&D and patents filed with INPI, from 2000 to 2020, using a database from the Ministry of Science, Technology and Innovations. During the research, it was decided to work with the Banker, Charnes and Cooper (BCC) model to illustrate, among the investments made, the periods that showed better efficiency, highlighting the expenses with postgraduate courses that had better use of the resources in generating patents.

Keywords: Innovation; R&D; Patents; Public policy

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados agregados.....	35
Tabela 2 - Total de Patentes x Gastos nas IES.....	36
Tabela 3 - Total de Patentes x Gastos em P&D/PIB.....	38
Tabela 4 - Total de patentes x Gastos em P&D (em PPC) x Gastos em P&D/PIB.....	41
Tabela 5 - Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de países selecionados.....	45
Tabela 6 - Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) de países selecionados.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Patentes x Gastos nas IES.....	38
Gráfico 2 - Patentes x Gastos em P&D/PIB.....	40
Gráfico 3 - Total de patentes x Gastos em P&D (em PPC) x Gastos em P&D/PIB...	41
Gráfico 4. Índices de eficiência de Escala.....	42
Gráfico 5 - Dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (em valores de 2020) total e por setor	43
Gráfico 6 - Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de países selecionados.....	45
Gráfico 7 - Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) de países selecionados.....	47
Gráfico 8 - Distribuição percentual dos dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), segundo setor de financiamento.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C&T - Ciência e Tecnologia

FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos

ICT - Instituições Científicas e Tecnológicas

MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

PADCT - Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico

P&D - Pesquisa e Desenvolvimento

PNCT&I - Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

SNI - Sistema Nacional de Inovação

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Evolução das inovações públicas	13
3. Inovação no setor público	15
4. Eficiência do gasto público em P&D	21
5. Políticas públicas em P&D no Brasil e no exterior	23
5.1 Leis de incentivo	23
5.2 Subvenção econômica.....	26
6. Patentes	28
7. Metodologia	30
7.1 Caracterização da pesquisa.....	30
7.2 Coleta dos dados e variáveis da pesquisa.....	31
7.3 Método de análise.....	32
8. Discussão e análise dos resultados	35
8.1 Análise descritivas das variáveis	36
8.2 Resultados da Análise de Eficiência dos gastos em P&D.....	42
8.3 Comparações Internacionais	43
9. Considerações Finais	49
REFERÊNCIAS	51
APÊNDICE A - Scripts gráficos	58
APÊNDICE B - Dispêndios das instituições com cursos de pós-graduação stricto sensu	61
APÊNDICE C - Número de patentes depositadas no INPI	63
APÊNDICE D - Dispêndios em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	64

1. Introdução

Tradicionalmente, a política nacional de inovação depende fortemente da oferta de subsídios econômicos e incentivos fiscais para realização de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), principalmente por Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) e Instituições de Ensino Superior (IES), contudo, as políticas adotadas, tanto no Brasil como no exterior, tem crescido pelo lado da demanda visando aumentar a produtividade do gasto público (Macedo, 2017).

O governo, órgãos de fomento e empresas identificam a demanda pelos objetivos sociais e necessidades de mercado pelo qual irão direcionar recursos e competências para a geração de inovações, ou seja, o foco da política está no final da cadeia de inovação (OECD, 2011).

Este tipo de política recorre a ferramentas que conduzem a um maior gasto com P&D, difusão de inovação e abandono de tecnologia desatualizada por meio de compras governamentais direcionadas a inovar o produto, definir novos requisitos de produtos e serviços (por exemplo, padronização, níveis de eficiência energética, requisitos de conteúdo local relacionados a requisitos de pesquisa e desenvolvimento e inovação – PD&I), fomento de interações inovadoras entre utilizadores e produtores, entre outros instrumentos (Macedo, 2017).

De acordo com Godin (2007), as políticas públicas devem ser direcionadas para impulsionar o crescimento econômico. No entanto, para que isso seja possível, é fundamental compilar informações detalhadas sobre as atividades de P&D a fim de respaldar o processo de tomada de decisão. Ao ter acesso a dados sólidos sobre P&D, os responsáveis pela elaboração de políticas podem alocar recursos, promover incentivos à pesquisa, estimular a colaboração entre instituições acadêmicas e empresas e criar um ambiente propício para o crescimento econômico baseado na inovação.

Nesse contexto, Leal e Figueiredo (2021) destacam que a inovação tecnológica é uma das principais condições para o desenvolvimento acelerado do crescimento econômico do Brasil. O processo de permitir que isso aconteça requer foco e investimento. No entanto, fatores situacionais e estruturais tais como escassez de capacidades tecnológicas e restrições orçamentárias reduziram a disponibilidade de recursos e ao mesmo tempo limitaram sua eficácia. Com isso, identifica-se o

problema: Qual o impacto do investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na eficácia das políticas públicas de inovação no Brasil?

O objetivo geral deste trabalho, portanto, é analisar a eficiência do gasto público em P&D uma vez que o resultado dessa política se traduzirá ou não na criação de patentes. Pois o número de patentes geradas é o principal indicador para avaliar a capacidade inovativa.

De Negri e outros (2020) afirmam que a redução dos dispêndios em políticas públicas para inovação fica evidente no percentual de empresas inovadoras que recebem algum tipo de apoio público à inovação. Esse número cresceu ao longo dos anos 2000, chegando a 34,2% no período 2009-2011 e 39,9% no período 2012-2014. No entanto, esta tendência foi interrompida em 2015-2017, quando a percentagem de empresas que declararam ter recebido algum tipo de apoio ou financiamento público caiu para 26,2%.

Por meio da evolução dos gastos em políticas públicas verifica-se que as restrições orçamentárias no nível de governo no Brasil restringem novos investimentos em diversas áreas estratégicas, incluindo P&D, cuja manutenção já parece difícil no nível atual. A dificuldade é relativa, entre outros fatores, a impedimentos legais bem como às necessidades de recursos de outros setores. No entanto, nos últimos 15 anos, esse investimento cresceu e atingiu um patamar compatível com alguns países cujo estágio de desenvolvimento é muito superior ao do Brasil, mas seu impacto é relativamente pequeno (Leal; Figueiredo, 2021).

A literatura que investiga a economia da inovação, notadamente Griliches (1990) e Associação Nacional da Empresa Inovadora - ANPEI (2014), afirmam que os gastos com P&D são insumos para a produção de novos conhecimentos, em alguns casos, que pode ou não se traduzir em inovação.

De acordo com Oliveira e outros (2015) a inovação é um dos principais determinantes do desenvolvimento tecnológico e socioeconômico dos países, aqueles com políticas públicas voltadas para a inovação tecnológica, geralmente, são países mais ricos com propriedades industriais mais avançadas e com menor desigualdade social.

A interconexão entre PD&I, eficiência do gasto público e criação de patentes é um elemento essencial para contribuições com o progresso tecnológico e econômico de um país. O investimento inteligente em pesquisa e desenvolvimento, apoiado por

políticas públicas eficazes, pode criar um ambiente propício à inovação, promovendo o crescimento econômico sustentável e a competitividade global.

De maneira bastante simplificada, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) podem ser vistos como o investimento inicial que leva à criação de novos conhecimentos ou inovações inovadoras (por exemplo, uma invenção). Esses conhecimentos têm o potencial de, eventualmente, serem transformados em patentes, o que concede o registro da invenção e o direito de desfrutar temporariamente do monopólio de sua exploração econômica (Albuquerque e Macedo, 1995).

Em relação à justificativa da pesquisa, este trabalho contribui para a literatura no tocante às políticas de incentivo à inovação ao despertar uma temática pouco explorada nos estudos dessa natureza. Os estudos que tratam dos incentivos públicos de P&D no Brasil analisam os efeitos de aumentar e substituir os gastos públicos e privados (Avellar; Alves, 2008; Avellar, 2009); identificam políticas e instrumentos públicos de desenvolvimento de inovações (Souza; Teixeira, 2021; Leal; Figueiredo, 2021); analisam o panorama dos dispêndios em P&D (Oliveira e outros, 2015; Moita; Souza, 2011); propõe uma agenda de auxílio às Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP's) no planejamento, execução e conclusão de projetos (Leal e outros, 2022) e analisam o índice de inovação com os resultados da balança comercial (Bezerra; Fernandes, 2021).

A presente pesquisa analisa a eficiência dos dispêndios públicos em P&D, bem como colabora para o enfoque dos desafios das instituições de fomento enquanto implementadoras dos programas públicos de inovação. Dessa forma, pretender-se-á auxiliar esse debate apresentando um cenário das políticas de incentivo e dos principais resultados comparativos de investimentos públicos em P&D usando uma base de dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações – Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2021.

Esta dissertação está estruturada em oito capítulos. Além deste capítulo introdutório, o segundo capítulo abordará a evolução das inovações públicas, o terceiro capítulo refere-se a inovação no setor público, o quarto capítulo discorre a eficiência do gasto público em P&D, o quinto capítulo discutirá as políticas públicas em P&D no Brasil e no exterior, o sexto capítulo versará sobre a importância das patentes para medir a inovação pública, o sétimo capítulo abrange a metodologia da

pesquisa, o oitavo capítulo são apresentados os resultados e discussões, e por fim, as considerações finais.

2. Evolução das inovações públicas

Este capítulo tem como objetivo apresentar uma breve evolução das principais iniciativas voltadas à inovação de ciência e tecnologia no Brasil. Apontou-se como marco inicial a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT em 1995 pelo decreto nº 91.156/85. Neste período 1985-1990 foi implementado o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PADCT I, trazendo normas e visando o reconhecimento da importância da ciência e tecnologia para o desenvolvimento do país (Baumgarten, 2008).

A partir de 1990, as iniciativas e políticas públicas brasileiras na área de ciência e tecnologia são fortemente influenciadas por um ambiente favorável à entrada de capital estrangeiro para promover o desenvolvimento do país. Isto fica evidente quando foram criados programas para fortalecer a competitividade do parque industrial brasileiro, como: o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQB), o Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria (PACTI), o Programa de Apoio ao Comércio Exterior (PACE) e o Programa de Competitividade Industrial (Silva; Melo, 2001; Santos, 2001).

Em 1991 foi reeditado o PADCT II, nesta segunda fase foram incluídos mais dois subprogramas: ciências ambientais e novos materiais, no entanto, com a alta inflação associada à crise política, as expectativas em volta do programa foram frustradas, conforme cita Lima (2009, p.149-150) "as projeções do PADCT II ficaram somente no papel, noutras palavras, não passaram de uma carta de intenções com conteúdo desfocado, gerando uma abrupta queda em investimentos em Ciência e Tecnologia - C&T no Brasil".

Neste cenário, em 1993, visando o restabelecimento de incentivos instituiu-se a lei 8.661/93 como mecanismo de incentivo fiscal para as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, tal política industrial e tecnológica reintroduziu os investimentos na P&D por meio do Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI), até então lançado em 1988 e que não havia sido utilizado (Corder, 2006; Guimarães, 2008).

Outra iniciativa foi a criação, em 1996, da Lei de Patentes (Lei nº 9.279/96) refletindo o interesse social, o desenvolvimento tecnológico e econômico do País. Este regulamento estabelece direitos e obrigações relativos à propriedade industrial, garantindo aos inventores de um novo produto, processo ou modelo, a propriedade de sua invenção por um determinado período de tempo (Brasil, 2010a).

No contexto da C&T, a partir de 1999, o governo começou a dar ênfase às políticas de inovação com a criação de mecanismos de estímulo a aumentar recursos em P&D e viabilizar a implantação de projetos em inovação tecnológica. Isto resultou na criação de Fundos Setoriais - FS que são instrumentos de financiamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação no país, com foco na pesquisa científica e tecnológica (Pacheco, 2003; Motoyama, 2004).

A criação de fundos setoriais caracterizou uma inovação institucional no financiamento das atividades científicas e tecnológicas no Brasil, trouxe grandes expectativas quanto à escala e permanência dos investimentos nessa área, permitiu que o programa de fomento fosse reorientado para apoiar a inovação comercial e consolidou um fluxo contínuo de recursos para pesquisa científica, representando um modelo de convergência entre política industrial e política ciência e tecnologia (Arruda; Velmulm; Hollanda, 2006; Felipe; Pinheiro; Rapini, 2011).

Dentre os fundos setoriais criados pode-se mencionar o programa de estímulo à interação universidade-empresa, mais conhecido como *fundo verde e amarelo*, cujo objetivo é incentivar a cooperação tecnológica entre universidades/centros de pesquisa e indústria, dentro da perspectiva de um Sistema Nacional de Inovação - SNI (Bastos, 2003).

Sob a ótica do SNI, o MCT no período de 1999 a 2002 seguiu uma tendência internacional de incorporar a inovação em suas diretrizes, o qual manteve a implementação de políticas de inovação mesmo com mudança de governo no ano seguinte (Corder, 2006).

Outro marco importante foi a criação do “Livro Verde”, pelo MCT em 2001, que serviu como base das discussões da 2ª Conferência Nacional de CT&I (Brasil, 2001). Na conferência foi apresentada a necessidade de incorporar a inovação às políticas de ciência e tecnologia e promover a inovação nas empresas brasileiras.

Como resultado dos debates da 2ª Conferência Nacional de CT&I foi lançado, em 2002, o “Livro Branco”, que trouxe seis objetivos para a política nacional de CT&I: (1) criar um ambiente favorável à inovação; (2) ampliar a capacidade de inovação e a

base científica e tecnológica; (3) aprimorar, consolidar e modernizar o aparato institucional de CT&I; (4) promover a integração de todas as regiões brasileiras e minimizar as diferenças regionais; (5) obter amplo apoio para a política de CT&I; (6) incorporar CT&I como elemento estratégico da política nacional de desenvolvimento (Brasil, 2002).

No período de (2003-2006), visando atender uma das diretrizes estratégicas do “Livro Branco” o MCT elaborou a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (PNCT&I) estabelecendo objetivos a serem alcançados nos próximos 10 anos (MCT, 2007a).

A PNCT&I é composta pelo eixo estruturante ou horizontal (expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação) e três eixos estratégicos (Eixo 1: política industrial, Tecnologia e do Comércio Exterior (PITCE); Eixo 2: Objetivos estratégicos Nacionais e Eixo 3: Ciência e Tecnologia para Inclusão e Desenvolvimento Social) (MCT, 2007a). A elaboração dessa política, portanto, fortalece a importância da inovação como elemento base para a agenda de ciência e tecnologia do país.

3. Inovação no setor público

A teoria dos sistemas de inovação (SI) ou Sistemas Nacionais de Inovação (SNI) é uma abordagem que busca entender e analisar o processo de inovação em uma perspectiva mais ampla, considerando a interação e interdependência de diversos atores e elementos envolvidos (Cunha, 2016). Embora inicialmente tenha sido desenvolvida para compreender a dinâmica industrial, a teoria dos sistemas de inovação também aborda o papel do Estado e das organizações públicas no contexto da inovação.

Um dos principais pontos da teoria dos sistemas de inovação é o reconhecimento da importância do reposicionamento do Estado na promoção e no suporte à inovação, uma vez que o Estado é visto como um agente ativo que desempenha um papel fundamental no estímulo à inovação (Cunha, 2016). Isso pode incluir o desenvolvimento de políticas públicas, a criação de instituições de P&D, a promoção de parcerias público-privadas e a provisão de recursos e incentivos para a inovação.

Além disso, a teoria dos sistemas de inovação destaca a natureza multidirecional e multiforme do fluxo de inovação e da difusão do conhecimento. Ao contrário de uma visão linear e unidirecional da inovação, a teoria reconhece que a inovação pode ocorrer em diferentes direções e que o conhecimento pode se espalhar de maneira não linear e por meio de interações complexas entre diferentes atores e organizações (Cunha, 2016). Isso implica que a inovação não é um processo isolado em uma única empresa, mas sim resultado da interação entre diversas partes interessadas, como empresas, universidades, instituições de pesquisa, governo e outros atores do sistema de inovação.

Segundo Cassiolato e Lastres (2005) os sistemas de inovação são compostos por um conjunto de instituições distintas que desempenham um papel fundamental no desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade. Essas instituições podem incluir universidades, centros de pesquisa, empresas, organizações governamentais, agências de fomento, associações industriais e outros atores relevantes para a inovação. Cada uma dessas instituições contribui para a produção, difusão e uso do conhecimento no sistema de inovação.

A interação e relações entre esses elementos são essenciais para impulsionar a inovação. Por exemplo, as universidades e os centros de pesquisa desempenham um papel crucial na geração de conhecimento científico e tecnológico. As empresas, por sua vez, podem transformar esse conhecimento em inovações comerciais. As agências governamentais podem criar políticas e programas de apoio à pesquisa e desenvolvimento, bem como fornecer recursos financeiros e incentivos para estimular a inovação.

Além disso, as interações entre eles podem ocorrer de diversas formas, como colaborações em pesquisa, transferência de tecnologia, formação de redes de conhecimento e compartilhamento de melhores práticas (Cassiolato; Lastres, 2005). Esses elementos e instituições estão interconectados e influenciam mutuamente o processo de inovação.

Portanto, a definição de sistemas de inovação ressalta a importância das interações entre instituições e elementos no contexto da produção, difusão e uso do conhecimento, destacando sua influência no desenvolvimento da capacidade de inovação em diferentes níveis geográficos ou setoriais.

Nesse sentido, ao adotar a abordagem sistêmica da inovação, as organizações e os governos são encorajados a considerar a interação entre todos esses elementos

e a buscar uma abordagem integrada para promover a inovação. Isso implica uma compreensão aprofundada dos desafios e oportunidades presentes no sistema de inovação, bem como a identificação de estratégias para impulsionar a criação e adoção de inovações.

Os trabalhos de Lundvall (1992), Nelson (1993) e Freeman (1995) são considerados seminais no desenvolvimento teórico da abordagem dos sistemas de inovação. Esses estudiosos enfatizaram o caráter indutivo e empírico da inovação, reconhecendo a importância das relações e interações entre os diferentes atores e componentes do processo inovador.

De fato, a teoria dos sistemas de inovação tem fortes conexões com as correntes teóricas neoschumpeterianas ou evolucionárias (Dosi e Nelson, 1994). Na visão neoschumpeteriana, inspirada pelo economista Joseph Schumpeter, o Estado desempenha um papel fundamental na promoção da inovação e no desenvolvimento econômico. A ênfase recai na importância das características sistêmicas que envolvem diferentes atores, como empresas, centros de pesquisa, usuários e mercado consumidor, na geração e difusão de inovações.

Essa abordagem reconhece que a inovação não é apenas resultado das ações individuais das empresas, mas é impulsionada por interações e sinergias entre diferentes partes interessadas (Fagerberg, 2004). O Estado é visto como um agente ativo na criação de condições favoráveis para a inovação, por meio do desenvolvimento de políticas e programas de apoio, incentivos fiscais, investimento em infraestrutura e educação, entre outros.

Com isso, a perspectiva dos sistemas de inovação fornece um sólido substrato teórico que é relevante para a formulação de políticas e para a condução de pesquisas voltadas à inovação (Kattel; Karo, 2016). Essa abordagem oferece uma estrutura conceitual que ajuda a compreender o papel das organizações públicas no contexto da inovação e dos processos inovadores.

Ao adotar a perspectiva dos sistemas de inovação, as políticas públicas podem ser orientadas de forma mais efetiva para promover a inovação em diversos níveis, como nacional, regional ou setorial (Kattel; Karo, 2016). Essas políticas podem abranger desde incentivos fiscais e financeiros para P&D até a criação de parcerias estratégicas entre universidades, empresas e governo. A perspectiva dos sistemas de inovação também destaca a importância de políticas de educação e formação, transferência de tecnologia e proteção da propriedade intelectual.

Além disso, a abordagem dos sistemas de inovação permite que as organizações inovadoras se posicionem de maneira complementar ao exercício tradicional do bom governo e da boa burocracia (Cunha, 2016). Isso implica que as organizações públicas podem adotar uma postura mais proativa e empreendedora no apoio à inovação, buscando parcerias e colaborações com outros atores relevantes no sistema de inovação. Essa abordagem reconhece que a inovação não é um processo isolado, mas depende da interação e do engajamento de diferentes partes interessadas.

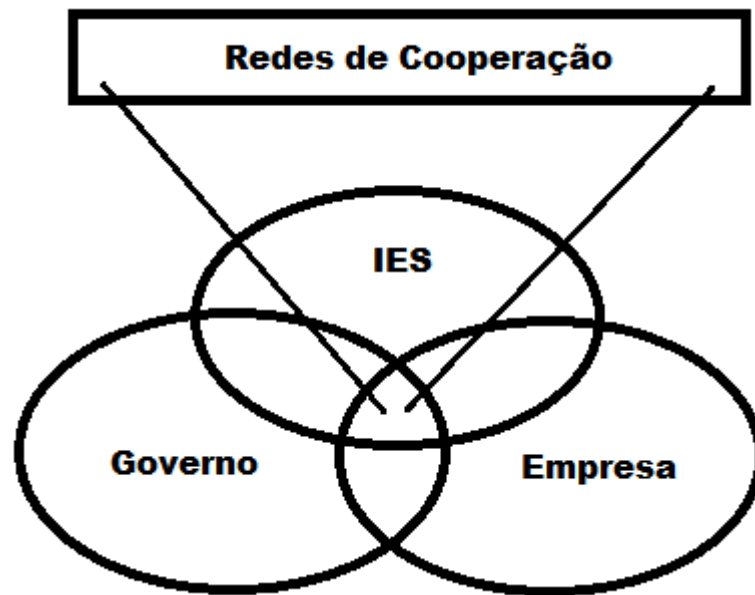
A perspectiva dos sistemas de inovação oferece uma base teórica sólida para a construção de uma agenda de políticas públicas voltadas à inovação e para a realização de pesquisas que visam compreender e promover a inovação. Ela ressalta a importância da colaboração, do aprendizado mútuo e da interação entre organizações públicas, empresas, academia e demais atores do sistema de inovação para impulsionar a capacidade inovadora de uma nação, região ou setor.

Assim, a partir da articulação entre IES, Empresa e Governo, a chamada Tríplice Hélice (TH), é possível investir em P&D e obter-se a inovação desejada.

O modelo de Tríplice Hélice é uma abordagem para a inovação que enfatiza a interação entre governo, empresa e universidade. Foi proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (1995; 1997; 2000) e posteriormente revisado por Etzkowitz (2009). O modelo parte do pressuposto de que a inovação é um processo complexo que requer a contribuição de diversos atores. O governo pode fornecer financiamento, regulamentação e infraestrutura. As empresas podem fornecer recursos financeiros, conhecimento técnico e mercado. As universidades podem fornecer pesquisa, educação e mão de obra qualificada.

A TH enfatiza a importância da colaboração entre esses três atores para a geração de novas ideias e tecnologias. A inovação é vista como o resultado da articulação entre a descoberta científica, a difusão econômica e o poder político. Apesar de cada um desses atores ter suas próprias racionalidades, interesses e valores, a TH argumenta que suas funções, competências e recursos podem se complementar para fortalecer o Sistema Nacional de Inovação (SNI) (Etzkowitz, 2002). A Figura 1 mostra os elementos componentes do modelo da tríplice hélice:

Figura 1. O modelo da tríplice hélice.



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Etzkowitz e Leydesdorff (2000).

O modelo de Tríplice Hélice tem sido aplicado em diversos países e tem sido associado a um aumento da inovação. A TH enfatiza a importância da colaboração entre diferentes atores e a necessidade de políticas públicas que apoiem a inovação. No entanto, o modelo também tem sido criticado por ser complexo e difícil de implementar, conforme pode-se ver no quadro abaixo:

Quadro 1. Modelo de Tríplice Hélice:

Benefícios	Desafios
Pode levar a uma maior inovação	Pode ser complexo e difícil de implementar
Pode melhorar a eficiência do mercado	Pode exigir uma mudança cultural significativa
Pode criar novos empregos	Pode exigir um investimento significativo de recursos

Pode melhorar a qualidade de vida	–
-----------------------------------	---

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Apesar dos desafios, o modelo de Tríplice Hélice tem o potencial de ser uma ferramenta poderosa para promover a inovação e o desenvolvimento econômico.

De acordo com Etzkowitz e Leydesdorff (2000), o modelo de Tríplice Hélice não apenas apresenta a interação dos atores, mas também sua transformação interna pela interação. A universidade, por exemplo, transforma-se de uma instituição de ensino para uma instituição de ensino com pesquisa (básica e aplicada), envolvendo prestação de serviços.

Essa transformação é importante porque permite que a universidade contribua de forma mais significativa para o processo de inovação. A universidade pode fornecer pesquisa que pode ser usada pelas empresas para desenvolver novos produtos e serviços. A universidade também pode fornecer educação e treinamento para a mão de obra qualificada que as empresas precisam para crescer.

O governo não precisa mais operar com setores específicos, mas pode beneficiar-se da ação de alianças em nível nacional, regional ou internacional, replicando modelos utilizados por empresas globais (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000). Isso permite que o governo seja mais eficaz no fornecimento de financiamento, regulamentação e infraestrutura para a inovação.

As empresas modificam sua percepção de lucro para uma noção mais ampla de valor e sustentabilidade (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000). Isso permite que as empresas sejam mais inovadoras e mais competitivas no mercado global.

No entanto, Etzkowitz (2005) entende que os recursos de pesquisa representam um potencial subutilizado de desenvolvimento econômico, pois a publicação de trabalhos acadêmicos, por si só, não tem garantido a conversão de conhecimento em inovações. Com isso, a taxa de transferência automática de conhecimento para a indústria é baixíssima e incompatível com o ritmo acelerado da economia da inovação (Etzkowitz, 2005). Isso denota um grave desperdício dos esforços acadêmicos de produção de conhecimento, assim, é necessário incluir no debate sobre inovação ideias sobre a criação de novos arranjos interinstitucionais que proporcionem condições para a inovação.

Leydesdorff e Etzkowitz (1998) defendem que a universidade extrapole suas duas funções tradicionais - ensino e pesquisa - e incorpore uma terceira função, qual seja, atuar como agente de desenvolvimento econômico, facilitando a conversão da pesquisa em inovação. Isso pode ser feito através de uma série de atividades, como: fornecer treinamento e educação para os trabalhadores da indústria; desenvolver novos produtos e processos; transferir tecnologia para a indústria; apoiar a criação de novas empresas; contribuir para o desenvolvimento de políticas públicas de fomento à inovação.

Ao desempenhar essas atividades, a universidade pode ajudar a criar um ambiente mais favorável à inovação e ao desenvolvimento econômico, o que beneficia a universidade, a indústria e a sociedade como um todo.

4. Eficiência do gasto público em P&D

O conceito de eficiência diz respeito à utilização dos meios racionais disponíveis para atingir um objetivo predefinido, conforme descrito por Pereira e outros (2014). Em outras palavras, refere-se à habilidade de atingir metas definidas usando a menor quantidade possível de recursos e tempo. Dessa forma, a eficiência dos gastos públicos implica que o governo é capaz de converter suas receitas em serviços oferecidos de maneira a maximizar a entrega desses serviços, como indicado pelo mesmo estudo (Pereira e outros, 2014).

A avaliação da eficiência frequentemente envolve: a estimativa dos custos envolvidos, a estimativa da produção resultante e a comparação subsequente entre ambas as medidas. Ao aplicar essa ideia à análise das despesas, é possível afirmar que o gasto público se mostra eficiente quando, considerando o montante despendido, consegue proporcionar o maior benefício viável à população do país, como sugerido por Gonzalez & Perez-Floriano (2007).

Conforme mencionado por Rezende, Slomski e Corrar (2005), a adoção de um pensamento estratégico eficaz exerce impacto na implementação de políticas públicas que passam a operar em sintonia com as realidades regionais e locais. Seguindo essa linha, Cavalcante e Camões (2017) destacam que essa perspectiva em relação à eficiência poderia ter como resultado a intensificação da competição entre nações por investimentos privados e mão de obra qualificada, além da introdução de novos métodos e tecnologias organizacionais.

Dessa forma, por meio das políticas públicas de incentivo à inovação é possível obter a eficiência do gasto público. A inovação ocorre a partir dos investimentos em P&D. De maneira simplificada, podemos dizer que os gastos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) funcionam como os ingredientes que geram novos conhecimentos ou informações (sendo uma invenção uma forma de nova informação), que eventualmente podem se transformar em patentes (o registro da invenção e direito exclusivo de utilizar-la econômica por um período determinado) (Albuquerque; Macedo, 1995).

A eficiência do gasto público em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) é um tema de grande importância, uma vez que o investimento em ciência, tecnologia e inovação desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico e social de um país (OCDE, 2018). A eficiência nesse contexto refere-se à capacidade de obter resultados e avanços tecnológicos prolongados com o menor custo possível.

Segundo a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), os países que investem mais em P&D têm economias mais inovadoras e competitivas. No entanto, o estudo também identificou que o gasto público em P&D não é sempre eficiente (OCDE, 2018). Em alguns casos, os recursos podem ser desperdiçados em projetos que não são viáveis ou que não têm impacto na economia.

Desse modo, avaliar a eficiência do gasto público em P&D pode ser um desafio, uma vez que há várias dimensões a serem consideradas. Algumas das métricas e metodologias utilizadas para medir a eficiência do gasto público em P&D incluem a produção científica que, por sua vez, avalia o número de publicações acadêmicas, patentes registradas e avanços científicos alcançados em relação ao investimento em P&D (OCDE, 2018).

Países com ambientes amigáveis à inovação, sistemas de pesquisa bem alcançados e uma forte colaboração entre os setores público e privado geralmente tendem a obter uma maior eficiência no gasto público em P&D. Por outro lado, quando a exigência é alta, a coordenação entre as instituições é insuficiente ou os projetos não são bem planejados, a eficiência pode ser comprometida.

Para aprimorar essa eficiência, é necessária uma gestão sólida e estratégica, uma visão de longo prazo e uma cultura de inovação que valorize a pesquisa e o desenvolvimento como pilares fundamentais do progresso.

5. Políticas públicas em P&D no Brasil e no exterior

Para Cavalcante e Camões (2016), o século XX foi marcado por intensas mudanças sociopolíticas e econômicas que provocaram a transformação e reorganização do Estado e da administração pública.

Novos modelos de administração pública foram desenhados para sustentar um ambiente interno de C&T. Embora não haja consenso entre as nações sobre a eficácia desses modelos, a visão do papel do Estado e da atuação pública na condução e expansão da inovação é fundamental.

Segundo Barrichello, Santos e Morano (2020), os países têm priorizado seus esforços em ciência e tecnologia para construir capacidades para apoiar seu desenvolvimento e inovação. Além disso, o estudo desses autores mostrou que os fatores capacidade de inovação, qualidade da ciência, instituições de pesquisa e disponibilidade de cientistas e engenheiros podem ser mais relevantes para a compreensão do grau de desenvolvimento dos países.

A política de pesquisa e desenvolvimento adotada por qualquer país, mesmo que implícita, no sentido de *laissez-faire* (não intervenção do estado permitindo que o mercado se autorregule), ou explícita em termos de objetivos nacionais e estratégicos, constitui o elemento principal das políticas de ciência e tecnologia, ou mais brevemente política científica nacional (Freeman; Soete, 2008).

Diferentes políticas brasileiras de inovação são implementadas por diferentes meios, seja por meio de leis e regulamentos, entidades autossustentáveis ou mecanismos de subsídio econômico (Cesar, 2009).

Em princípio, o papel do Estado no que diz respeito à inovação e à P&D se divide em duas linhas (Cesar, 2009):

- Elaborar Políticas de Desenvolvimento Produtivo - PDP, a ser implementada em nível federal, que subsidie as medidas tomadas pelo governo central no estímulo ao crescimento do mercado nacional de inovação; e
- Apresentar Quadro jurídico legal que permita o investimento público direto em projetos de inovação e tecnologia e incentivos fiscais que forneça quantitativo de reduções de impostos e subsídios para atividades de inovação.

5.1 Leis de incentivo

Em razão das políticas públicas introduzidas recentemente, houve um aumento no amparo às atividades de inovação e P&D realizadas pelo setor privado no Brasil. Entre os diversos mecanismos instituídos, destacam-se principalmente duas legislações proeminentes: a Lei de Inovação, de 2004, e a Lei do Bem, de 2005 (Mendes, Oliveira e Pinheiro, 2013). Conforme dados do MCTI (2010), o setor empresarial também vem aumentando gradativamente seu investimento em P&D em relação ao PIB.

Abaixo estão os principais fundamentos do arcabouço legal que sustenta as políticas públicas e a criação de programas de apoio à inovação e à pesquisa e desenvolvimento no Brasil:

Lei da Informática - Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação. Esta lei introduz uma redução no valor arrecadado em relação ao Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI do setor de Tecnologia da informação e Comunicação - TIC, especialmente aqueles estabelecidos em legislação, contanto que o valor decorrente desse benefício seja aplicado em projetos de P&D.

Outro benefício advindo são as vantagens para a administração pública federal em suas contratações. Além disso, a lei oferece linhas financeiras especiais através do BNDES a fim de adquirir produtos permitidos na lei (MCTI, 2019).

Lei da Inovação - Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Em princípio, a lei incentiva a cooperação entre empresas, instituições privadas, instituições científicas e tecnológicas - ICT e organizações sem fins lucrativos, focado em gerar produtos e processos inovadores.

A Lei da Inovação tem como objetivo promover o aumento da participação das universidades no desenvolvimento econômico do país. A lei prevê uma série de medidas para facilitar a cooperação entre as universidades e o setor produtivo, como a criação de alianças estratégicas, o compartilhamento de infraestrutura e o estímulo à incubação de empresas nas universidades.

A lei também regula a participação de ICTs públicas em projetos de parcerias, prevê a facilitação da transferência de tecnologia, a participação do pesquisador nos ganhos econômicos gerados pelas tecnologias transferidas e a mobilidade do pesquisador (Cesar, 2009).

Apesar dos objetivos arrojados da Lei da Inovação, a sua efetividade ainda é limitada por uma série de fatores. Um dos principais problemas é a falta de clareza sobre a correta aplicação da lei. Outro problema é a manutenção dos atuais critérios de desempenho e progressão nas universidades, que estão vinculados a uma visão limitada da produtividade dos docentes.

Para que a Lei da Inovação seja mais efetiva, é necessário que haja uma maior clareza sobre a sua aplicação e que os critérios de desempenho e progressão nas universidades sejam revistos. É também necessário que haja um maior investimento na formação de recursos humanos qualificados para a inovação, tanto nas universidades quanto no setor produtivo.

A Lei da Inovação é uma ferramenta importante para o desenvolvimento econômico do Brasil. No entanto, é necessário que sejam feitos esforços para que a lei seja mais efetiva. Com os devidos ajustes, a Lei da Inovação pode contribuir para o aumento da produtividade, da competitividade e da inovação no Brasil.

Lei do Bem - Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica. Logo, as pessoas jurídicas podem usufruir de forma automática desde que realizem pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica. É uma lei de incentivos fiscais que pode variar entre 20,4% e 34% de desconto no Imposto de Renda para Pessoa Jurídica - IRPJ e Contribuição Social sobre o Lucro Líquido - CSLL (Brasil, 2005). Prever redução de 50% do Imposto sobre Produto Industrializado - IPI na compra de equipamentos internos com foco em P&D (Cesar, 2009).

Lei Rouanet da Pesquisa - Lei nº 11.487, de 15 de junho de 2007. Altera a Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005, para incluir novo incentivo à inovação tecnológica e modificar as regras relativas à amortização acelerada para investimentos vinculados à pesquisa e ao desenvolvimento.

Fornecer uma redução de imposto de pelo menos 50% e no máximo duas vezes e meia o valor investido nas atividades de P&D da empresa. Esta redução ocorrer-se-á inversamente proporcional à participação da empresa sobre a propriedade intelectual do produto resultante da pesquisa. A empresa receptora tem a opção de escolher uma redução percentual menor nos impostos para garantir melhores ganhos em distribuição de resultados, ou você pode escolher com redução de até 250% dos investidos na base de cálculo dos impostos devidos, sem o direito à propriedade industrial (Cesar, 2009).

5.2 Subvenção econômica

A subvenção econômica para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) é uma forma de apoio financeiro fornecida por governos ou agências de fomento para estimular atividades de pesquisa e desenvolvimento por parte das empresas. Essa subvenção tem o objetivo de incentivar a inovação, o avanço tecnológico e o crescimento econômico (Leite; Gomes, 2017).

A subvenção econômica pode ser concedida de diferentes maneiras, dependendo do país e das políticas específicas adotadas. Algumas formas comuns de subvenção para P&D incluem:

- Incentivos fiscais: Os governos podem oferecer benefícios fiscais, como créditos tributários ou deduções, para empresas que realizam atividades de P&D. Esses incentivos visam reduzir os custos das empresas e aumentar os investimentos em inovação.
- Parcerias público-privadas: Em algumas situações, os governos podem estabelecer parcerias com empresas para o desenvolvimento conjunto de projetos de P&D. Nesses casos, os recursos financeiros são compartilhados e as responsabilidades são divididas entre as partes envolvidas.
- Financiamento direto: Os governos ou agências de fomento podem conceder créditos ou financiamentos diretos para projetos específicos de P&D. Esses fundos podem ser usados para cobrir os custos associados à formação de pesquisador, aquisição de equipamentos, aquisição de experimentos, entre outros.

O Brasil conta com o instrumento da subvenção econômica. Trata-se de uma modalidade de incentivo a projetos de inovação prevista na Lei da Inovação, que tem como intuito permitir que empresas aprovadas recebam recursos do Estado não reembolsáveis para financiar seus projetos de P&D. A principal responsável por administrar essa ação, com chamadas públicas anualmente, é a Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP (ANPEI, 2016).

Atuando em parceria com empresas, institutos e centros de pesquisa, organismos governamentais, agências multilaterais internacionais, investidores e entidades do terceiro setor, a FINEP visa financiar todo o sistema de C&T e inovação interno por meio de recursos reembolsáveis e não reembolsáveis, o que proporciona

à FINEP um grande poder de indução de atividades essenciais para o aumento da competitividade do setor empresarial brasileiro (ANPEI, 2016).

Essa forma de apoio financeiro pode contribuir para o aumento da capacidade inovadora das empresas, o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores, a melhoria da competitividade no mercado e o fortalecimento do ecossistema de inovação de um país ou região.

A FINEP utiliza uma série de critérios e procedimentos para avaliar os programas e projetos que recebe e financia. Embora os detalhes específicos dos processos de avaliação possam variar dependendo do programa ou linha de financiamento específica, geralmente, as avaliações envolvem os seguintes passos (FINEP, 2023):

- **Submissão da Proposta:** O primeiro passo envolve a submissão da proposta por parte dos interessados, que podem ser empresas, instituições de pesquisa, ou outras organizações que atendam aos critérios de elegibilidade do programa em questão. A proposta geralmente inclui informações detalhadas sobre o projeto, seu objetivo, a metodologia a ser empregada, o orçamento e outros detalhes relevantes.
- **Análise Técnica:** A FINEP conduz uma análise técnica das propostas recebidas para avaliar sua viabilidade técnica e científica. Esse processo pode incluir a revisão por especialistas externos que possuem conhecimento na área temática do projeto.
- **Análise Financeira:** avalia-se também a viabilidade financeira dos projetos, incluindo o orçamento proposto e a capacidade do proponente de financiar sua parte no projeto, caso seja aplicável.
- **Crterios de Avaliação:** A FINEP utiliza critérios específicos de avaliação que podem variar de acordo com o programa. Esses critérios geralmente consideram a relevância do projeto.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) também é um importante instrumento para as políticas nacionais de desenvolvimento e de apoio à inovação no SNI (ANPEI, 2016). Essas políticas são implementadas com o intuito de promover a inovação de forma eficiente e definidas com os objetivos estratégicos do governo e da sociedade como um todo.

Destaca-se a participação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), importante instituição de apoio à ciência e ao desenvolvimento da pesquisa e inovação (Bianchetti; Oliveira, 2006).

Desse modo, a subvenção econômica para P&D desempenha um papel importante no estímulo à inovação, especialmente para as empresas que enfrentam altos custos e riscos associados à P&D no desenvolvimento de novas tecnologias.

6. Patentes

O processo de P&D pode propiciar uma série de patentes, marcas, processos de inovação, o que Edvinsson e Malone (1998) chamam de capital de inovação. Roos e outros (1997) acreditam que a inovação é a capacidade humana de gerar novos conhecimentos com base no conhecimento anterior, essencial para a renovação das empresas e crucial para a criação de sucesso sustentável.

Essa abordagem conceitual, influenciada pelo trabalho de Schumpeter (1982) e adotada pelo Manual de Oslo (OCDE, 2005), destaca a centralidade do conhecimento como alicerce fundamental no processo de inovação. Vale destacar o trabalho de Schumpeter, um renomado economista, que contribuiu significativamente para a compreensão da inovação como um motor fundamental do crescimento econômico. Ele argumentou que a "destruição criativa" era o mecanismo pelo qual as economias avançavam, com novas ideias, tecnologias e abordagens de negócios substituindo as anteriores, impulsionando o progresso econômico.

O Manual de Oslo da OCDE, por sua vez, desempenha um papel importante na padronização e orientação das políticas de inovação em nível internacional. Ele reconhece que a inovação não está limitada apenas à pesquisa científica, mas envolve todo o processo de geração, adoção e difusão de novos conhecimentos e práticas.

A ênfase na importância do conhecimento destaca que a inovação não é apenas resultado de investimentos em P&D, mas também depende da capacidade de absorver e aplicar esse conhecimento de maneira eficaz. Isso implica que a educação, a formação de recursos humanos qualificados e a criação de ambientes propícios para a inovação desempenham papéis cruciais no desenvolvimento econômico.

Dessa forma, essa perspectiva conceitual sublinha a relevância do conhecimento como motor central da mudança econômica, incentivando governos,

empresas e instituições a investir em pesquisa, educação e práticas de gestão inovadoras para impulsionar o crescimento e a competitividade.

Posto isto, depreende-se que a produção do conhecimento tendo em vista a inovação se dá pelas atividades de P&D. Com isso, o estudo da capacidade de inovação pode ser analisada sob dois aspectos: pelos valores de entrada do processo, como dispêndio em P&D, e pelos valores de saída do processo, como patentes depositadas. Assim, propõe adotar a produção de patentes como indicador de inovação, já que é o resultado do processo de inovação.

Conforme salientam Muccioli e outros (2007), o número de patentes geradas é o principal indicador para avaliar a capacidade inovativa. Isto vai de encontro com o Manual de Oslo (OCDE, 2005), que define dois grupos básicos de indicadores de C&T para medir a inovação: recursos destinados à P&D (seja através de recursos públicos como de recursos privados) e número de patentes.

Pavitt (1982) reforça que estatísticas de P&D e número de patentes são importantes orientadores em relação ao esforço e atividades de inovação nas empresas. As patentes se dividem em três tipos: patentes de invenção (PI), modelo de utilidade (MU) e certificado de adição de invenção (C).

As patentes de invenções, principal forma de proteção de patentes, visam garantir que uma inovação tecnológica tenha um titular reconhecido pelo Estado, de forma que seja assegurado ao inventor ou licenciado a exclusividade de uso por um determinado período de tempo (Paranaguá, 2009).

As inovações tecnológicas são processos baseados em um conjunto de atividades que levam à primeira introdução de uma ideia no mercado na forma de produtos ou processos novos ou aprimorados (Paranaguá, 2009).

Já o modelo de utilidade é um objeto de uso prático, ou uma parte disso, passível de uso industrial, que representa uma nova forma ou disposição envolvendo ato inventivo decorrente de melhoria funcional em seu uso ou fabricação (Paranaguá, 2009).

Este tipo de patente está associado a uma melhoria funcional no uso ou produção de itens conhecidos, ou seja, ele tem menos grau de inventividade e, portanto, goza dos termos de proteção menores que as patentes de invenções (Paranaguá, 2009).

Paranaguá (2009) informa que outro tipo de patente ocorre quando o requerente do pedido ou o titular da patente de invenção poderá, mediante o

pagamento de uma taxa específica, solicitar o certificado adicional. Ainda Paranaguá (2009) reitera que este certificado é uma novidade criada pela Lei da Propriedade Industrial de 1996 e visa proteger melhorias elaboradas em assuntos para os quais já existe um pedido ou mesmo uma patente concedida.

As alterações que se transformam em um certificado de adição são geralmente as especificidades da patente ou depósito e não constituem inovação suficiente para ter direito a um novo depósito ou nova patente, assim, o certificado de adição é um acessório da patente e sua validade expira quando a patente principal expira (Paranaguá, 2009).

De acordo com Muccioli e outros (2007), o desafio é criar inovações tecnológicas capazes de assegurar a produção, valor econômico agregado e proporcionar competitividade nos mercados internacionais. Para a superação deste desafio necessita-se do apoio das agências públicas de desenvolvimento com o objetivo de financiar laboratórios e pesquisadores.

Em se tratando de inovação, nas últimas décadas o Brasil apresentou resultados inferiores aos demais concorrentes países como Taiwan, Coréia, China e Índia entre outros que crescem através de sua própria inovação (Muccioli e outros, 2007).

Nesse contexto, a inovação não é prerrogativa dos países desenvolvidos que são providos com indústrias de alta tecnologia (Muccioli e outros, 2007). O estímulo a essa prática, em países em desenvolvimento como o Brasil, deve ser cada vez mais incentivada no intuito de reverter-se a precariedade da indústria nacional.

7. Metodologia

7.1 Caracterização da pesquisa

Como apontado anteriormente, este estudo pretende analisar a importância dos dispêndios públicos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) para a construção de políticas de apoio à inovação. Dessa forma, a análise dos dados foi realizada a partir dos relatórios de investimentos públicos em P&D e patentes depositadas, usando uma base de dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações – Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2021.

Em relação aos objetivos, esta pesquisa se caracteriza como descritiva, em razão do propósito de identificar, analisar e interpretar, em eficientes e ineficientes, os

investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), em pós-graduação stricto sensu e patentes depositadas como importantes políticas de inovação pública.

Quanto aos procedimentos utilizados para coleta de dados, foram adotadas como fontes principais a pesquisa bibliográfica, considerando as diversas obras literárias disponíveis sobre o tema, dispositivos legais, documentos e relatórios disponíveis no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.

O estudo caracteriza-se como abordagem quantitativa, pois foi adotada a metodologia não paramétrica de Análise Envoltória de Dados (DEA) para mensurar os índices de eficiência.

7.2 Coleta dos dados e variáveis da pesquisa

A coleta de dados foi realizada por meio de consulta ao portal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, em especial ao relatório de comparação de dispêndios de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) com o Produto Interno Bruto (PIB), o relatório de dispêndios das instituições com cursos de pós-graduação stricto sensu, bem como o relatório de patentes depositadas pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) segundo tipos de patentes.

O período de análise dos dados corresponde aos anos de 2000 a 2020, cujo foi definido considerando a disponibilidade dos relatórios mais recentes e essenciais para concretização do objetivo da pesquisa.

As variáveis da pesquisa são: os dispêndios (federal, estadual e empresarial) em P&D, em comparação com o PIB, nos anos de 2000 a 2020, dispêndios com pós-graduação stricto sensu entre 2000 a 2020 e o total de patentes depositadas pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI, por tipo de patentes (patente de invenção, modelo de utilidade, certificado de adição de invenção), nos anos de 2000 a 2020, conforme Quadro 2.

Quadro 2. Variáveis da pesquisa

Inputs	Descrição	Período	Base de Dados
Gastos nas IES	Investimentos em pós-graduação stricto sensu	2000 a 2020	MCTI

Gastos em P&D/PIB	Dispêndios em P&D em comparação com o PIB	2000 a 2020	MCTI
Output	Descrição	Período	Base de Dados
Patentes	Número de patentes depositadas no INPI	2000 a 2020	MCTI

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

7.3 Método de análise

Para mensurar os índices de eficiência dos investimentos públicos em P&D foi aplicado o método de Análise Envoltória de Dados.

A Análise Envoltória dos Dados (*Data Envelopment Analysis* - DEA) se apresenta como técnica apropriada para estudar a eficiência dos investimentos em P&D, uma vez que permite verificar o desempenho dos gastos, analisar e comparar, classificar em que medida está sendo eficiente, baseada nas entradas utilizadas e nas saídas produzidas (Peña, 2008).

A DEA foi proposta e consolidada por Charnes, Cooper e Rhodes (1978), com base nos princípios introduzidos originalmente por Farrell em 1957 no seu trabalho sobre eficiência produtiva (Afonso; Kazemi, 2017; Lopes; Lorenzett; Pereira, 2011). Ela é considerada uma metodologia matemática não paramétrica que tem como objetivo principal investigar a eficiência relativa de um determinado grupo de Unidades Tomadoras de Decisão (DMU's – *Decision Making Units*) baseado na relação entre os produtos (*outputs*) e insumos (*inputs*) notados em cada unidade produtiva (Pietrzak, 2016; Suzuki; Nijkamp, 2016).

Onusic, Casa Nova e Almeida (2007) explicam que as DMU's que estão sob análise precisam ser homogêneas entre si, ou seja, que os insumos utilizados por elas e os resultados obtidos sejam os mesmos, variando somente de quantidade ou intensidade.

O indicador de eficiência mensurado pela DEA para cada unidade avaliada pode assumir valores que variam de 0 a 1 ou 0 a 100%. As DMU's que alcançam índice igual a 1 são consideradas eficientes e se apresentam como *benchmark* (referências) para as DMU's ineficientes, além de determinarem a criação de uma fronteira de eficiência (Dantas; Boente, 2012; Faria; Januzzi; Silva, 2008; Onusic;

Casa nova; Almeida, 2007). As DMU's eficientes ficam situadas sobre essa fronteira, e abaixo dela, se forma a região que envolve as DMU's julgadas como ineficientes (Dantas; Boente, 2012; Mainardes e outros, 2012).

Milani Filho (2009) declara que uma das limitações da DEA é que os resultados alcançados são válidos somente para o grupo de DMU's considerado na análise da eficiência. Com isso, salienta-se que a DEA calcula a eficiência relativa de um conjunto de DMU's, e não a eficiência absoluta (Thanassoulis, 2001). O desempenho das DMU's é então mensurado por meio da comparação entre os seus insumos e seus produtos com os insumos e resultados das outras DMU's que compõem a amostra (Faria; Januzzi; Silva, 2008).

A metodologia DEA possui dois modelos clássicos de destaque: o CCR e o BCC, conhecidos assim popularmente em homenagem aos seus autores. A diferença básica entre ambos os modelos está na forma como são considerados os retornos de escala, que podem ser constantes (CRS – *Constant Returns to Scale*) ou variáveis (VRS- *Variable Returns of Scale*) (Mainardes; Alves; Raposo, 2012; Tavares; Meza, 2020).

O modelo CCR foi proposto por Charnes, Cooper e Rhodes em 1978, sendo desenvolvido para análises de eficiência considerando retornos constantes de escala, no qual todas as unidades operam em sua escala ideal. Nesse modelo, a eficiência de cada unidade produtiva é calculada comparando-a com todas as outras DMU's da amostra. Ele procura analisar a eficiência total das DMU's, identificar as unidades eficientes e ineficientes, e determinar a distância das unidades ineficientes em relação à fronteira de eficiência (Peña, 2008).

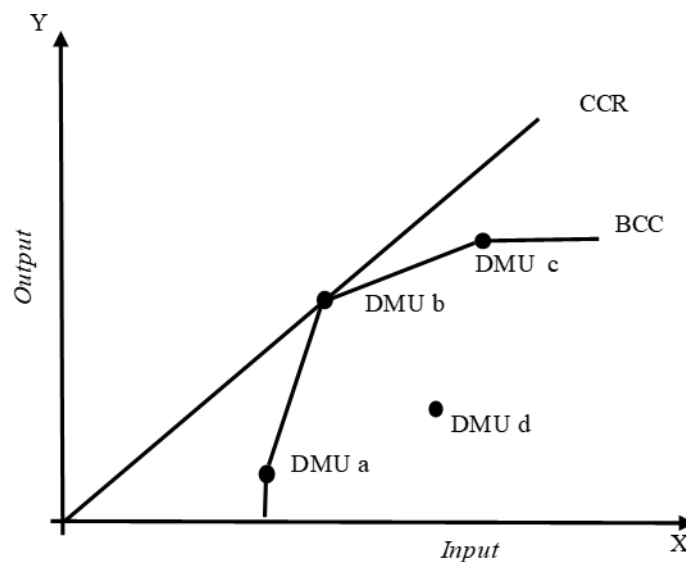
Ademais, no CCR a relação entre *inputs* e *outputs* se desenvolve de maneira proporcional. Assim, por exemplo, um aumento no consumo de recursos implica sequencialmente em aumentos constantes nos produtos (Mainardes e outros, 2012; Wilbert; D'abreu, 2013). Isso implica que, de acordo com o CCR, há uma relação linear entre os insumos e os resultados, o que pode ser útil em várias aplicações, como na análise de eficiência de processos produtivos, onde se busca entender como a alocação de recursos afeta a produção.

Em 1984, Banker, Charnes e Cooper apresentaram o modelo BCC, uma extensão do modelo CCR, que considera retornos variáveis de escala, podendo então assumir rendimentos crescentes ou decrescentes de escala (Castro; Sousa, 2018; Pietrzak e outros, 2016). Esse modelo não assume proporcionalidade na relação entre

inputs e *outputs*, ou seja, os produtos não são alterados na mesma proporção que os insumos. Por exemplo, com um acréscimo em certo *input* será incrementado possivelmente um acréscimo não proporcional no volume de *outputs* (Onusic e outros, 2007; Benício; Mello, 2012; Kosor e outros, 2019).

Graficamente, no modelo CCR a fronteira eficiente é representada por uma reta traçada da origem do gráfico, passando pelas DMU's mais eficientes, como exposto na Figura 2 (Dantas; Boente, 2012). No BCC a fronteira de eficiência se caracteriza por uma curva convexa com as DMU's eficientes e que passa a envelopar as unidades consideradas ineficientes para cada escala de produção (Figura 2). O BCC permite a comparação entre DMU's de tamanhos distintos (Belloni, 2000).

Figura 2. Fronteira de eficiência nos métodos CCR e BCC



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

De acordo com a figura 2, verifica-se que no modelo BCC as unidades a, b e c estão sobre a linha da fronteira de eficiência, indicando que são eficientes. Elas formam o envelope das DMU's ineficientes. No modelo CCR apenas a DMU b é considerada eficiente. A unidade d mostra-se ineficiente em ambos os modelos (Penã, 2008).

Ademais, é necessário definir a forma de orientação que o modelo irá empregar na avaliação da eficiência, se será orientado ao *input* ou *output*. A abordagem orientada aos *inputs* busca minimizar a utilização de insumos, mas manter os mesmos

níveis de produção. Enquanto que, na abordagem dirigida ao *output* procura-se elevar os resultados produzidos, mantidos os níveis de insumos. Em ambos os modelos o objetivo é maximizar os índices de eficiência (Penã, 2008).

Para a realização deste estudo, utilizou-se na análise o modelo de retornos variáveis de escala (BCC) orientado ao *output*, que conforme Peña (2008) possui a seguinte formulação:

Figura 3. Modelo de retornos variáveis de escala (BCC)

$$\begin{aligned} \max \quad & h_o = \sum_{j=1}^m u_j y_{jo} + u^* \\ \text{sujeito a} \quad & \\ & \sum_{i=1}^n v_i x_{io} = 1 \\ & \sum_{j=1}^m u_j y_{jk} - \sum_{i=1}^n v_i x_{ik} \leq 0, \quad k = 1, \dots, s \\ & u_j, v_i \geq 0 \quad \forall x, y \\ & u^* \in \mathfrak{R} \end{aligned}$$

Fonte: GOMES et al. (2003).

8. Discussão e análise dos resultados

Uma análise das séries de dados do MCTI (2021) no período de 2000 a 2020 revela a trajetória da economia da inovação no Brasil, abrangendo desde os gastos em pesquisa e desenvolvimento até a elaboração de pedidos de patentes. A Tabela 1 organiza os dados relevantes para a avaliação dos investimentos em P&D e também identifica as variáveis associadas a essa perspectiva. Posteriormente, após essa contextualização inicial, as informações apresentadas na Tabela 1 serão empregadas na análise dos investimentos em P&D que será realizada nas seções 8.1 a 8.3.

Tabela 1. Dados agregados, Brasil, 2000-2020.

Ano	Gasto em IES (em milhões de R\$)	Patentes depositadas no INPI	Gasto Total em	Gasto Público	Gasto privado	% em relação ao PIB
-----	----------------------------------	------------------------------	----------------	---------------	---------------	---------------------

			P&D (em milhões de R\$)	em P&D	em P&D	
2000	3.211,4	20.853	12.561	6.494	6.067	1,05
2001	3.528,6	21.554	13.973	7.448	6.525	1,06
2002	4.074,6	20.334	15.032	7.761	7.271	1,01
2003	4.578,7	20.176	17.169	8.826	8.343	1,00
2004	4.752,2	20.431	18.862	9.335	9.526	0,96
2005	4.995,0	21.852	21.759	10.371	11.388	1,00
2006	5.788,7	23.152	23.807	11.911	11.896	0,99
2007	8.085,4	24.837	29.416	15.185	14.232	1,08
2008	9.380,0	26.639	35.111	17.681	17.430	1,13
2009	9.572,2	25.885	37.285	19.498	17.787	1,12
2010	11.410,2	28.098	45.073	23.039	22.034	1,16
2011	13.894,3	31.879	49.876	26.383	23.493	1,14
2012	15.707,0	33.539	54.255	29.803	24.452	1,13
2013	18.599,6	34.051	63.749	36.784	26.965	1,20
2014	21.678,2	33.184	73.376	38.731	34.645	1,27
2015	24.090,0	33.101	82.198	43.748	38.450	1,37
2016	26.708,9	31.061	80.647	42.938	37.709	1,29
2017	27.667,8	28.674	73.593	42.745	30.848	1,12
2018	29.890,3	27.636	81.787	44.690	37.097	1,17
2019	27.757,2	28.317	89.479	43.192	46.287	1,21
2020	27.760,0	27.105	87.126	46.867	40.260	1,14

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

8.1 Análise descritivas das variáveis

Na Tabela 2 são expostos os valores montantes para a variável independente x_1 (*input*) e a variável dependente y (*output*). Para análise descritiva foi considerado o período de 2000 a 2020, por ser o período mais recente, a fim de acompanhar a evolução anual de cada variável até o ano base do estudo - 2020. Os valores de x_1 são decorrentes das estimativas dos dispêndio das instituições com cursos de pós-graduação stricto sensu reconhecidos pela Capes/MEC como aproximação dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento das instituições de ensino superior. Já os valores da variável y correspondem aos totais de pedidos de Patentes depositadas no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) considerando o período em estudo.

Tabela 2. Total de Patentes x Gastos nas IES no período de 2000 a 2020.

Ano	y	x_1
2000	20.853	3.211,4
2001	21.554	3.528,6
2002	20.334	4.074,6
2003	20.176	4.578,7

2004	20.431	4.752,2
2005	21.852	4.995,0
2006	23.152	5.788,7
2007	24.837	8.085,4
2008	26.639	9.380,0
2009	25.885	9.572,2
2010	28.098	11.410,2
2011	31.879	13.894,3
2012	33.539	15.707,0
2013	34.051	18.599,6
2014	33.184	21.678,2
2015	33.101	24.090,0
2016	31.061	26.708,9
2017	28.674	27.667,8
2018	27.636	29.890,3
2019	28.317	27.757,2
2020	27.105	27.760,0

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O gráfico 1 mostra que o número total de patentes começa em 20.853 em 2000 e aumenta gradualmente ao longo dos anos, atingindo um pico de 34.051 em 2013. Após 2013, o número de patentes permanece relativamente estável, com algumas flutuações, mas não excedendo seu pico.

Os gastos nas Instituições de Ensino Superior com cursos de pós-graduação stricto sensu também aumentaram ao longo dos anos, começando em 3.211,4 milhões em 2000 e crescendo continuamente até 29.890,3 milhões em 2018. Há uma queda acentuada em 2019, com os gastos diminuindo para 27.757,2 milhões, seguida por um aumento mínimo em 2020 para 27.760 milhões.

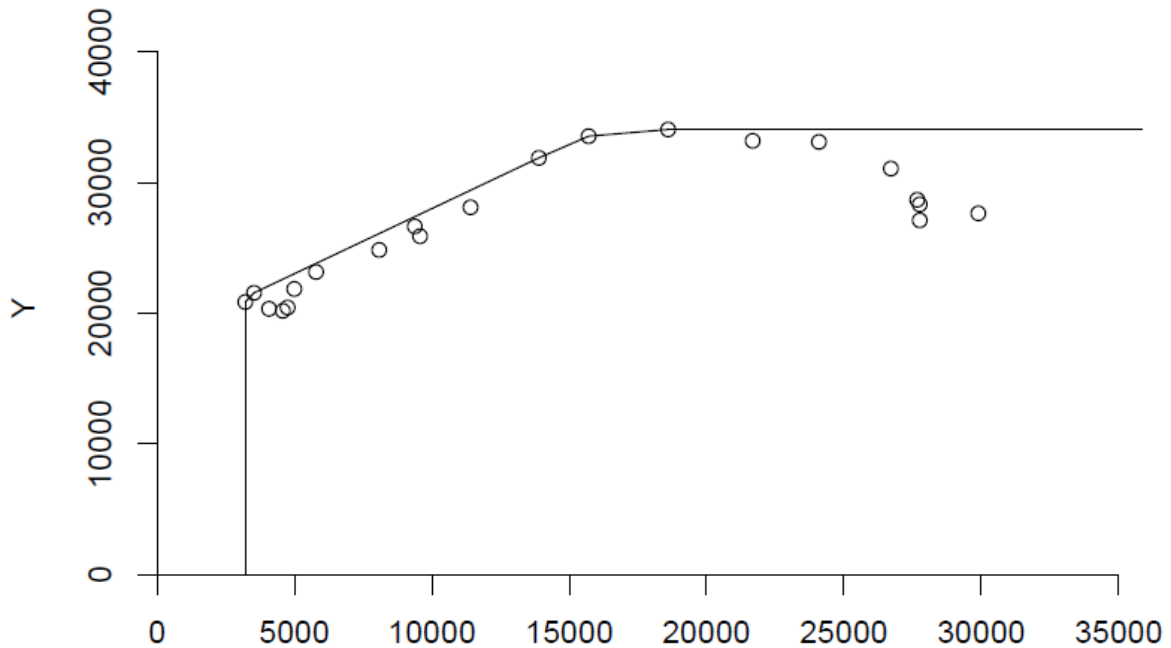
Posto isto, parece haver uma manifestação positiva entre o número de patentes depositadas e os gastos nas IES até 2018. Conforme os gastos aumentam, o número de patentes também aumenta. No entanto, em 2019 e 2020, essa relação parece divergir, com uma queda nos gastos, mas o número de patentes permanece praticamente inalterado.

O esclarecimento inicial entre patentes e gastos nas IES pode ser explicado pelo investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em instituições de ensino superior, o que pode levar a um aumento nas atividades de inovação e, conseqüentemente, ao aumento de patentes.

A queda nos gastos em 2019 e 2020 pode ter sido influenciada por fatores econômicos ou políticos, e essa queda não teve um impacto imediato no número de patentes depositadas. Portanto, os dados indicam um aumento geral nas patentes

depositadas e nos gastos nas IES ao longo do período analisado, mas a relação entre esses dois fatores não é linear e pode ser influenciada por vários fatores externos, como políticas de inovação, investimentos governamentais, mudanças na economia, na indústria e na recente pandemia da covid-19.

Gráfico 1. Patentes x Gastos nas IES



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na tabela 3 contém os dados da variável independente x_2 (*input*) e da variável dependente y (*output*). A variável x_2 expõe os gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) em comparação com o produto interno bruto (PIB) durante o período de 2000 a 2020. Enquanto que os valores da variável y correspondem ao número total de pedidos de Patentes depositados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) considerando o mesmo período em estudo.

Tabela 3. Total de Patentes x Gastos em P&D/PIB no período de 2000 a 2020.

Ano	y	x1
2000	20.853	1,05
2001	21.554	1,06
2002	20.334	1,01
2003	20.176	1,00
2004	20.431	0,96
2005	21.852	1,00
2006	23.152	0,99

2007	24.837	1,08
2008	26.639	1,13
2009	25.885	1,12
2010	28.098	1,16
2011	31.879	1,14
2012	33.539	1,13
2013	34.051	1,20
2014	33.184	1,27
2015	33.101	1,37
2016	31.061	1,29
2017	28.674	1,12
2018	27.636	1,17
2019	28.317	1,21
2020	27.105	1,14

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O gráfico 2. representa o número de patentes depositadas em relação aos investimentos em P&D em comparação com o PIB. Percebe-se que, diferentemente do gráfico 1, não apresenta uma queda quando se atinge um nível de gastos. Com isso ele aponta uma tendência de crescimento, indicando que gastos em P&D parece ser uma variável que apresenta um retorno satisfatório para a geração de patentes.

O número total de patentes apresenta uma tendência de crescimento ao longo do período, embora haja flutuações, o número de patentes permanece relativamente alto em comparação com os anos anteriores. Os gastos em P&D em relação ao PIB também aumentaram ao longo dos anos, começando em 1,05% em 2000 e atingindo o valor mais alto de 1,37% em 2015. Em 2020, os gastos em P&D em relação ao PIB caem para 1,14%, ainda acima dos níveis iniciais.

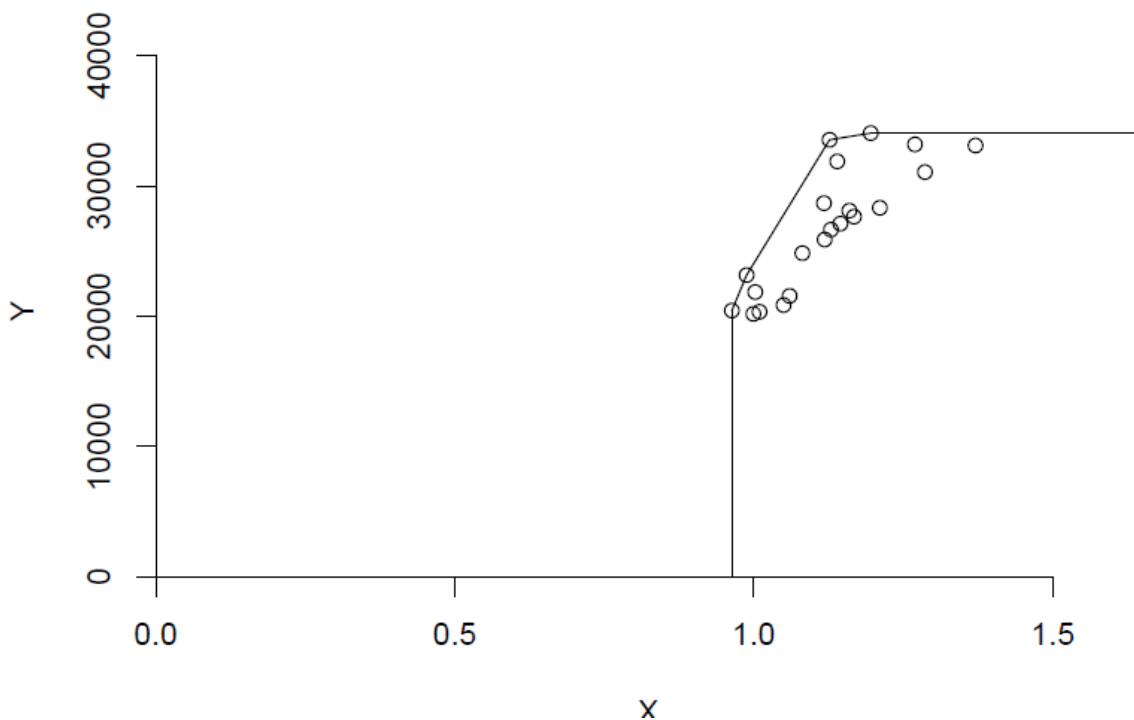
Em geral, parece haver uma relação positiva entre o número de patentes depositadas e os gastos em P&D em relação ao PIB. À medida que os gastos em P&D aumentam, o número de patentes tende a aumentar. O aumento consistente nos gastos em P&D em relação ao PIB pode ter estimulado a atividade de pesquisa e desenvolvimento, levando a um aumento nas patentes depositadas. O pico apresentado em 2013 no número de patentes pode ser resultado de investimentos significativos em P&D nos anos anteriores, com um atraso nos resultados.

Algumas variações anuais são notáveis, como a queda acentuada no número de patentes em 2016, apesar de um alto investimento em P&D em relação ao PIB nesse ano. Isso pode ser influenciado por fatores específicos de cada ano, como mudanças na política de inovação ou desafios econômicos.

O aumento dos gastos em P&D em relação ao PIB sugere um compromisso contínuo com a inovação e o desenvolvimento tecnológico, o que pode ter impactos econômicos positivos a longo prazo, como o fortalecimento da competitividade e a criação de empregos.

Logo os dados indicam uma relação positiva entre o investimento em P&D em relação ao PIB e o número de patentes depositadas, o que sugere que políticas de incentivo à pesquisa e à inovação podem ter um impacto positivo na atividade de patenteamento. No entanto, é importante considerar outros fatores que podem influenciar essa relação e que podem variar de ano para ano.

Gráfico 2. Patentes x Gastos em P&D/PIB



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Na tabela 4 contém os dados da variável independente x_1 e x_2 (*input*) e da variável dependente y (*output*). A variável x_1 representa os gastos em Pesquisa e Desenvolvimento ajustados pela Paridade de Poder de Compra durante o período de 2000 a 2020. Isso permite comparar os gastos em P&D de forma mais precisa entre diferentes anos e países. Já a variável x_2 mostra os gastos em P&D como uma proporção do Produto Interno Bruto (PIB) do país. Isso indica quanto o país investe em P&D em relação ao tamanho de sua economia. Enquanto que os valores da

variável Y expressam o número total de patentes registradas por residentes ao longo dos anos. É uma medida do desenvolvimento tecnológico e da inovação no país.

Tabela 4. Total de patentes x Gastos em P&D (em PPC) x Gastos em P&D/PIB no período de 2000 a 2020.

Ano	y	x1	x2
2000	6450,00	16,57	1,05
2001	6969,00	17,42	1,06
2002	7053,00	17,33	1,01
2003	7564,00	17,69	1,00
2004	7700,00	18,52	0,96
2005	7354,00	20,51	1,00
2006	7196,00	21,67	0,99
2007	7328,00	25,83	1,08
2008	7716,00	28,89	1,13
2009	7715,00	28,77	1,12
2010	7253,00	32,47	1,16
2011	7797,00	33,86	1,14
2012	7795,00	33,79	1,13
2013	7975,00	37,47	1,20
2014	7397,00	40,47	1,27
2015	7399,00	41,33	1,37
2016	8123,00	37,81	1,29
2017	8411,00	33,73	1,12
2018	7587,00	36,73	1,17
2019	8312,00	39,25	1,21
2020	7990,00	36,79	1,14

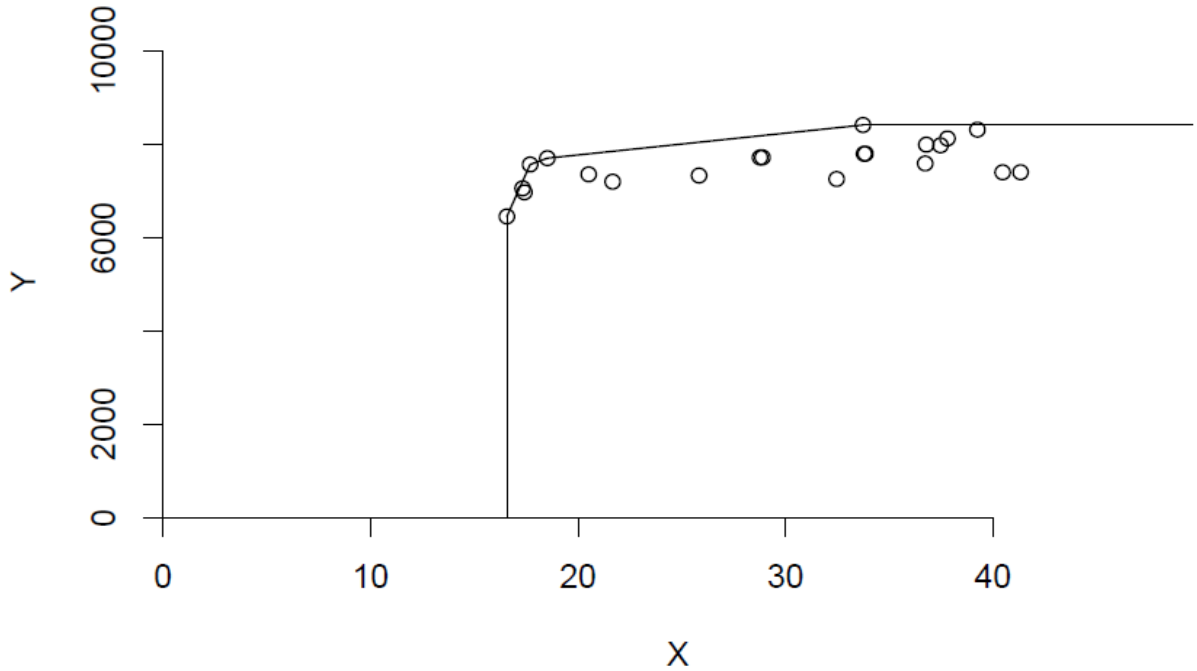
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O gráfico 3 mostra que o número total de patentes aumentou ao longo do período, o que demonstra um aumento na inovação e desenvolvimento tecnológico no país. Os gastos em P&D em PPC também aumentaram ao longo do tempo, o que indica um aumento nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico. No entanto, constatou-se flutuações anuais que afetam o investimento em P&D e educação.

Os gastos em P&D como proporção do PIB também aumentaram gradualmente, o que sugere um compromisso crescente com a pesquisa e desenvolvimento em relação ao tamanho da economia do país.

As variações anuais nos gastos em P&D e a proporção em relação ao PIB podem ser influenciadas por fatores econômicos e políticos, como recessões ou mudanças nas políticas de financiamento de P&D. É importante observar que, embora os gastos em P&D tenham aumentado, a taxa de crescimento parece ter diminuído após atingir um pico em torno de 2015.

Gráfico 3. Total de patentes x Gastos em P&D (em PPC) x Gastos em P&D/PIB

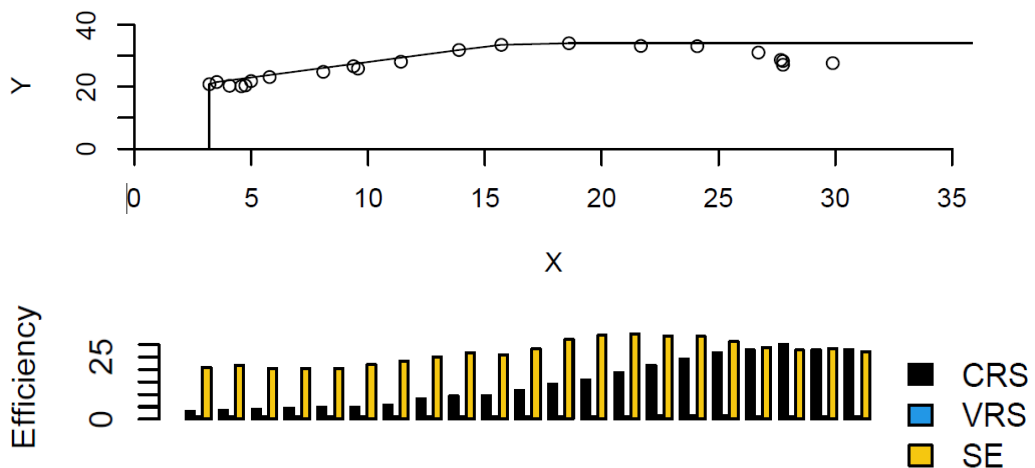


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

8.2 Resultados da Análise de Eficiência dos gastos em P&D

A partir dos dados do período de 2000 a 2020, foi possível calcular os níveis de eficiência dos gastos em P&D. Isso foi realizado através da aplicação da metodologia DEA, utilizando o modelo BCC com foco nos resultados gerados. As informações foram processadas utilizando o ambiente de programação RStudio, utilizando a linguagem R para a análise.

Gráfico 4. Índices de eficiência de Escala (SE – Scale Efficiency)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Segunda Pereira (2014), depreende-se que pelo bom emprego do modelo BCC, os gastos com IES e os gastos com P&D em relação ao PIB conseguem executar melhor os INPUTS e OUTPUTS, pois um aumento ou diminuição nos INPUTS provocará um aumento ou diminuição maior do que o proporcional, o que poderá influenciar o seu nível de eficiência dentro do grupo em análise.

Quanto à eficiência, são variáveis os períodos que o desempenho alcança um nível desejado, e isto foi constatado pela curva do gráfico 4, em que o desempenho chegou ao pico entre os anos de 2013 e 2015. Estes anos se destacam como um período de crescimento significativo tanto no número de patentes quanto nos gastos com cursos de pós-graduação. Após isso, o desempenho caiu conforme os investimentos reduziram, ficando abaixo da curva e conseqüentemente tornando-se ineficiente para os anos de 2018 a 2020, ou seja, nesse período os investimentos em P&D e Pós-graduação foram insuficientes para que se mantivesse o nível de eficiência em inovação como apresentado no gráfico 4.

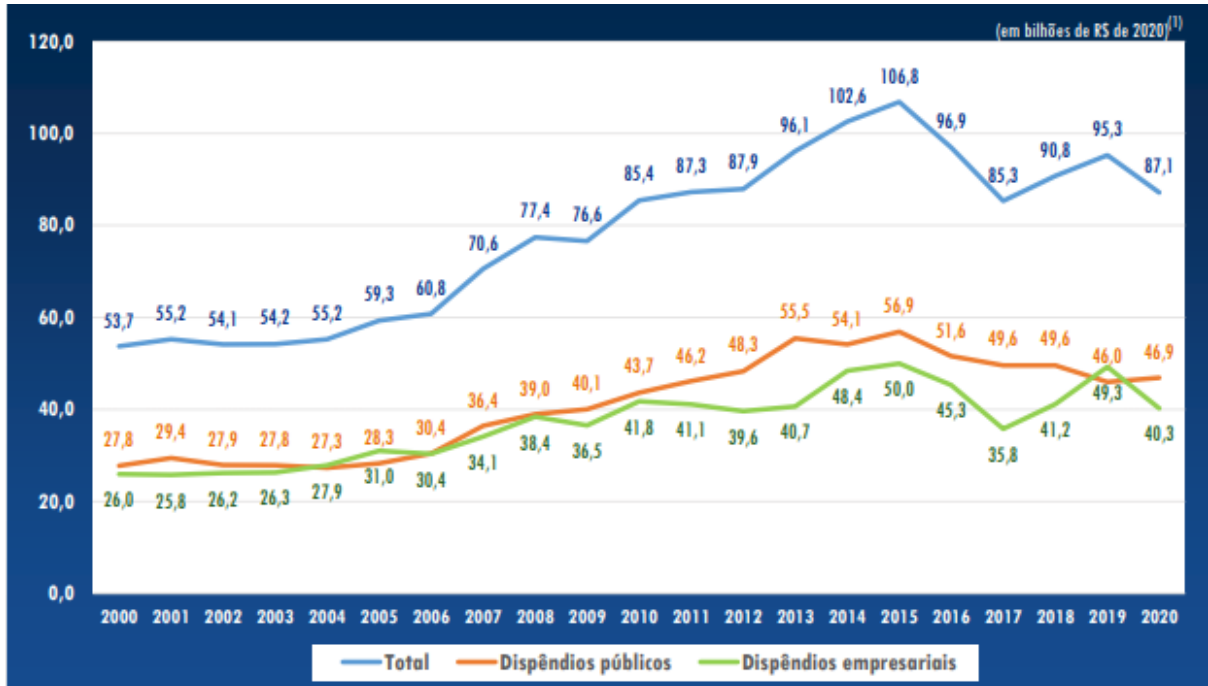
Com base nessa análise, pode ser importante manter o foco na formação de recursos humanos avançados, aumentar a estabilidade dos investimentos em P&D e continuar a promover políticas que incentivem a pesquisa e a inovação.

8.3 Comparações Internacionais

A análise das séries de dados do MCTIC (2022) durante o período de 2000 a 2020 revela a progressão da economia da inovação no Brasil. Isso abrange desde a avaliação inicial dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) até a fase de elaboração de pedidos de patentes.

Conforme os registros disponibilizados, é evidente que o Brasil tem experimentado um crescimento nos investimentos destinados à pesquisa e desenvolvimento (P&D) (MCTIC, 2022). Uma análise comparativa desses investimentos totais alocados entre os anos de 2000 e 2020 revela um aumento de 62,19%. Além disso, quando se trata da alocação entre investimentos públicos e privados, os dados mostram que, em média, essas alocações são equilibradas, conforme o gráfico abaixo.

Gráfico 5. Dispendio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (em valores de 2020) total e por setor, 2000-2020.



Fonte: Coordenação-Geral de Indicadores de Ciência e Tecnologia -CGDI/DGIT/SEXEC/MCTI Nota: 1) Valores deflacionados pelo deflator implícito do PIB.

O gráfico mostra ainda os impactos dos marcos regulatórios levantados por Mendes, Oliveira e Pinheiro (2013), que apresenta uma evolução visual a partir das leis de incentivo à inovação – (Lei da Inovação - Lei nº 10.973, de 2 de dezembro 2004) e (Lei do Bem - Lei no 11.196, de 21 de novembro de 2005) - instituídas há quase duas décadas. Os dispendios nacionais em P&D tiveram um crescimento expressivo passando de R\$ 55,2 bilhões em 2004 para R\$ 106,8 bilhões em 2015 quando teve seu ápice de investimento, posteriormente a partir de 2016 houve retração nos investimentos caindo para R\$ 87,1 bilhões em 2020.

A tabela 5 apresenta dados sobre os gastos em P&D em paridade de poder de compra (PPC) para diversos países ao longo dos anos de 2000 a 2020, bem como a porcentagem global correspondente ao ano de 2020.

Podemos observar que os gastos com P&D dos EUA e China são responsáveis por 64,5% do investimento global entre os países da OCDE, em relação ao último ano coletado (2020). Essa tendência reflete o compromisso contínuo dos dois países com a pesquisa e inovação. Vale destacar o impressionante crescimento da China em seus gastos com P&D, passando de 32,9 bilhões de dólares em 2000 para 583,8 bilhões de dólares em 2020, o qual coloca como um concorrente significativo em pesquisa e tecnologia.

Tabela 5. Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de países selecionados, 2000-2020.

(em bilhões de US\$ correntes de PPC⁽¹⁾)

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	%	
Estados Unidos	268,6	279,1	278,4	292,2	303,8	326,2	351,7	378,5	405,4	404,2	408,5	427,1	434,4	455,1	477,0	507,4	533,5	565,9	618,5	678,6	720,9	35,6%	
China	32,9	38,4	47,8	56,9	69,7	86,2	104,8	123,4	145,2	184,1	212,2	246,5	289,2	323,4	346,3	366,1	393,0	420,8	465,3	526,2	583,8	28,9%	
Japão	98,9	103,9	108,2	112,4	117,4	128,7	138,8	147,6	148,7	137,3	140,5	148,4	152,3	164,7	169,6	168,5	160,3	166,6	172,0	172,1	174,1	8,6%	
Alemanha	53,9	56,2	58,6	61,1	63,0	64,0	69,6	73,5	81,2	82,7	87,0	95,8	100,5	102,9	109,6	114,1	122,5	133,7	142,3	146,5	144,4	7,1%	
Coreia	18,5	21,3	22,5	24,1	27,9	30,6	35,4	40,6	43,9	45,8	52,1	58,4	64,9	68,2	73,1	76,9	80,8	90,3	100,3	103,0	112,9	5,6%	
França	33,3	36,1	38,3	37,2	38,2	39,5	42,4	44,2	46,6	49,6	50,9	53,6	55,1	58,4	60,6	60,5	63,7	65,6	68,7	72,3	74,6	3,7%	
Rússia	10,5	12,6	14,6	17,2	17,0	18,1	22,9	26,5	30,1	34,7	33,1	33,1	35,8	38,4	40,4	38,8	39,0	42,2	41,9	45,7	48,0	2,4%	
Itália	15,5	16,6	17,7	17,7	17,9	18,2	20,5	22,5	24,2	24,9	25,4	26,1	27,4	28,5	29,4	30,0	33,1	34,5	37,0	38,7	37,7	1,9%	
Brasil	16,6	17,4	17,3	17,7	18,5	20,5	21,7	25,8	28,9	28,8	32,5	33,9	33,8	37,5	40,5	41,3	37,8	33,7	36,7	39,3	36,8	1,8%	
Canadá	16,7	19,0	19,1	20,1	21,6	23,1	24,1	24,8	24,9	25,1	24,9	25,6	26,0	26,5	27,8	27,0	29,0	29,8	32,2	32,4	32,6	1,6%	
Espanha	7,7	8,3	9,7	10,8	11,7	13,3	16,1	18,2	20,3	20,3	20,1	19,9	19,3	19,3	19,4	19,8	20,6	22,3	23,7	24,6	25,1	1,2%	
Israel	6,2	6,7	6,8	6,2	6,7	7,0	7,5	8,7	8,7	8,5	8,6	9,5	10,4	11,3	11,7	12,7	14,6	15,9	17,0	18,6	19,8	1,0%	
México	3,4	3,6	4,0	4,7	4,9	5,3	5,5	6,2	7,3	7,8	8,6	9,0	8,5	8,8	9,5	9,6	9,2	8,1	7,8	7,2	7,2	0,4%	
Portugal	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,8	2,5	3,0	4,1	4,4	4,4	4,1	3,8	3,9	3,9	3,8	4,2	4,5	4,8	5,2	5,7	0,3%	
África do Sul	-	2,6	-	3,0	3,5	4,0	4,5	4,8	5,2	4,8	4,4	4,6	4,7	4,8	5,3	5,6	5,8	6,0	5,6	5,1	0,0	0,0%	
Reino Unido	25,1	26,3	27,9	28,6	29,4	30,6	33,3	35,2	36,5	36,4	37,5	38,8	38,5	41,5	43,8	45,5	48,2	50,8	54,2	56,0	0,0	0,0%	
Índia	16,6	17,1	17,8	19,2	22,5	26,5	29,2	31,4	35,4	36,3	38,7	40,8	42,7	43,2	45,5	48,0	49,9	54,0	58,4	-	0,0	0,0%	
Austrália	7,9	-	9,9	-	11,7	-	15,5	-	19,1	-	20,6	21,0	-	23,1	-	21,2	-	22,4	-	24,0	0,0	0,0%	
Cingapura	3,2	3,6	3,8	4,0	4,7	5,4	6,0	7,3	8,5	7,0	7,4	8,6	8,4	8,6	9,6	10,5	10,4	10,2	10,3	11,0	0,0	0,0%	
Argentina	1,9	1,8	1,5	1,7	1,9	2,2	2,7	3,0	3,3	3,9	4,2	4,5	5,2	5,3	6,0	5,4	4,7	5,8	5,1	4,7	0,0	0,0%	
Total																						2.023,3	100%

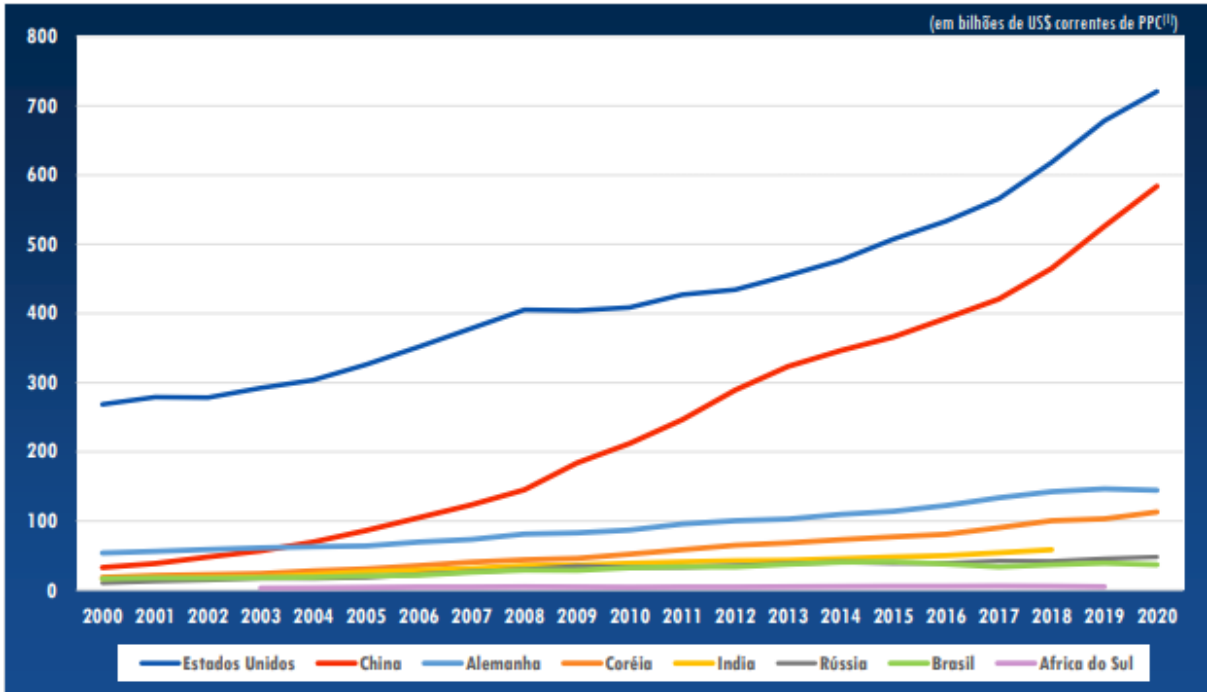
Fonte(s): Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Main Science and Technology Indicators, MSTI 2022 Sept; Índia: Research and Development Statistics 2019-20 e Brasil: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Elaboração: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Nota(s): 1) PPC - Paridade do poder de compra

No gráfico a seguir verifica-se que países como EUA e China, além de investirem fortemente em P&D apresentam uma intensa tendência de crescimento, indicando uma possível hegemonia tecnológica em relação aos demais países da OCDE. O Brasil também registrou crescimento nos gastos em P&D em PPC, embora em uma escala menor em comparação com os principais países.

Gráfico 6. Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de países selecionados, 2000-2020.



Fonte(s): Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Main Science and Technology Indicators, MSTI 2022 Sept; Índia: Research and Development Statistics 2019-20 e Brasil: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Elaboração: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Nota(s): 1) PPC - Paridade do poder de compra.

Quando analisam-se os investimentos em P&D em relação ao PIB, a tabela mostra o esforço de países tentarem se inserir entre os que mais investem, como é o caso de Israel que não apresenta um PIB tão alto, mas destina elevados percentuais, 5,44% no ano de 2020, para investimentos em P&D.

No Brasil entre 2000 e 2005 o investimento de incentivo à inovação não teve grande aporte de novos recursos, e apenas a partir de 2005 até 2015 houve um crescimento expressivo em P&D o que também é evidenciado no Gráfico 6. O investimento em P&D era de 1% do PIB em 2005 e aumentou para 1,37% em 2015 e retraiu para 1,14% do PIB, ficando bem abaixo de outras potências como Coreia, EUA, Alemanha e China.

Tabela 6. Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) de países selecionados, 2000-2020.

(em percentual)

País	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
África do Sul	-	0,72	-	0,76	0,81	0,86	0,90	0,88	0,89	0,84	0,74	0,73	0,73	0,72	0,77	0,80	0,82	0,83	0,75	0,68	-
Alemanha	2,41	2,40	2,44	2,47	2,44	2,44	2,47	2,46	2,62	2,74	2,73	2,81	2,88	2,84	2,88	2,93	2,94	3,05	3,11	3,17	3,13
Argentina	0,39	0,38	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,46	0,47	0,59	0,56	0,57	0,64	0,62	0,59	0,62	0,53	0,56	0,49	0,46	-
Brasil	1,05	1,06	1,01	1,00	0,96	1,00	0,99	1,08	1,13	1,12	1,16	1,14	1,13	1,20	1,27	1,37	1,29	1,12	1,17	1,21	1,14
Canadá	1,86	2,02	1,97	1,97	2,00	1,97	1,94	1,90	1,86	1,92	1,83	1,79	1,77	1,71	1,71	1,69	1,73	1,69	1,74	1,75	1,84
China	0,89	0,94	1,06	1,12	1,21	1,31	1,37	1,37	1,45	1,66	1,71	1,78	1,91	2,00	2,02	2,06	2,10	2,12	2,14	2,23	2,40
Coreia	2,13	2,28	2,21	2,28	2,44	2,52	2,72	2,87	2,99	3,15	3,32	3,59	3,85	3,95	4,08	3,98	3,99	4,29	4,52	4,63	4,81
Espanha	0,88	0,89	0,96	1,02	1,04	1,10	1,18	1,24	1,32	1,36	1,36	1,33	1,30	1,28	1,24	1,22	1,19	1,21	1,24	1,25	1,41
Estados Unidos	2,62	2,64	2,55	2,55	2,49	2,50	2,55	2,62	2,74	2,79	2,71	2,74	2,67	2,70	2,72	2,79	2,85	2,91	3,01	3,18	3,45
França	2,09	2,14	2,17	2,12	2,09	2,05	2,05	2,02	2,06	2,21	2,18	2,19	2,23	2,24	2,28	2,23	2,22	2,20	2,20	2,19	2,35
Índia	0,74	0,72	0,71	0,71	0,74	0,81	0,80	0,79	0,84	0,82	0,77	0,76	0,74	0,71	0,70	0,69	0,67	0,67	0,65	-	-
Israel	3,93	4,18	4,13	3,89	3,87	4,04	4,14	4,42	4,33	4,12	3,92	4,00	4,14	4,07	4,16	4,26	4,51	4,66	4,80	5,14	5,44
Itália	1,00	1,04	1,08	1,06	1,05	1,04	1,08	1,13	1,16	1,22	1,22	1,20	1,26	1,30	1,34	1,34	1,37	1,37	1,42	1,46	1,51
Japão	2,86	2,92	2,97	2,99	2,98	3,13	3,23	3,29	3,29	3,20	3,10	3,21	3,17	3,28	3,37	3,24	3,11	3,17	3,22	3,21	3,27
México	0,31	0,32	0,35	0,39	0,39	0,40	0,37	0,40	0,44	0,48	0,49	0,47	0,42	0,43	0,44	0,43	0,39	0,33	0,31	0,28	0,30
Portugal	0,72	0,76	0,72	0,70	0,73	0,76	0,95	1,12	1,44	1,58	1,54	1,46	1,38	1,32	1,29	1,24	1,28	1,32	1,35	1,40	1,62
Reino Unido	1,61	1,60	1,62	1,58	1,53	1,55	1,57	1,61	1,60	1,66	1,64	1,64	1,57	1,61	1,63	1,63	1,65	1,66	1,71	1,71	-
Rússia	0,98	1,10	1,16	1,20	1,07	0,99	1,00	1,04	0,97	1,17	1,05	1,02	1,03	1,03	1,07	1,10	1,10	1,11	0,99	1,04	1,10

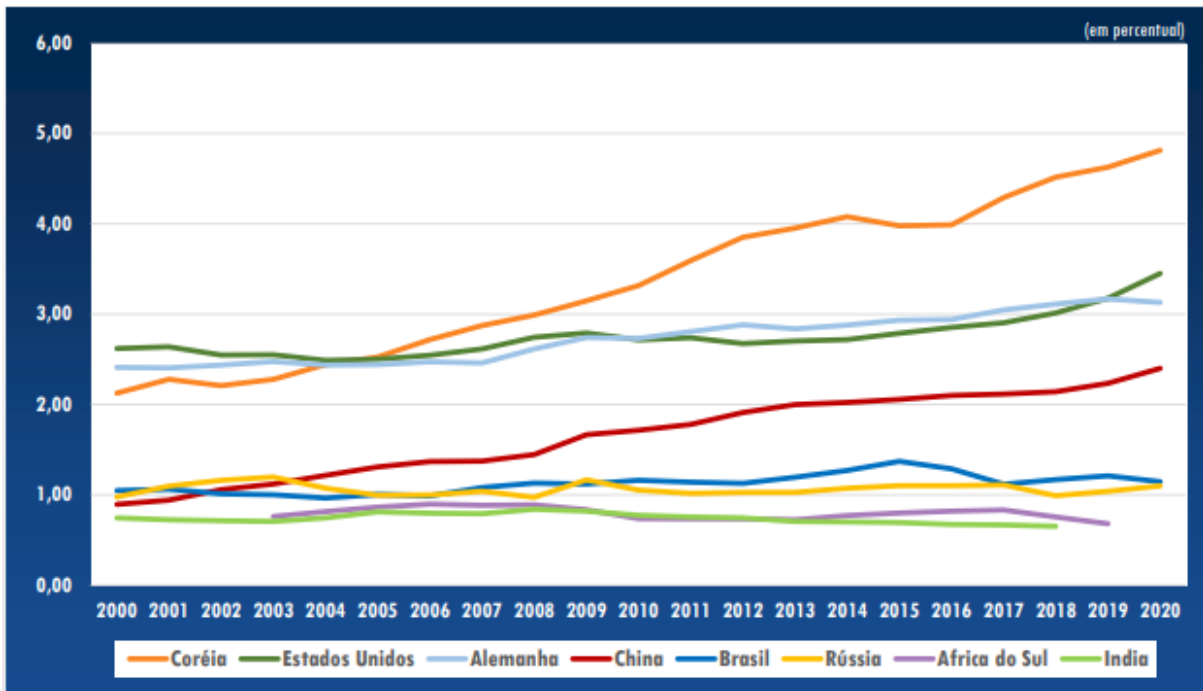
Fonte(s): Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Main Science and Technology Indicators, MSTI 2022 Sept; Índia: Research and Development Statistics 2019-20 e Brasil: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Elaboração: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

O gráfico 7 mostra uma maior heterogeneidade entre os países, quando se considera o PIB, indicando que os investimentos em P&D representam uma preocupação global. Embora, alguns países intensificaram seus esforços em pesquisa e inovação, enquanto outros mantiveram níveis mais baixos de investimento relativos em P&D.

O Brasil manteve uma porcentagem relativamente constante de gastos em P&D em relação ao PIB, no entanto, em termos proporcionais, o investimento não cresceu significativamente em relação à economia como um todo. Essa demonstração sugere a necessidade de um maior compromisso com pesquisa e inovação para acompanhar o crescimento econômico.

Gráfico 7. Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) de países selecionados, 2000-2020.

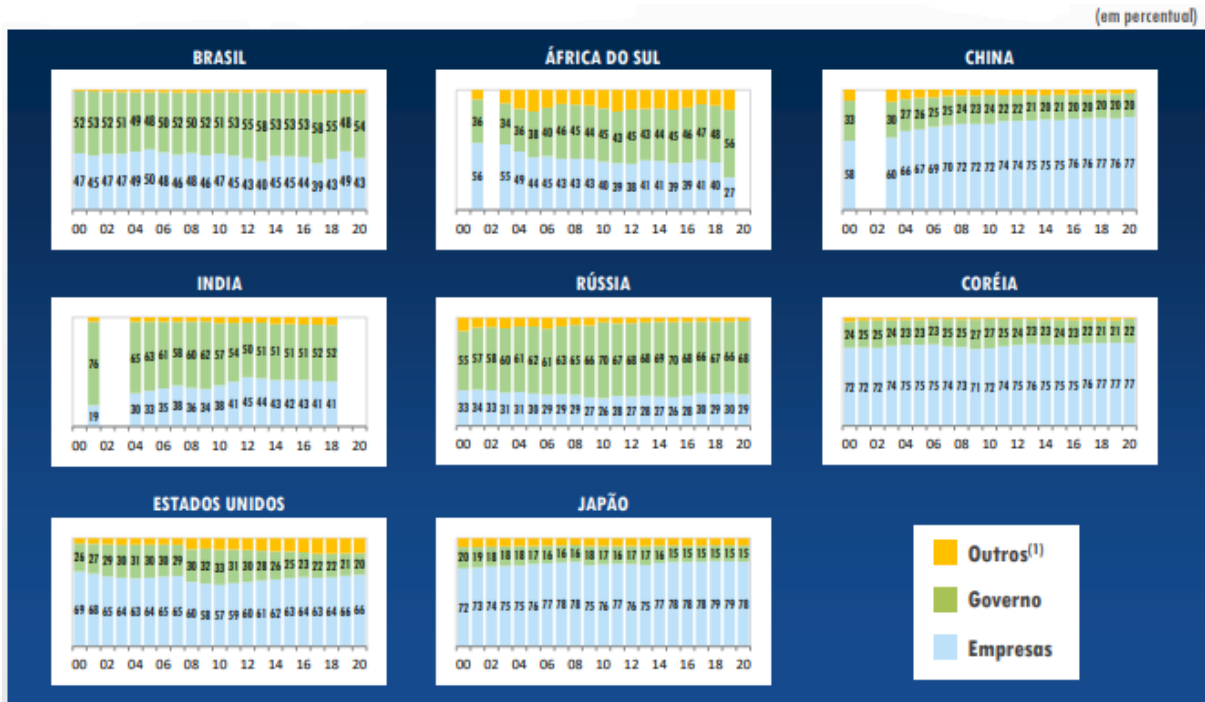


Fonte(s): Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Main Science and Technology Indicators, MSTI 2022 Sept; Índia: Research and Development Statistics 2019-20 e Brasil: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Elaboração: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

O gráfico 8 analisa o percentual de participação dos setores no financiamento dos recursos de P&D. Nota-se que o Brasil depende de maior participação do governo para investir em P&D, assim, depreende-se que o setor produtivo brasileiro ainda tem muito que evoluir, pois gastos em P&D é um dos principais fatores que determinam o processo de inovação tecnológica (Silva Junior, 2009). Diferentemente do que ocorre na Coreia, EUA, Japão e China que tem grande participação do setor empresarial como principal financiador da P&D e conseqüentemente possuem melhores índices de inovação e maior aparato tecnológico.

Gráfico 8. Distribuição percentual dos dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), segundo setor de financiamento, de países selecionados, 2000-2020.



Fonte(s): Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Main Science and Technology Indicators, MSTI 2022 Sept; Índia: Research and Development Statistics 2019-20 e Brasil: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Elaboração: Coordenação de Indicadores de Ciência e Tecnologia (COICT) - CGDI/DGIT/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Nota: 1) Inclui os setores ensino superior e instituições privadas sem fins de lucro e estrangeiro.

9. Considerações Finais

Esta dissertação abordou o impacto dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na eficácia das políticas públicas de inovação no Brasil, com o objetivo de analisar a eficiência dos dispêndios públicos em P&D, considerando que o resultado dessa política pode se traduzir na criação de patentes. Para alcançar esse objetivo, aplicou-se o método de Análise Envoltória de Dados (DEA) para medir os índices de eficiência dos investimentos públicos em P&D, entre os anos de 2000 a 2020.

Os resultados da pesquisa revelaram que investimentos em P&D e pós-graduação stricto sensu no Brasil têm sido eficientes na promoção da inovação, ou seja, obtiveram um melhor aproveitamento, e isto é fundamental para orientar decisões futuras de alocação de recursos. Além disso, mostrou a relação positiva entre os investimentos públicos em P&D e a criação de patentes. Isso pode contribuir

para o entendimento da ligação direta entre o financiamento de pesquisa e a geração de propriedade intelectual.

Com o estudo também é possível identificar e melhorar as políticas existentes, principalmente em termos de eficiência na promoção da inovação. Isso pode envolver o aumento do financiamento, a simplificação de processos e a ampliação do alcance dessas políticas.

Por meio da análise dos dados, constatou-se que, ao longo de todo o período averiguado, que os dados indicam um aumento geral nas patentes depositadas e nos gastos nas IES ao longo do período, mas a relação entre esses fatores não é linear e pode ser influenciada por fatores externos, como políticas de inovação, investimentos governamentais, mudanças na economia, na indústria e na recente pandemia da covid-19.

Do mesmo modo, o aumento consistente nos gastos em P&D em relação ao PIB pode ter estimulado a atividade de pesquisa e desenvolvimento, levando a um aumento nas patentes depositadas. Com isso, as políticas de incentivo à pesquisa e à inovação podem ter um impacto positivo na atividade de patenteamento.

Tendo em vista os resultados obtidos neste trabalho, sugere-se para futuras pesquisas analisar outros fatores tais como tecnologia e indústria que podem influenciar a inovação por meio de patentes.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. M.; MACEDO, P. B. R. Patentes de invenção concedidas a residentes no Brasil: indicações da eficiência dos gastos em P&D. *Pesquisa e Planejamento Econômico (PPE)*: v. 25, n. 03, dez. 1995.
- ARRUDA, M.; VELMULM, R.; HOLLANDA, S. *Inovação Tecnológica no Brasil: A indústria em busca da competitividade global*. São Paulo: Anpei, 2006.
- Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras - ANPEI. (03 de março de 2023). Fonte: <http://www.anpei.org.br/>
- ANPEI. Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras. *Guia prático de apoio a inovação*. São Paulo: Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação, 2016. Disponível em: www.proinova.org.br. Acesso em: 03 mar. 2023.
- AVELLAR, A. P. Impacto das Políticas de Fomento à Inovação no Brasil sobre o Gasto em Atividades Inovativas e em Atividades de P&D das Empresas. *Estudos Econômicos*, v. 39, p. 629-649, 2009.
- AVELLAR, A. P.; ALVES, P. Avaliação de impacto de programas de incentivos fiscais à inovação - um estudo sobre os efeitos do PDTI no Brasil. *Revista Economia*, p. 143-164, 2008.
- AFONSO, António; KAZEMI, Mina. Assessing public spending efficiency in 20 OECD countries. In: *Inequality and finance in macrodynamics*. Springer, Cham, 2017. p. 7-42.
- BASTOS, V. D. Fundos Públicos para ciência e tecnologia. *Revista do BNDES*, v. 10, n. 20, p. 229-260, 2003.
- BARRICHELLO, Alcides; SANTOS, Emerson Gomes do; MORANO, Rogério Scabim. Determinant and priority factors of innovation for the development of nations. *Revista de Administração e Inovação*, v. 17, n. 3, p. 307-320, 2020.
- BAUMGARTEN, M. *Conhecimento e sustentabilidade: políticas de ciência, tecnologia e inovação no Brasil contemporâneo*. Porto Alegre: UFRGS / Sulina, 2008.
- BENICIO, Juliana; SOARES DE MELLO, J. C. Análise da eficiência DEA em departamentos de graduação universitária. In: Trabalho apresentado no Congresso Latino Ibero-Americano de Investimento em. 2012.
- BELLONI, J. A. Uma metodologia de avaliação da eficiência produtiva de universidades federais brasileiras. 2000. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BEZERRA, W. R. P.; FERNANDES, N. C. M. Análise dos Índices de Inovação e os Resultados Recentes da Balança Comercial Brasileira. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, v. 15, n. 2, p. 181-209, 2021.

BIANCHETTI, Lucídio; OLIVEIRA, Adriano. CNPq: Política de fomento à pesquisa nos governos de Fernando Henrique Cardoso (FHC). *Revista Perspectiva*, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 161-182, 2006.

LEITE, G. B.; GOMES, E. O programa de subvenção econômica à inovação (2006-2010): perfil das empresas beneficiárias e proteção da propriedade industrial. In: CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE GESTIÓN TECNOLÓGICA, 17., 2017, Cidade do México, México. Anais... Cidade do México: Altec, 2017.

BRASIL. MCT. Livro verde. Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira. Cylon Gonçalves da Silva e Lúcia Carvalho Pinto de Melo (Coords.). Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia; Academia Brasileira de Ciências, 2001.

BRASIL. MCT. Livro branco: Ciência, tecnologia e inovação. Brasília: MCT, 2002.

BRASIL. MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, 2010a. Disponível em: . Acesso em: 20 abr. 2023.

CAVALCANTE, Pedro; CAMÕES Marizaura. Do the Brazilian innovations in public management constitute a new model? *Revista de Administração e Inovação*, Universidade de Brasília, Brasília, p. 90-96, 2016.

Cavalcante, P., & Camões, M. (2017). Do the Brazilian innovations in public management constitute a new model? *RAI Revista de Administração e Inovação*, 14(1), 90–96.

CASTRO, Marília de Souza; SOUSA, Eliane Pinheiro de. Eficiência dos gastos públicos da rede de ensino municipal cearense. *Gestão & Regionalidade*, v. 34, n. 100, 2018.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRE, H. Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 1, jan./mar. p. 34-45, 2005.

CESAR. Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife. Manual de incentivos a inovação: como gerar inovação buscando incentivos governamentais no Brasil. Recife, jun. 2009.

CORDER, S. Políticas de inovação tecnológica no Brasil: Experiência recente e perspectivas. Texto para Discussão No 1.244, Instituto de Pesquisa Aplicada – IPEA Brasília, 2006.

CUNHA, B. Q. Uma análise da construção da agenda de inovação no setor público a partir de experiências internacionais precursoras. In: CONGRESSO CONSAD, 9., Brasília/DF, jun. 2016.

DANTAS, Marke Geisy da Silva; BOENTE, Diego Rodrigues. A utilização da análise envoltória de dados na medição de eficiência dos clubes brasileiros de futebol. *Contabilidade Vista & Revista*, v. 23, n. 2, p. 101-130, 2012.

DE NEGRI, F. et. al. Redução drástica na inovação e no investimento em P&D no Brasil: o que dizem os indicadores da pesquisa de inovação 2017. IPEA. Brasília. Nota Técnica Nº60, Abril de 2020. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9877> . Acesso em: 23 mar. 2023.

DOSI, G.; NELSON, R. R. An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 4, n. 3, p. 153-72, 1994.

EDVINSSON, L.; MALONE, M. S. Capital intelectual: descobrindo o valor real de sua empresa pela identificação de seus valores internos. São Paulo: Makron Books, 1998.

ETZKOWITZ, H. The Triple Helix of university-industry-government: implications for policy and evaluation. Working paper. Science Policy, Stockholm: Sister. 2002.

ETZKOWITZ, H. Making science cities: The Triple Helix of regional growth and renewal. Science Cities National Workshop, York, 2005.

ETZKOWITZ, H. Hélice tríplice: universidade-indústria-governo: inovação em movimento. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The triple helix-university-industry-government relations: a laboratory for knowledge-based economic development. *European Association Study Science and Technology Review*, London, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. Universities in the global economy: a triple helix of University-Industry-Government relations. London: Cassel Academic, 1997.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems “mode 2” to a tripe helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

FARIA, Flavia Peixoto; JANNUZZI, Paulo de Martino; SILVA, Silvano José da. Eficiência dos gastos municipais em saúde e educação: uma investigação através da análise envoltória no estado do Rio de Janeiro. *Revista de administração pública*, v.42, n. 1, p. 155-177, 2008.

FAGERBERG, I. Introduction. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.). *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, p. 1-26, 2004.

FELIPE, E. S.; PINHEIRO, A. O. M.; RAPINI, M. S. A convergência entre a política industrial, de ciência, tecnologia e de inovação: uma perspectiva neoschumpeteriana e a realidade brasileira a partir dos anos 90. *Pesquisa & Debate*, SP, v. 22, n.2, p. 265-290, 2011.

FINEP. A FINEP. Disponível em: <<https://www.finep.gov.br/>>. Acesso em: 15 de julho de 2023.

FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, issue 1, p. 5-24, 1995.

FREEMAN, Chris; SOETE, Luc. *A economia da inovação industrial*. Campinas: Unicamp, 2008. GONÇALVES, Reinaldo. *Globalização e desnacionalização*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

GUIMARÃES, E. A. Políticas de Inovação: Financiamento e Incentivos. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. *Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica no Brasil*. Brasília: IPEA, 2008.

GOMES, E.G.; MELLO, J.C.C.B. S.; ASSIS, A.S.; et al. Uma medida de eficiência em segurança pública. *Niterói: Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*, v. 3, n. 7, p. 1-15, 2003. Disponível em <www.producao.uff.br/conteudo/rpep/volume32003/relpesq_303_07.doc>. Acesso em 21/07/2023.

GODIN, B. Science, accounting and statistics: The input–output framework. *Research Policy*, v. 36, n. 9, p. 1388-1403, November 2007.

Gonzalez, J. A., & Perez-floriano, L. R. (2007). Public Sector Efficiency: Evidence for New EU Member States and Emerging Markets. *Applied Economics*, Oct., 1–32. <https://doi.org/10.1177/0170840615571961>

GRILICHES, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: a survey. *Journal of Economic Literature*, 29.

KATTEL, R.; KARO, E. Start-up governments, or can Bureaucracies innovate? *Ineteconomics*, 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/cxV5kL>>.

KOSOR, Maja Mihaljevic; PEROVIC, Lena Malesevic; GOLEM, Silva. Efficiency of public spending on higher education: a data envelopment analysis for eu-28. *Problems of Education in the 21st Century*, v. 77, n. 3, p. 396, 2019.

LEAL, C. I. S.; FIGUEIREDO, P. N. Inovação tecnológica no Brasil: desafios e insumos para políticas públicas. *Revista de Administração Pública*, Rio de Janeiro, RJ, v. 55, n. 3, p. 512–537, 2021. DOI: 10.1590/0034-761220200583. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/83610>. Acesso em: 2 mar. 2023.

LEAL, Érika de AS., FARIA, LHL ., DEPIZZOL, DB., FERNANDES, J. ., & FASSARELLA, BB. (2022). Planejamento, execução e conclusão de programas públicos de pesquisa e desenvolvimento (P&D): agenda para as instituições de fomento. *Revista De Gestão E Secretariado* , 13 (3), 1280–1306. <https://doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1401>

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. A Hélice Tríplice como Modelo de Estudos de Inovação. *Science & Public Policy*, Surrey, Reino Unido, v. 25, n.3, p. 195-203, 1998.

LIMA, P. G. Política científica e tecnológica: países desenvolvidos, América Latina e Brasil. Dourados, MS: Editora da UFGD, 2009

LOPES, Ana Lúcia Miranda; LORENZETT, João Roberto; PEREIRA, Maurício Fernandes. Data Envelopment Analysis (DEA) como ferramenta para avaliação do desempenho da gestão estratégica. *Revista Universo Contábil*, v. 7, n. 3, p. 77-94, 2011.

LUNDEVALL, B-Å. National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres: Pinter, 1992.

MACEDO, Mariano de Matos. Fundamentos das políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil. *In: RAUEN, André Tortato (org.). Políticas de inovação pelo lado da demanda no Brasil. Brasília: Ipea, 2017.*

MAINARDES, Emerson Wagner; ALVES, Helena; RAPOSO, Mario. O desempenho das universidades públicas portuguesas segundo seus alunos: análise de eficiência por meio do Data Envelopment Analysis. *Revista Gestão Universitária na América Latina-GUAL*, v. 5, n. 1, p. 184-215, 2012.

MENDES, D. R. F.; OLIVEIRA, M. A. C.; PINHEIRO, A. A. Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação: avaliação do marco regulatório e seus impactos nos indicadores de inovação. *Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas*, v. 2, n.1,p.22-46, 2013.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Relatório de Gestão do MCT (2003-2006). Brasília: MCT, 2007a.

MILANI FILHO, Marco Antonio Figueiredo. Eficiência produtiva no terceiro setor: um estudo comparativo de desempenho entre organizações filantrópicas asilares. 2009. 210f. Tese (Doutorado em Controladoria e Contabilidade) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em:https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-14102009-124436/publco/Tese_Marco_Milani.pdf. Acesso em: 01 mai. 2023.

MUCCIOLI, C., CAMPOS, M., GOLDCHMIT, M., DANTAS, P. E. C., BECHARA, S. J., & COSTA, V. P.. (2007). Pesquisa científica, inovação e desenvolvimento. *Arquivos Brasileiros De Oftalmologia*, 70(Arq. Bras. Oftalmol., 2007 70(3)), 383–383.

MOTOYAMA, S. (org) Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil. São Paulo: EDUSP, 2004.

NELSON, R. (Ed.). National Innovation Systems: a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993.

PEREIRA, Vanessa A.M. Dissertação de mestrado: A contabilidade de gestão e a Data Envelopment Analysis: Análise de desempenho organizacional. Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa-PT. ISCAL. 2014.

Pereira, T. L., Souza, T. C. de, & Cribari-Neto, F. (2014). Uma Avaliação da Eficiência do Gasto Público nas Regiões do Brasil. *Ciência e Natura*, 36(3), 23–36. <https://doi.org/10.5902/2179460X13193>

PIETRZAK, Michał; PIETRZAK, Piotr; BARAN, Joanna. Efficiency assessment of public higher education with the application of Data Envelopment Analysis: The evidence from Poland. *Online Journal of Applied Knowledge Management (OJAKM)*, v. 4, n. 2, p. 59-73, 2016.

ONUSIC, Luciana Massaro; CASA NOVA, Silvia Pereira de Castro; ALMEIDA, Fernando Carvalho de. Modelos de previsão de insolvência utilizando a análise por envoltória de dados: aplicação a empresas brasileiras. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 11, n. SPE2, p. 77-97, 2007.

OCDE. Manual de Oslo: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Brasília: OCDE, 2005.

OCDE. Innovation and Productivity: The Role of Public Investment. Paris: OECD Publishing, 2018.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Demand-side innovation policies. [s.l]: OECD, 2011.

PACHECO, C. A. As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999 - 2002). Santiago do Chile: CEPAL, 2003.

PAVITT, K. R&D, patenting and innovative activities: a statistical exploration. *Research Policy*, v. 11, p. 33- 51, 1982.

PARANAGUÁ, Pedro Patentes e criações industriais / Pedro Paranaguá, Renata Reis. — Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

Peña, C. R. (2008). Um modelo de avaliação da eficiência da administração pública através do método análise envoltória de dados (DEA). *Revista de Administração Contemporânea*, 12(1), 83-106. .

OLIVEIRA, M. A. C. de; MENDES, D. R. F.; MOREIRA, T. B. S.; CUNHA, G. H. de M. Análise econométrica dos dispêndios em pesquisa & desenvolvimento (p&d) no brasil. *INMR - Innovation & Management Review*, [S. l.], v. 12, n. 3, p. 268-287, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rai/article/view/101896>. Acesso em: 13 mar. 2023.

ROOS, J. et al.. Intellectual capital. London: MacMillan, 1997.

SANTOS, S. M. Política nacional de ciência e tecnologia e seu reflexo sobre a capacitação tecnológica das empresas brasileiras. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v.22, n.1, p.161-186, 2001.

SCHUMPETER, J. A. Teoria do desenvolvimento econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SILVA, S. G.; MELO, L. C. P. (Coord.) Tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira - Livro Verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia. Academia Brasileira de Ciências, 2001.

SILVA JÚNIOR, G. G. Inovação, salários e estrutura de mercado. Porto Alegre, 2009. 179 p. Tese (Doutorado em Economia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul–Departamento de Economia.

SOUZA, G. C. A.; TEIXEIRA, J. E. As políticas públicas de inovação com foco na indústria brasileira. *Desenvolvimento em Questão*, v. 20, n. 58, p. 1-20, 2022.

SUZUKI, Soushi; NIJKAMP, Peter. An evaluation of energy-environment-economic efficiency for EU, APEC and ASEAN countries: Design of a Target-Oriented DFM model with fixed factors in Data Envelopment Analysis. *Energy Policy*, v. 88, p. 100-112, 2016.

TAVARES, Rafael Santos; MEZA, Lidia Angulo. Performance evaluation of undergraduate courses at a Brazilian Federal University. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, n. AHEAD, 2020.

THANASSOULIS, Emmanuel. Introduction to the theory and application of data envelopment analysis. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.

WILBERT, Marcelo Driemeyer; D'ABREU, Erich Cesar Cysne Frota. Eficiência dos gastos públicos na educação: análise dos municípios do estado de alagoas. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, v. 6, n. 3, p. 348-372, 2013.

APÊNDICE A – SCRIPTS GRÁFICOS

SCRIPT GRÁFICO 1.

```
x <- with(Dados_Anderson, cbind(x1))
y <- with(Dados_Anderson, cbind(y))
e <- dea(x,y)
# The number of times each peer is a peer
np <- get.number.peers(e)
np[which(np[,2]>20),]
inp <- np[which(np[,2]>20),1]
dea.plot(x[,1],y[,1])
points(x[inp,1], y[inp,1], pch=16, col="red")
```

SCRIPT GRÁFICO 2.

```
x <- with(Dados_Anderson, cbind(x2))
y <- with(Dados_Anderson, cbind(y))
e <- dea(x,y)
# The number of times each peer is a peer
np <- get.number.peers(e)
np[which(np[,2]>20),]
inp <- np[which(np[,2]>20),1]
dea.plot(x[,1],y[,1])
points(x[inp,1], y[inp,1], pch=16, col="red")
```

SCRIPT GRÁFICO 3.

```
x <- with(Dados_Anderson, cbind(x3))
y <- with(Dados_Anderson, cbind(y))
e <- dea(x,y)
# The number of times each peer is a peer
np <- get.number.peers(e)
np[which(np[,2]>20),]
inp <- np[which(np[,2]>20),1]
dea.plot(x[,1],y[,1])
points(x[inp,1], y[inp,1], pch=16, col="red")
```

SCRIPT GRÁFICO 4.

```
inputs<- data.frame(data[,2]) # seleciona coluna 2 do objeto data
outputs <- data.frame(data[,c(3,4,5)]) # seleciona colunas 3, 4 e 5 do objeto data
N<- dim(data)[1] # número de DMUs
s <- dim(inputs)[2] # número de inputs
m <- dim(outputs)[2] # número de outputs

f.rhs <- c(rep(0,1,N),1) # RHS
```

```

f.dir <- c(rep("<=" ,1,N), "=") # direção das restrições
aux <- cbind(-1*inputs,outputs) # matriz com os coeficientes tecnológicos em (6)
for (i in 1:N) {
f.obj <- c(0*rep(1,s),as.numeric(outputs[i,])) # coeficientes da função objetivo
f.con <- rbind(aux ,c(as.numeric(inputs[i,]) + rep(0,1,m))) # adiciona a restrição b
T
z=1
results <- lp("max",as.numeric(f.obj),f.con,f.dir,f.rhs,scale=1,compute.sens=TRUE) #
resolve PPL
multipliers <- results$solution # multiplicadores
effcrys <- results$objval # índices de eficiência
duals <- results$duals # □
if (i==1) {
weights <- multipliers
effcrys <- efficiency
lambdas <- duals [seq(1,N)]
} else {
weights <- rbind(weights,multipliers)
effcrys <- rbind(effcrys , efficiency)
lambdas <- rbind(lambdas,duals[seq(1,N)])
}
}

planilha <- cbind(effcrys,weights)
rownames(planilha) <- data[,1] # nomeas das linhas (empresas)
colnames(planilha) <- c('efficiency', names(inputs),names(outputs)) # nomes das
colunas
write.xls(planilha,"resultscrs.xls",colNames=TRUE,sheet = 1,from = 1) # grava arquivo

rownames(planilha) <- data[,1] # escreve nomes das empresas nas linhas
colnames(planilha) <- data[,1] # escreve nomes das empresas nas colunas
write.xls(planilha,"dualscrs.xls",colNames = TRUE,sheet = 1,from = 1) # grava arquivo

f.rhs <- c(rep(0,1,N),1) # RHS
f.dir<-c(rep("<=" ,1,N), "=") # direção das restrições
aux <- cbind(-1*inputs,outputs,1,-1) # matriz de coeficientes tecnológicos
for (i in 1:N) {
f.obj<-c(rep(0,1,s),as.numeric(outputs[i,]),1,-1) # 1 e -1 representam u
+
- u
-
f.con<- rbind(aux,c(as.numeric(inputs[i,]), rep(0,1,m),0,0))
results<-lp("max",as.numeric(f.obj),f.con,f.dir,f.rhs,scale=1,compute.sens=TRUE) #
resolve o PPL

multipliers <- results$solution
efficiency <- results$objval
duals<-results$duals
u0<-multipliers[s+m+1]-multipliers[s+m+2]
if (i==1) {

```

```

weights <- c(multipliers[seq(1,s+m)],u0)
effvrs <- efficiency
lambdas <- duals [seq(1,N)]
} else {
weights<-rbind(weights,c(multipliers[seq(1,s+m)],u0))
effvrs <- rbind(effvrs , efficiency)
lambdas <- rbind(lambdas,duals[seq(1,N)])
}
}

```

```

par(mar=c(10,5,1, 8), xpd=TRUE)
scale <- effcrs/effvrs
spreadsheet <- cbind(effcrs,effvrs,scale)
rownames(spreadsheet) <- data[,1]
colnames(spreadsheet) <- c ("CRS","VRS","SE")
barplot(t(spreadsheet),col=palette()[c(1,4,7)], ylab="Efficiency",beside=TRUE,las=3)
legend("topright",inset=c(-
0.2,0),colnames(spreadsheet),fill=palette()[c(1,4,7)],bty="n")

```

```

x <- with(Dados_Anderson, cbind(x1, x2))
y <- with(Dados_Anderson, cbind(y))
e <- dea(x,y)
# The number of times each peer is a peer
np <- get.number.peers(e)
np[which(np[,2]>21),]
inp <- np[which(np[,2]>21),1]
dea.plot(x[,1],y[,1])
points(x[inp,1], y[inp,1], pch=16, col="red")

```

APÊNDICE B - DISPÊNDIOS DAS INSTITUIÇÕES COM CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU, 2000-2020.



Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI
 Secretaria-Executiva - SEEXEC
 Departamento de Governança Institucional - DGI
 Coordenação-Geral de Planejamento e Indicadores - CGPI
 Coordenação de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação - COICT

Tabela 2.4.1

Brasil: estimativa dos dispêndio das instituições com cursos de pós-graduação stricto sensu reconhecidos pela Capes/MEC como aproximação dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento das instituições de ensino superior⁽¹⁾, 2000-2020

(em milhões de R\$ correntes)

Anos	Dependência administrativa			
	Federais	Estaduais	Particulares	Total
2000	1.523,4	1.544,4	143,6	3.211,4
2001	1.590,4	1.758,9	179,3	3.528,6
2002	1.861,4	1.971,3	241,9	4.074,6
2003	2.159,3	2.098,4	321,0	4.578,7
2004	2.542,9	1.849,7	359,6	4.752,2
2005	2.616,1	1.965,3	413,6	4.995,0
2006	3.319,5	2.001,6	467,6	5.788,7
2007	4.391,9	3.022,9	670,7	8.085,4
2008	5.033,1	3.600,3	746,6	9.380,0
2009	5.050,7	3.715,1	806,5	9.572,2
2010	6.069,8	4.508,0	832,4	11.410,2
2011	7.130,9	5.830,5	932,9	13.894,3
2012	8.006,8	6.616,8	1.083,4	15.707,0
2013	9.721,7	7.635,5	1.242,5	18.599,6
2014	11.068,2	9.008,1	1.601,9	21.678,2
2015	11.732,5	10.572,7	1.784,8	24.090,0

2016	13.393,6	11.294,2	2.021,1	26.708,9
2017	13.628,1	11.794,4	2.245,2	27.667,8
2018	14.186,9	13.370,5	2.333,0	29.890,3
2019	14.962,3	10.247,8	2.547,0	27.757,2
2020	14.926,7	10.248,7	2.584,6	27.760,0

Fontes: dispêndios federais: Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (Siafi). Extração especial realizada pelo Serviço Federal de Processamento de Dados - Serpro; dispêndios estaduais: Balanços Gerais dos Estados; número de docentes NRD3 e número de docentes permanentes da pós-graduação: <http://www.capes.gov.br/>, em "Estatísticas da PG", extraída em 12/06/2008;

Funções docentes em exercício: Sinopse Estatística da Educação Superior - 2000-2006, do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), do Ministério da Educação (MEC), extração especial.

salário das universidades particulares: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RIO.

Elaboração: Coordenação de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (COICT) - CGPI/DGI/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (Notas: 1) considerados os gastos da pós-graduação com proxy dos dispêndios em P&D das instituições de Ensino Superior (IES), sendo que:

- dos recursos anuais executados pelas instituições federais e estaduais com pós-graduação stricto sensu reconhecida pela CAPES, subtraem-se as despesas com juros e amortizações de dívidas, com o cumprimento de sentenças judiciais, com inativos e pensionistas e com a manutenção dos hospitais universitários, para estimar a parcela direcionada à pós-graduação multiplicando este resultado pelo quociente número de docentes da pós-graduação / número de docentes das IES do respectivo ano, à exceção dos anos de 2004 a 2006 nas instituições federais, quando foi empregado o quociente de 2003; e
- nas instituições privadas com pós-graduação stricto sensu reconhecida pela CAPES, estima-se a parcela direcionada à pós- graduação multiplicando o valor anual dos vencimentos de professor S16 da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC- RJ), pelo número anual de professores da pós-graduação dessas instituições, à exceção dos anos de 2005 e 2006, quando os valores anuais dos vencimentos foram atualizados com base no crescimento médio de 2000 a 2004; em 2012 estimou-se o número anual de professores da pós-graduação pela multiplicação do número de 2011 pela taxa de crescimento do números de professores do Geocapes, entre 2011 e 2012.

APÊNDICE C - PEDIDOS DE PATENTES DEPOSITADOS NO INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI), SEGUNDO TIPOS DE PATENTE E ORIGEM DO DEPOSITANTE, 2000-2020



Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI
Secretaria-Executiva - SEEXEC
Departamento de Governança Institucional - DGI
Coordenação-Geral de Planejamento e Indicadores - CGPI
Coordenação de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação - COICT

Tabela 6.1.1

Brasil: Pedidos de patentes depositados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), segundo tipos de patente e origem do depositante, 2000-2020

Tipos de patentes e origem do depositante	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	20.854	21.555	20.334	20.176	20.431	21.852	23.152	24.840	26.641	25.882	28.099	31.879	33.537	34.046	33.179	33.042	31.018	28.666	27.551	28.317	27.091
Residente	6.450	6.969	7.053	7.564	7.700	7.354	7.196	7.329	7.715	7.715	7.249	7.798	7.799	7.971	7.393	7.344	8.081	8.404	7.569	8.312	7.986
Não-residente	14.193	14.505	13.264	12.607	12.730	14.497	15.951	17.510	18.926	18.166	20.846	24.080	25.738	26.075	25.786	25.698	22.937	20.262	19.982	20.005	19.105
Não avaliados ⁽¹⁾	211	81	17	5	1	1	5	1	-	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Patente de Invenção (PI)	17.441	17.899	16.672	16.391	16.673	18.463	19.833	21.630	23.085	22.363	24.964	28.637	30.396	30.857	30.332	30.207	28.008	25.643	24.858	25.397	24.338
Residente	3.176	3.436	3.465	3.847	4.009	4.032	3.944	4.175	4.240	4.250	4.211	4.686	4.781	4.933	4.649	4.631	5.197	5.463	4.981	5.466	5.280
Não-residente	14.092	14.395	13.199	12.540	12.663	14.430	15.884	17.454	18.845	18.113	20.749	23.950	25.615	25.924	25.683	25.576	22.811	20.180	19.877	19.931	19.058
Não avaliados ⁽¹⁾	173	68	8	4	1	1	5	1	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Modelo de Utilidade (MU)	3.335	3.565	3.561	3.660	3.637	3.268	3.201	3.070	3.428	3.397	3.030	3.154	3.012	3.053	2.741	2.730	2.935	2.931	2.586	2.821	2.662
Residente	3.203	3.451	3.492	3.599	3.577	3.207	3.141	3.029	3.359	3.352	2.938	3.030	2.898	2.912	2.646	2.617	2.815	2.859	2.492	2.753	2.626
Não-residente	94	101	60	60	60	61	60	41	69	44	92	124	114	141	95	113	120	72	94	68	36
Não avaliados ⁽¹⁾	38	13	9	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Certificado de Adição de Invenção (C)	78	91	101	125	121	121	118	140	128	122	105	88	129	136	106	105	75	92	107	99	91
Residente	71	82	96	118	114	115	111	125	116	113	100	82	120	126	98	96	69	82	96	93	80
Não-residente	7	9	5	7	7	6	7	15	12	9	5	6	9	10	8	9	6	10	11	6	11
Não avaliados ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), Assessoria de Assuntos Econômicos (AECOM), Base de Dados Estatísticos de Propriedade Intelectual - BADEPI v.8.0. Extração Especial. Acessado em 01/03/2021.

Elaboração: Coordenação de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (COICT) - CGPI/DGI/SEEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)

Notas: (1) Não avaliados: para determinar a origem do depósito foram consideradas as características do 1º depositante. N.A.: Não avaliados por não identificação do 1º depositante ou da origem do 1º depositante.

APÊNDICE D - DISPÊNDIOS EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (P&D), 2000-2020.



Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações - MCTI
Secretaria-Executiva - SEEXEC
Departamento de Governança Institucional - DGI
Coordenação-Geral de Planejamento e Indicadores - CGPI
Coordenação de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação - COICT

Tabela 2.1.7

Brasil: Comparação dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (em valores de 2019) com o produto interno bruto (PIB), 2000-2020

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018 ⁽²⁾	2019 ⁽²⁾	2020 ⁽²⁾
(dispêndios em milhões de R\$ de 2020) ⁽¹⁾																					
TOTAL																					
Dispêndios em P&D	53.732,0	55.231,0	54.114,3	54.174,1	55.233,0	59.311,0	60.775,5	70.552,4	77.414,2	76.606,0	85.411,7	87.254,9	87.930,8	96.105,5	102.570,6	106.821,2	96.948,3	85.335,8	90.758,8	95.270,9	87.129,2
Índice (2000=100)	100,0	102,8	100,7	100,8	102,8	110,4	113,1	131,3	144,1	142,6	159,0	162,4	163,6	178,9	190,9	198,8	180,4	158,8	168,9	177,3	162,2
% em relação ao PIB	1,05%	1,06%	1,01%	1,00%	0,96%	1,00%	0,99%	1,08%	1,13%	1,12%	1,16%	1,14%	1,13%	1,20%	1,27%	1,37%	1,29%	1,12%	1,17%	1,21%	1,14%
DISPÊNDIOS PÚBLICOS																					
Dispêndios em P&D	27.779,4	29.438,8	27.938,9	27.849,0	27.336,8	28.269,6	30.407,2	36.419,4	38.983,4	40.060,7	43.658,6	46.154,8	48.301,7	55.454,1	54.141,1	56.853,1	51.617,2	49.565,6	49.592,4	45.987,5	46.869,5
Índice (2000=100)	100,0	106,0	100,6	100,3	98,4	101,8	109,5	131,1	140,3	144,2	157,2	166,1	173,9	199,6	194,9	204,7	185,8	178,4	178,5	165,5	168,7
% em relação ao PIB	0,54%	0,57%	0,52%	0,51%	0,48%	0,48%	0,49%	0,56%	0,57%	0,58%	0,59%	0,60%	0,62%	0,69%	0,67%	0,73%	0,68%	0,65%	0,64%	0,58%	0,62%
GOVERNO FEDERAL																					
Dispêndios em P&D	17.144,1	18.037,8	17.381,6	18.308,7	18.795,0	19.312,5	21.657,0	25.050,8	26.610,5	27.658,8	30.394,5	31.112,4	32.447,7	38.899,0	36.358,4	37.578,4	33.696,2	31.642,3	30.726,2	31.310,0	32.746,2
Índice (2000=100)	100,0	105,2	101,4	106,8	109,6	112,6	126,3	146,1	155,2	161,3	177,3	181,5	189,3	226,9	212,1	219,2	196,5	184,6	179,2	182,6	191,0
% em relação ao PIB	0,33%	0,35%	0,32%	0,34%	0,33%	0,33%	0,35%	0,38%	0,39%	0,40%	0,41%	0,41%	0,42%	0,48%	0,45%	0,48%	0,45%	0,41%	0,40%	0,40%	0,43%
GOVERNO ESTADUAL																					
Dispêndios em P&D	10.635,3	11.401,0	10.557,3	9.540,3	8.541,8	8.957,1	8.750,2	11.368,6	12.372,9	12.401,9	13.264,2	15.042,5	15.854,0	16.555,0	17.782,7	19.274,8	17.921,0	17.923,3	18.866,2	14.677,5	14.123,3
Índice (2000=100)	100,0	107,2	99,3	89,7	80,3	84,2	82,3	106,9	116,3	116,6	124,7	141,4	149,1	155,7	167,2	181,2	168,5	168,5	177,4	138,0	132,8
% em relação ao PIB	0,21%	0,22%	0,20%	0,18%	0,15%	0,15%	0,14%	0,17%	0,18%	0,18%	0,18%	0,20%	0,20%	0,21%	0,22%	0,25%	0,24%	0,23%	0,24%	0,19%	0,19%
SETOR EMPRESARIAL																					
Dispêndios em P&D	25.952,6	25.792,2	26.175,4	26.325,1	27.896,2	31.041,4	30.368,3	34.133,0	38.430,7	36.545,3	41.753,1	41.100,0	39.629,0	40.651,4	48.429,5	49.968,1	45.331,1	35.770,2	41.166,4	49.283,3	40.259,7
Índice (2000=100)	100,0	99,4	100,9	101,4	107,5	119,6	117,0	131,5	148,1	140,8	160,9	158,4	152,7	156,6	186,6	192,5	174,7	137,8	158,6	189,9	155,1
% em relação ao PIB	0,51%	0,50%	0,49%	0,49%	0,49%	0,52%	0,49%	0,52%	0,56%	0,53%	0,57%	0,54%	0,51%	0,51%	0,60%	0,64%	0,60%	0,47%	0,53%	0,63%	0,53%

Fonte(s): Coordenação de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (COICT) - CGPI/DGI/SEEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI).

Elaboração: Coordenação de Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (COICT) - CGPI/DGI/SEEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI)

Notas: 1) Valores deflacionados pelo deflator implícito do PIB.

2) Dados preliminares.