

ENAP

Cadernos

n° 104

Fomentar a inovação para  
promover a industrialização  
inclusiva e sustentável

João Alberto De Negri

*Coleção: Cátedras 2018*



**Coleção:**

*Cátedras 2018*



**Fomentar a inovação  
para promover a  
industrialização inclusiva  
e sustentável**

**Autor**

João Alberto De Negri

Este caderno é resultado dos conhecimentos gerados pelas pesquisas realizadas no âmbito do Programa Cátedras Brasil, desenvolvido com o objetivo de fomentar e apoiar iniciativas de produção e disseminação de conhecimento aplicado à Administração Pública. As bolsas foram destinadas a estudantes, professores, pesquisadores e profissionais engajados às atividades da Escola. A presente publicação é uma das entregas previstas no Edital nº 05 de 2018.

---

## Conheça o autor



**João Alberto De  
Negri**

Autor



Doutor em Economia pela Universidade de Brasília (2003) e mestre em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (1996). Pós-Doutor no Massachusetts Institute of Technology - MIT (2015) e na Cambridge University (2004), Pesquisador do IPEA desde 1996, coordena estudos sobre a indústria brasileira com ênfase na inovação tecnológica e no mercado de crédito.

---

## Expediente



**Escola Nacional de  
Administração Pública – Enap**

**Presidente**

Diogo Costa

**Diretora-Executiva**

Rebeca Loureiro de Brito

**Diretora de Altos Estudos**

Diana Coutinho

**Diretor de Educação Executiva**

Rodrigo Torres

**Diretor de Desenvolvimento  
Profissional**

Paulo Marques

**Diretora de Inovação**

Bruna Santos

**Diretora de Gestão Interna**

Alana Biagi Lisboa

**Revisão**

Adriana Braga

**Projeto gráfico**

Amanda Soares

Letícia Lopes

**Diagramação**

Vinícius Braga Milhomem

A Escola Nacional de Administração Pública (Enap) é uma escola de governo vinculada ao Ministério da Economia (ME).

Tem como principal atribuição a formação e o desenvolvimento permanente dos servidores públicos. Atua na oferta de cursos de mestrados profissionais, especialização lato sensu, cursos de aperfeiçoamento para carreiras do setor público, educação executiva e educação continuada.

A instituição também estimula a produção e disseminação de conhecimentos sobre administração pública, gestão governamental e políticas públicas, além de promover o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias de gestão que aumentem a eficácia e a qualidade permanente dos serviços prestados pelo Estado aos cidadãos. Para tanto, desenvolve pesquisa aplicada e ações de inovação voltadas à melhoria do serviço público.

O público preferencial da Escola são servidores públicos federais, estaduais e municipais. Sediada em Brasília (DF), a Enap é uma escola de governo de abrangência nacional e suas ações incidem sobre o conjunto de todos os servidores públicos, em cada uma das esferas de governo.

Ficha catalográfica elaborada pela equipe da Biblioteca Graciliano Ramos da Enap

---

N386f Negri, João Alberto De

Fomentar a inovação para promover a industrialização inclusiva e sustentável /  
João Alberto De Negri. -- Brasília: Enap, 2022.

58 p. : il. -- (Cadernos Enap, 104; Coleção: Cátedras 2018)

Inclui bibliografia

ISSN: 0104-7078

1. Inovação. 2. Desenvolvimento Sustentável. 3. Infraestrutura. 4. Industrialização.  
5. Pesquisa. I. Título.

---

CDD 352.367

Bibliotecária: Tatiane de Oliveira Dias – CRB1/2230



Enap, 2022

Este trabalho está sob a Licença Creative Commons – Atribuição: Não Comercial – Compartilha Igual 4.0 Internacional

As informações e opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Escola Nacional de Administração Pública (Enap). É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.



Escola Nacional de Administração Pública (Enap)  
Diretoria de Altos Estudos  
Coordenação-Geral de Pesquisa  
SAIS – Área 2-A – 70610-900 — Brasília-DF, Brasil

---

---

## Resumo

---

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU, fixou o Objetivo 9: construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e promover a inovação. Este é o foco deste trabalho. São duas perguntas principais que este trabalho tem o objetivo de responder: Como promover a inovação tecnológica no Brasil? Como avaliar o esforço já realizado? As evidências mostram que o Brasil apresenta pouca sintonia com a matriz tecnológica mundial e ainda concentra esforços em áreas mais distantes do deslocamento da fronteira da tecnologia. O Brasil em diversos índices de desenvolvimento tecnológico apenas mantém sua posição relativa, os avanços e retrocessos, quando ocorrem, são pouco relevantes. Outras economias emergentes de grande e médio porte mudaram sua estrutura de C&T e ultrapassaram o Brasil, como China e Coreia. O grande desafio para o Brasil relacionado ao ODS9 é direcionar suas políticas públicas para o aumento do esforço de P&D brasileiro e reduzir a defasagem de pesquisa, que é ainda pouco estruturada e por vezes fora do foco da disputa tecnológica. O sistema nacional de inovação brasileiro ainda funciona de forma segmentada com pouca visão sistêmica.

**Palavras-chave:** ODS-Objetivo 9, pesquisa e desenvolvimento, sustentabilidade

---

## Sumário

# 1.

Desafios da Inovação Tecnológica

Pg. 08

---

# 2.

Políticas de Inovação no Brasil

Pg. 18

---

# 3.

Impacto de políticas na inovação  
no Brasil

Pg. 26

---

# 4.

Desafios da governança das políticas  
de inovação – diretrizes de ação

Pg. 40

---

# 5.

Considerações Finais

Pg. 51

---

# 1.

## Desafios da Inovação tecnológica”

---







## 1. Desafios da Inovação Tecnológica

São grandes os desafios do Brasil voltados para a construção de infraestrutura capaz de promover a industrialização inclusiva e sustentável, nos próximos anos. No centro deste debate está a inovação tecnológica. Mas este desafio não é apenas do Brasil. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU, fixou o *Objetivo 9: construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e promover a inovação*. Este é o foco deste trabalho. São duas perguntas principais: Como promover a inovação tecnológica no Brasil? Como avaliar o esforço já realizado?

Os governos investem muito dinheiro público em *industrial policies*<sup>1</sup>. No entanto, na maioria das vezes, essas políticas e seus impactos sobre a produção são pouco avaliados. A dificuldade de avaliação resulta, entre outros fatores, das diferenças entre as visões que justificam a possível utilização de políticas ativas e os seus instrumentos, que nem sempre

<sup>1</sup> Industrial Policy de um país é seu esforço estratégico para desenvolver e melhorar a competitividade e as capacidades das empresas domésticas. A infraestrutura de um país como transporte, telecomunicações e a capacidade de desenvolvimento de novos produtos e processos é uma parte importante do setor manufatureiro e tem um papel crítico. Ver Graham 1994, p. 3; Bingham 1998, p. 21; Rodrik 2004, p. 2; UNCTAD; UNIDO, 2011, p. 34

são específicas. Os processos de decisão política podem ser relativamente complexos e nem sempre há dados e informações que possam fazer análises robustas sobre esses mecanismos.

A preocupação com o bem-estar social, em especial com o consumidor e com a eficiência econômica das empresas, é especialmente afetada por decisões de políticas que podem mudar rapidamente a forma de produção. Um exemplo disso são as mudanças que ocorreram nas últimas décadas, quando muitos países adotaram políticas para liberalizar monopólios, anteriormente públicos, como nos setores de telecomunicações, eletricidade e transportes. Esses mercados se transformaram em oligopólios e políticas de regulação que foram elaboradas para dar mais eficiência ao mercado.

O desenvolvimento de novas tecnologias pode mudar de forma mais acelerada um cenário econômico. No dia a dia, a emergência de novas tecnologias permitiu alterar radicalmente a forma de ofertar serviços simples como o de táxi ou mesmo o de aluguel de imóveis. As mudanças na economia serão cada vez mais relativamente frequentes e os padrões de concorrência se modificam em várias direções. Há inúmeros exemplos de setores que passam da concorrência perfeita para a concorrência monopolística ou para mercados de oligopólio, mas também são numerosos os exemplos de mercados antes operados por poucas empresas que passam a ter um número maior de fornecedores. Políticas e processos públicos de regulação são fatores-chave, em especial porque a eficácia com que recursos escassos são utilizados pode melhorar a situação econômica e de produção.

Para a economia clássica, o desenvolvimento da produção de um país dependeria da vantagem comparativa dos seus fatores de produção, em especial o trabalho, capital e recursos naturais. O desenvolvimento industrial e o melhor uso relativo dos fatores de produção refletiriam um processo natural de desenvolvimento sob as forças do mercado. *Industrialization process* seria a principal força por trás do desenvolvimento econômico de um país.

A análise da *classical theory*<sup>2</sup> concentra-se nos custos de produção. Estudos acadêmicos também identificam a importância dos custos de transação. Esses custos têm sido definidos como “*the cost of running the economic system*”<sup>3</sup>, tanto na aquisição de informações como naqueles envolvidos na efetivação

<sup>2</sup> Ver Abramovitz, M. (1986) e Aghion, P. and Howitt, P. (1998).

<sup>3</sup> Ver Arrow (1962) e Brander, J. and Spencer, B. (1986).

das transações. Teorias como a *public choice theorists*<sup>4</sup> argumentaram que a intervenção governamental pode não melhorar o bem-estar econômico, pois as motivações e os objetivos de políticos e burocratas nem sempre são altruístas.

A teoria econômica avançou de forma a identificar a importância relativa dos fatores tradicionais de produção, como mão de obra e bens de capital, na produtividade, e, também, tem aberto espaço para o papel especialmente relevante da inovação tecnológica e científica no maior desenvolvimento econômico. Uma política adequada que coloque os recursos humanos no centro das preocupações influencia de forma substantiva o desenvolvimento econômico dos países.

As políticas focadas em educação superior e incentivos à ciência e P&D, quando direcionadas para melhorar o desempenho dinâmico da economia, são politicamente mais aceitáveis por diferentes visões, mesmo quando não podem ser justificadas sob a teoria tradicional. De forma geral, as teorias indicam que há situações em que o mercado falha, e que poderiam justificar uma política ativa. Essas situações podem ser exemplificadas em monopólio e/ou oligopólio, as quais requerem regulação. Situações tais como aquelas onde estão envolvidos bens públicos, tais como serviços policiais e segurança nacional, ou existam externalidades resultantes de diferenças entre retornos privados e sociais ou onde existem diferenças entre as taxas de preferência de tempo privado e social. Há também custos de transação elevados e situações relacionadas com contrato incompleto e informação assimétrica.

Law (2016) argumenta que há três tipos de políticas. A primeira é neutra e visa reduzir a falha do mercado e é geralmente consistente com as visões e explicitamente reconhecem a presença de custos de transação e incerteza para os direitos de propriedade privada. A segunda é a política de aceleração, que foca em impulsionar ativamente o processo de inovação, fornecendo apoio financeiro às empresas, mercados ou tecnologias mais promissoras. A terceira tem sido justificativa para apoiar as empresas e segmentos industriais pouco competitivos, que em caso de dificuldades podem levar a efeitos muito adversos no bem-estar econômico.

Cohen (2006) também distingue três abordagens e as relaciona a diferentes períodos de tempo. A primeira abordagem é a chamada abordagem neoclássica em que o debate é sobre as falhas do mercado. As políticas ativas se justificam por assimetrias de informação e mercados incompletos, externalidades, economias

.....  
<sup>4</sup> Ver Gordon Tullock, (1987) e James M. Buchanan, (1990).

de escala. A execução deste tipo de política após a segunda guerra mundial gerou muitos debates, mas em especial destaca-se a discussão sobre a plausibilidade do foco setorial de políticas.

A segunda abordagem, no período pós-guerra, debate as condições da competitividade e em especial sobre a evolução das trajetórias tecnológicas e dos sistemas nacionais de inovação. Na abordagem estruturalista, a política comercial estratégica e as economias de escala, razões para a concorrência imperfeita, estão presentes. O conceito chave neste caso é o de sistema nacional de inovação e sua trajetória tecnológica. Destacam as características institucionais dos países e a singularidade de no desenvolvimento histórico de cada país. Estão presentes também as economias de aglomeração, capazes de gerar competitividades nas economias nacionais.

Cohen (2006) também argumenta que há uma terceira abordagem, mais pragmática, que é suportada pela *new growth theories* (ROMER, 1990; AGHION; HOWITT, 1992, 1998), que dá suporte a esta visão. A inovação e a adaptação tecnológica são os principais motores do crescimento da produtividade. Novos produtos e novos processos de produção e novas formas organizacionais, empresas e mercados são fortemente dependentes dos incentivos e do ambiente econômico. Política de patentes e propriedade intelectual, subsídios para P&D, política de concorrência, disponibilidade de trabalhadores qualificados estão no centro das ações desta abordagem. Destacam-se neste contexto as *new development theories*. Neste contexto, Rodrik (2004) argumenta que a especialização não é dada, e sim adquirida, e que políticas industriais ativas podem ser bem-sucedidas.

De Negri *et. al.* (2005) avaliaram a importância das assimetrias das firmas e das capacitações internas nas estratégias e na estruturação da indústria brasileira. Esses autores deram especial atenção para as orientações teóricas e metodológicas que ficaram conhecidas como “*visão baseada em recursos*” (VBR). O termo surge porque a firma é vista nesta abordagem como um conjunto de recursos. Esta visão emerge a partir de perguntas que são formuladas pelas empresas na definição de suas estratégias: Quais são os recursos mais relevantes que a empresa domina? É desejável construir novas competências nas áreas de domínio tecnológico da empresa? Como ampliar as competências da empresa?

De Negri *et. al.* (2011) argumentaram que as assimetrias entre firmas sempre foram um tema complexo para a avaliação de estruturas industriais e que estudos mostraram a importância das capacitações tecnológicas e organizacionais

na consolidação de lideranças industriais. As teorias de economia industrial, as abordagens que têm como unidade analítica a indústria e aquelas que têm como objeto de preocupação central a firma se complementam de uma forma especialmente relevante quando o tema é a inovação tecnológica. As capacitações não são vantagens absolutas, mas temporárias, pois podem ser imitadas e aprimoradas por concorrentes.

Algumas características do processo de inovação e imitação são citadas em De Negri *et. al.* (2011). Em especial destaca-se a incerteza tecnológica e a necessidade de rotinas específicas das empresas na busca e seleção de tecnologias e de aprendizado. Os centros de P&D e contratos de cooperação universidade-empresa e empresa-empresa são especialmente relevantes nesse contexto. As trajetórias tecnológicas condicionam as possibilidades de inovação e imitação e estão diretamente relacionadas com a natureza cumulativa do conhecimento tecnológico.

As decisões de trajetórias tecnológicas são, entretanto, relativamente irreversíveis e a acumulação de conhecimentos são temporais e não é instantânea. Ou seja, pode ser relativamente limitada a capacidade da firma de corrigir erros que podem se refletir também em vantagens ou desvantagens significativas por períodos longos. A tecnologia é um conjunto variado de conhecimentos, ativos, organizações, rotinas, equipes e estruturas físicas. Isso ressalta a importância da dimensão tácita dessas organizações e capacitações das empresas e sua possibilidade de apropriação da renda diferencial dos novos produtos e processos.

A questão central é que, cada vez mais, a matriz de C&T mundial tem se tornado mais densa e complexa. Há uma interconexão entre áreas de C&T, mudança de escala e intensificação da produção científica em todos os domínios tecnológicos. Essa estreita relação entre ciência e tecnologia explica porque o avanço do conhecimento científico de uma nação determina em grande medida sua capacidade de inovação tecnológica. Daí a relação direta hoje existente entre capacidade de produção de riqueza e liderança em C&T. Países considerados líderes em C&T são também potências econômicas e com elevados níveis de crescimento da produtividade e, portanto, forte crescimento econômico.

Para atingir níveis mais elevados de desenvolvimento e construir matrizes tecnológicas robustas, vários países promoveram esforços concentrados e conseguiram verdadeiros saltos históricos no seu desenvolvimento. Essas políticas de *catch up* foram utilizadas na Europa do II pós-guerra e nos Estados Unidos frente à competição com o Japão. Caminhos mais curtos, porém com

grandes esforços, foram encontrados por aqueles que buscaram desenvolver mais rapidamente suas economias tendo como foco a inovação tecnológica, como a Alemanha, Japão e mais recentemente países como a Coreia, Cingapura e China. Exemplos históricos mostram, portanto, que é possível promover saltos de desenvolvimento econômico quando focado no desenvolvimento tecnológico e científico dos países. Portanto, é razoável acreditar que é possível se apropriar dessas experiências e das soluções encontradas em outros países para acelerar o desenvolvimento científico do Brasil.

O nível de renda e o bem-estar social de um país estão diretamente vinculados aos investimentos em ciência e tecnologia. Sempre houve, no entanto, o surgimento de novas interações e o ritmo desta articulação é muito mais acelerado no mundo contemporâneo. Entre as evidências dessa relação de causalidade está o fato de que a inovação tecnológica gera postos de trabalho mais bem remunerados e mais estáveis. Isso vale também para o Brasil. Aproximadamente um terço das empresas industriais brasileiras faz inovação tecnológica de produto ou processo a cada dois ou três anos. As empresas que inovam e diferenciam produtos pagam quase o dobro a mais para os seus trabalhadores do que a média dos trabalhadores empregados. Os postos de trabalho gerados nas empresas que inovam e diferenciam produtos são de melhor qualidade e requerem mais escolaridade do trabalhador. A permanência do trabalhador nas empresas inovadoras é trinta por cento maior do que a média.

As evidências mostram que o Brasil apresenta pouca sintonia com a matriz mundial, pois concentra esforços em áreas mais distantes da fronteira onde não está o maior esforço relativo das nações líderes em tecnologia no mundo. Além disso, o Brasil apenas mantém sua posição relativa nessa corrida tecnológica, não avançou e não retrocedeu, enquanto outras economias emergentes de grande e médio porte mudaram sua estrutura de C&T e ultrapassaram o Brasil, como China e Coreia.

Há fortes argumentos contrários às políticas de incentivo à produção. Em especial porque há preocupações com a captura dos instrumentos públicos e sobre a capacidade do Estado em escolher vencedores. Rodrik (2004) argumenta que o importante é ver a política como um processo estratégico de descoberta coordenado por agentes públicos e privados e baseado em oportunidades uma vez que a vantagem competitiva é construída ao longo do tempo. Assim, a ideia de uma dotação de fatores e uma especialização como resultado dado, imutável ao longo do tempo, não é razoável.

O esforço de P&D brasileiro tem uma agenda defasada de pesquisa, ainda pouco estruturada e por vezes fora do foco da disputa tecnológica. Há amplas diferenças entre a matriz de C&T brasileira, a mundial e a dos países tecnologicamente emergentes. Este é o grande desafio para o Brasil, em especial para análise do impacto das suas políticas públicas.

Nas décadas de 1980 e 1990, os trabalhos das Nações Unidas, do Banco Mundial e da OECD, mostraram a inovação tecnológica dentro de uma lógica econômica modelada de forma linear<sup>5</sup>. A inovação era vista como um processo que se iniciava na pesquisa básica, passando pela P&D até chegar à introdução, no mercado, de um produto ou de uma tecnologia resultante desse processo. O desenvolvimento científico se transformaria, então, em desenvolvimento tecnológico e em produtos, ou seja, em inovação. Por isso o modelo era conhecido como modelo linear. Tal modelo tornou-se um paradigma aceito por décadas, com forte presença nas políticas públicas brasileiras, haja vista nossa capacidade científica versus nossa capacidade inovadora.

A teoria sobre o assunto avançou e foi superada pela abordagem sistêmica da inovação. Países europeus, EUA e Japão passaram a estimular diretamente a inovação nas empresas. O Brasil tardiamente passou a contar com um sistema mais integrado e coerente para a indução da inovação nas empresas nacionais. Isso ocorreu somente a partir da década de 2000. Apesar de algumas tentativas nos anos 1980, só recentemente a inovação entrou na agenda de políticas públicas no Brasil, com a Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE-BRASIL, 2003) e os instrumentos legais formulados no âmbito desta política como a Lei de Inovação e Lei do Bem.

O sistema nacional de inovação brasileiro ainda é pouco desenvolvido e funciona de forma segmentada com pouca visão sistêmica. No entanto, a ideia de sistema não é nova. Lundvall (2007) reforça conceito do Sistema Nacional de Inovação e enfatiza a importância de uma abordagem nacional para a questão da inovação. Segundo Viotti (2003), a abordagem de sistemas nacionais de inovação introduz a perspectiva segundo a qual a análise dos processos de produção, de difusão e de uso de CT&I deve considerar a influência simultânea de aspectos organizacionais, institucionais e econômicos. A abordagem sistêmica está na base dos principais documentos da OECD sobre CT&I (OECD, 2005).

<sup>5</sup> De acordo com Price e Behrens (2003), esse modelo tem suas origens no trabalho Science – The Endless Frontier, escrito por Vannevar Bush, sob encomenda do presidente Roosevelt, no fim da Segunda Guerra Mundial

Para países como o Brasil, a inovação tecnológica é um desafio especialmente relevante. Em especial porque a fronteira tecnológica do mundo não para de se deslocar e novas tendências na manufatura aumentam os desafios daqueles que produzem bens e serviços. Um exemplo disso é a manufatura avançada, em especial a manufatura inteligente, a manufatura aditiva, e sistemas robóticos são exemplos de uma nova fronteira do conhecimento e desenvolvimento produtivo no mundo.

No centro desse debate está a formação de recursos humanos, em especial o desenvolvimento de capacitações de pesquisa em diversas áreas do conhecimento. Posicionar o setor produtivo brasileiro no que há de mais avançado em termos de tecnologia para manufatura avançada no mundo, com uso intensivo de tecnologias da informação e comunicação, sensores e máquinas inteligentes no processo industrial é uma questão chave para o aumento da renda e para a geração de empregos de melhor qualidade e produtividade.

É possível mudar essa realidade. Para isso é necessário a concertação entre os principais agentes econômicos públicos e privados; apropriação de soluções encontradas por outros países que fizeram isso com foco em políticas de inovação e de ciência e tecnologia e uma razoável persistência. A concertação entre os principais agentes econômicos públicos e privados será no futuro próximo o tema mais espinhoso a ser trabalhado, principalmente por conta dos elevados gastos fiscais das políticas industriais tradicionais ativas.

Se a distância que nos separa das nações mais desenvolvidas é grande, seria possível observar a experiências de outras economias e usar instrumentos adequados para acelerar nossa chegada à fronteira do mundo desenvolvido. Países relativamente defasados em termos de desenvolvimento como o Brasil podem combinar uma base de atores públicos e privados relevantes do ponto de vista econômico associado a uma base robusta de ciência e a troca de informações sobre experiências que deram certo.

A coordenação *ex-ante* vai muito além da ideia de que uma ampla liberalização e abertura da economia produziriam automaticamente uma convergência tecnológica entre as nações. Não é razoável a ideia de não ter política quando o assunto é o desenvolvimento produtivo baseado em ciência, inovação e tecnologia. Nenhum país conseguiu se aproximar da fronteira tecnológica sem estreita cooperação entre o setor público e privado. A existência de um ambiente competitivo é fundamental para a inovação, uma vez que protecionismo e isolamento não tiram a economia e as empresas de sua zona de conforto.



Ao mesmo tempo, a presença do Estado é essencial, pois a incerteza e o risco desse tipo de investimento precisam ser compartilhados e mitigados para estimular o envolvimento das empresas. A dinâmica, o ritmo e o tempo da produção de CT&I nem sempre são previsíveis. Por isso o Estado é ator de peso. E é assim que acontece no mundo todo. Não é à toa que os países avançados escolhem áreas científicas e definem tecnologias críticas a serem dominadas, alocando recursos públicos como meio de impulsionar a inovação.

Este trabalho procura mapear e fazer uma avaliação da experiência brasileira de políticas de incentivos ao setor produtivo que foram implementadas a partir dos anos 2000 pelas principais agências de fomento. A avaliação do impacto dessas políticas é quantificada no esforço de inovação e na capacidade de inovação das empresas.

# 2.

## Políticas de Inovação no Brasil





---

## 2. Políticas de Inovação no Brasil

Uma nova fronteira das políticas públicas de fomento à produção foi desenhada no Brasil na década de 2000, apoiadas na ideia de que a inovação é chave para o desenvolvimento nacional. A criação dos Fundos Setoriais (FS) em 1998, a Lei de Inovação, Lei 10.973, de 2004 e a Lei do Bem, Lei nº 11.196, de 2005, são exemplos de uma nova iniciativa em políticas de desenvolvimento à produção no Brasil. Essas leis e regulamentação deram suporte a diversos programas que foram executados por agências e bancos públicos no Brasil em especial pelo BNDES e pela FINEP. Entre essas iniciativas, cabe destaque para o Programa Inova Empresa, Finep-30Dias e o Programa Plataformas do Conhecimento. Nessas políticas há alguma centralidade em atividades de P&D para a acumulação de capacitações da empresa e para o aprimoramento de competências para a inovação.

O Brasil implementou tardiamente esse tipo de política quando comparado com o mundo. Essas políticas estão fortemente associadas ao Objetivo 9 do ODS. A pouca experiência na execução de políticas mais voltadas para a inovação, tornam ainda maior a necessidade de avaliação. No entanto, há propostas metodológicas de padrões

internacionais que foram desenvolvidas e estão na fronteira de estudos de think tanks como o *TSP & Nesta* (2016), de avaliações realizadas na Europa no âmbito do *Innovation Policy Paltaform*, na *OECD*, em particular na *Conference Policy Evaluation in Innovation and Technology – OECD-DAC Network on Development Evaluation (2010)* e na *OECD – STI (Policy Paper April 2017 N° 38)*.

Com base nesse referencial metodológico, para mensurar a relevância das ações do setor público no Brasil, o método indicado, mas não exclusivo, é a realização de *quasi-experiment*.<sup>6</sup> Esse é o referencial teórico metodológico utilizado neste trabalho. A teoria está baseada em procedimentos geralmente implementados em duas etapas. Na primeira etapa há a estimação do *propensity score* e na segunda etapa é avaliado o **efeito médio do tratamento**. Os procedimentos metodológicos deste tipo buscam compreender o que teria acontecido com indivíduos que são tratados, ou seja, que acessam as políticas de incentivo, caso eles não tivessem sido tratados.

O objetivo deste trabalho é encontrar relação de causalidade entre as políticas governamentais e variáveis de impacto como a capacidade de inovação da empresa e seu esforço de inovação.

A primeira hipótese é que as políticas públicas tiveram um impacto positivo na capacidade de inovação das empresas porque alteraram positivamente a quantidade da mão de obra empregada mais diretamente vinculada à inovação. A maior contratação absoluta ou relativa de profissionais científicos em relação ao pessoal ocupado é um indicador relevante de capacidade de inovação das empresas. A segunda hipótese é que as políticas públicas também impactaram positivamente sobre o esforço de inovação, mensurado por meio do aumento dos investimentos de P&D e das atividades de inovação das empresas como proporção do seu faturamento.

Para mensuração da capacidade de inovação a variável escolhida foi o número de profissionais mais diretamente qualificado para a inovação. Para cada empresa foi quantificado o número de profissionais científicos como engenheiros, físicos, químicos, matemáticos e profissionais diretamente ocupados em pesquisa e desenvolvimento. A variável foi denominada **pessoal diretamente ocupado em atividades de inovação das empresas** (POTEC). Para mensurar o esforço de inovação foi escolhida a variável investimento em P&D e investimento em atividades de inovação.

<sup>6</sup> Ver Dinardo, J. (2008). “natural experiments and quasi-natural experiments”. The New Palgrave Dictionary of Economics. P. 856–859

Para este estudo a capacidade de inovação da empresa é observada em função de características observáveis como pessoal ocupado total e o pessoal ocupado em áreas tecnológicas nos registros administrativos da RAIS. É também observado o acesso às políticas de incentivo, conforme dados administrativos dos órgãos governamentais que são responsáveis pela execução das políticas e também de acordo com as informações coletadas na PINTEC-IBGE.

No método conhecido como quase experimento, o grupo controle de firmas são aquelas que não acessaram os incentivos governamentais. Estas empresas são comparadas com o grupo tratamento, ou seja, o grupo de empresas que acessaram os incentivos de políticas públicas. Para fazer isso é realizado inicialmente um pareamento, isto é, são criados grupos semelhantes para comparação ao longo de determinado período de tempo. Ao final do tempo estabelecido as empresas tratadas e não tratadas são comparadas.

### 2.1 Método de Avaliação

O pareamento das firmas tratadas e não-tratadas é realizado por meio de técnica conhecida como escore de propensão (*Propensity Score Matting - PSM*). Nesta abordagem, realiza-se a estimação de um modelo probabilístico entre as observações dos grupos de controle e tratamento (Parsons, 2004). Com as probabilidades preditas recorre-se a algum algoritmo de pareamento entre as firmas tratadas, que tiveram acesso às políticas de incentivo, e aquelas não tratadas, sem acesso aos incentivos de inovação.

Rubim (2006) mostra que a aplicação do tratamento é aleatória dada uma função de balanceamento:  $P(Y_i = 1 | b(\mathbf{x}_i))$ . Por sua vez, um escore de balanceamento  $b(\mathbf{x}_i)$  é uma função das covariáveis observadas  $\mathbf{X}_i$  tal que a distribuição condicional:  $f(x_i | b(x_i))$  é a mesma para  $Y = [0, 1]$ , ou seja:  $\mathbf{x}_i \perp Y | b(\mathbf{x}_i)$ . Esta é uma forma de induzir a existência de aleatoriedade dos dados observacionais.

Geralmente estima-se a probabilidade condicional de acesso aos incentivos:  $P(Y_i = 1 | \mathbf{x}_i) = e(\mathbf{x}_i)$  com um modelo probit:

$$p(Y_1 = 1, \dots, Y_n = 1 | x_1, x_2, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n e(x_i)^{y_i} \{1 - e(x_i)^{1-y_i}\} \tag{1}$$

A função  $e(x_i)$  é também denominada escore de propensão, ou seja, representa a aptidão ao tratamento, dadas as covariáveis observáveis  $\mathbf{X}_i$ . Rubin (2006) utiliza o escore de propensão para indução da independência das respostas em relação à aplicação do tratamento (receber ou não receber crédito).

$$W_{i1}, W_{i0} \perp Y_i | e(\mathbf{x}_i) \tag{2}$$

Dessa forma, um primeiro passo da análise é a estimação de um modelo probabilístico para o acesso aos incentivos para inovação. Para as firmas que incentivos à inovação foi ajustado um modelo probit conforme a função de ligação:

$$P(y_i = 1) = P(y_i^* > 0) = P(\mathbf{K}'_i + \varepsilon_i > 0) = P\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma} > -\frac{\mathbf{K}'_i}{\sigma}\right) = \Phi\left(\frac{\mathbf{X}'_i \boldsymbol{\beta}'_i}{\sigma}\right) \quad (3)$$

Usualmente incluímos no vetor  $X_i$  características observadas das firmas, tais como tamanho das empresas, setor de atividade econômica e região onde está localizada a empresa. Do ponto de vista teórico, o vetor de variáveis explicativas deve conter variáveis relacionadas com a probabilidade de acesso aos incentivos, ou no caso de características não observadas, deve-se utilizar variáveis correlacionadas com essas características. Com as probabilidades preditas, realiza-se algum tipo de balanceamento entre as unidades tratadas e não-tratadas e é definida uma região de suporte comum.

Uma vez estimada a restrição de suporte comum sobre a população de firmas, o efeito médio do tratamento pode ser obtido estimando-se o modelo de regressão por mínimos quadrados ou mínimos quadrados ponderados. Ao se estimar o modelo por mínimos quadrados ponderados, o peso do modelo poderá ser definido de acordo com alguma especificação, onde serão utilizadas variáveis de acesso às políticas de inovação. O modelo OLS ajustado com os pesos definidos deve ser ajustado ao conjunto de dados balanceados, ou seja, após aplicação do corte de suporte comum ou aplicação do *propensity score matching*. Dessa forma, podemos interpretar o parâmetro estimado

$\beta_1$  como sendo o efeito do tratamento sobre a variável dependente de interesse.

Avaliação de políticas públicas e de efeito de tratamento também pode envolver variáveis de tratamento multicategóricas. No estudo pode ser tratado o acesso aos incentivos como diferentes categorias de tratamento. Para ilustrar esta situação pode ser introduzido um índice  $r \in \{0, 1, 2\}$ , onde  $r = 0$  representa a não-participação e nenhuma forma de incentivo,  $r = 1$  representa a participação em uma política específica, e  $r = 2$  representa a participação em uma outra política.

Pode ser representado por  $\{y_i^0, y_i^1, y_i^2\}$  as respostas potenciais da participação da firma  $i$  no tratamento  $r$ , onde as categorias  $r \in \{0, 1, 2\}$  precisam ser mutuamente exclusivas. As diferenças entre as respostas  $\{y_i^r\}$  e  $\{y_i^s\}$  podem ser interpretadas como sendo o efeito do tratamento da categoria  $r$  em relação à categoria  $s$ .

Por exemplo, no presente estudo poderíamos definir: (i) efeito do crédito à inovação em relação à ausência de crédito  $(y_i^1 - y_i^0)$  (ii) efeito dos incentivos fiscais em relação à ausência desses incentivos  $(y_i^2 - y_i^0)$  e (iii) efeito do crédito em relação ao incentivo fiscal  $(y_i^2 - y_i^1)$ .

Representando a resposta observada das categorias mutuamente excludentes por  $y_i^{D_i}$ , onde  $D_i \in \{1, 2, 3\}$  podemos definir o efeito médio do tratamento pela expressão (FROLICH, 2004):

$$ATE = E(y_i^r - y_i^s) \text{ para } r \neq s$$

Em estudos observacionais, para uma mesma unidade  $i$  as respostas potenciais  $(y_i^1 - y_i^0)$ ,  $(y_i^2 - y_i^0)$  e  $(y_i^2 - y_i^1)$  não são observadas, precisamos aplicar o mesmo tratamento de escore de propensão mencionado anteriormente. A análise dentro dessa abordagem é mais rica, possibilitando a construção de diferentes tipos de efeitos de tratamento. Conforme Frolich (2004), a análise de políticas no contexto de tratamentos múltiplos é mais complexa, havendo a necessidade de adaptar técnicas de balanceamento do caso bivariado. Adicionalmente, alguns dos pressupostos e estratégias de identificação do caso bivariado podem se tornar menos intuitivas no caso de multicategorias. Por exemplo, as probabilidades previstas de acesso às políticas de inovação precisam através de um modelo logístico multinomial.

Com a aplicação de algum algoritmo de *matching* para o caso multinomial e balanceamento das unidades amostrais pertencentes às categorias  $r \in \{0, 1, 2\}$ , os efeitos médios dos tratamentos são novamente obtidos através da estimação de regressões sobre as amostras balanceadas

## 2.2. Fontes de informação

Os procedimentos de organização dos bancos de dados procuraram evitar as armadilhas de avaliação das políticas públicas, que são muito bem mapeadas na literatura, em especial, aquelas relacionadas aos problemas de viés de seleção, endogeneidade e causalidade. Esses problemas podem surgir porque muitas vezes os avaliadores não dispõem de informações na quantidade e na qualidade que necessária. Quem avalia deveria saber o que teria acontecido com a empresa, caso não tivesse tido acesso às políticas de incentivos. Também deveria saber o que teria acontecido com a empresa que não teve acesso aos instrumentos de incentivo governamentais, caso ela tivesse tido acesso. O avaliador consegue apenas observar o desempenho das empresas que foram apoiadas pelas políticas

públicas e comparar com aquelas que não foram apoiadas.

A existência de externalidades positivas ou negativas também é um desafio. É possível que segmentos de empresas sejam beneficiadas ou prejudicadas por efeitos de transbordamento provenientes das empresas que foram incentivadas pelas políticas de inovação. Dessa forma, as avaliações podem subestimar ou superestimar os efeitos previstos. O desempenho da empresa pode ter efeitos de externalidades dos investimentos em P&D não mensurados.

Para analisar o impacto das políticas na economia é preciso que ambos os grupos sejam extraídos aleatoriamente do universo de indivíduos. Na ausência de aleatoriedade, torna-se mais difícil construir um grupo de controle válido. A questão metodológica principal é construir um contrafactual de política adequado para se avaliar o impacto dos investimentos em inovação. A construção de contrafactual depende de uma base de dados histórica ampla com informações adequadas sobre as empresas no Brasil.

Deve ser ressaltado ainda que o foco de análise deste trabalho é a nova fronteira das políticas públicas de fomento à produção baseado em inovação tecnológica que foi desenhada no Brasil na década de 2000. Foi usada a definição de inovação de acordo com o Oslo Manual / OCDE (Pag 8) – *“Technological product and process innovation: a firm can make many types of changes in its methods of work, its use of factors of production and its types of output which improve its productivity and/or commercial performance. A technological process innovation is the implementation/adoption of new or significantly improved production or delivery methods. It may involve changes in equipment, human resources, working methods or a combination of these. Process innovations also cover new or significantly improved techniques, equipment and software in ancillary support activities, such as purchasing, accounting, computing and maintenance”*

Para organizar informações das empresas que acessaram as políticas públicas, foram utilizadas informações provenientes da PINTEC/IBGE, dos registros administrativos do governo federal, no caso da Lei do Bem, e das agências de fomento federais, BNDES e FINEP. Este estudo analisa as seguintes políticas de incentivos: i) incentivos fiscais à P&D e inovação tecnológica (Lei nº 8.661 e Cap. III da Lei nº 11.196); ii) incentivo fiscal Lei de Informática (Lei nº 10.664, Lei nº 11.077); iii) subvenção econômica à P&D e à inserção de pesquisadores (Lei nº 10.973 e Art. 21 da Lei nº 11.196); iv) financiamento a projetos de P&D em parceria com universidades ou institutos de pesquisa; v) financiamento exclusivo para a compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar; vi) bolsas oferecidas pelas



fundações de amparo à pesquisa e RHA/E/CNPq para pesquisadores em empresas; vii) aporte de capital de risco; viii) compras públicas (contrato de aquisição junto a empresas, de bens ou serviços inovadores, por parte do setor público, incluindo órgãos da administração direta, fundações, autarquias, e empresas estatais; ix) financiamento de instituições financeiras estatais (BNDES, BB, BND, BASA) e x) financiamento de outros organismos da administração pública (administração direta, FAPs, instituições de pesquisa, centros tecnológicos, universidades e empresas como Embrapa).

# 3.

## Impacto de políticas na inovação no Brasil

---





---

### **3. Impacto de políticas na inovação no Brasil**

A qualidade da P&D desenvolvida pelas empresas envolve um processo amplo de capacitações empresariais que está estreitamente relacionado à qualidade de seus recursos humanos. A capacidade de aprendizado coletivo da empresa e, particularmente a presença permanente de profissionais científicos como engenheiros, físicos e químicos é especialmente relevante para a empresa desenvolver novos produtos e processos. Centros internos de pesquisa e a vinculação às redes de conhecimento aprimoram também as competências das empresas. É por isso que um dos critérios especialmente relevantes para avaliação de impacto das políticas públicas de suporte à inovação tecnológica nas empresas está relacionado à mudança na qualidade da mão de obra ocupada.

É desejável que as políticas possam construir novas competências nas áreas de domínio tecnológico já estabelecidas por uma empresa, ou que incentivem a construção de competências tecnológicas para atuação em outros segmentos. Para ampliar as competências tecnológicas das empresas é especialmente relevante que

as políticas alterem a qualificação da mão de obra ocupada nas empresas. Por isso, no centro deste debate sobre o impacto das políticas de incentivos está a qualificação da mão de obra.

É amplo o consenso sobre a estreita associação entre desenvolvimento econômico, conhecimento e a inovação tecnológica bem como o papel central da qualificação das pessoas na introdução e difusão de inovações no processo produtivo. No entanto, o consenso sobre como fazer para aumentar a qualificação de pessoas e difundir inovação tecnológica não é tão amplo, especialmente em condições históricas de desenvolvimento econômico dos países de industrialização tardia e periférica, como o Brasil.

Por isso, o foco desse trabalho está nas políticas de incentivos que foram implementadas no Brasil a partir de 2000. Neste contexto existem duas questões centrais nesse debate. A primeira está relacionada às características das empresas líderes estabelecidas e sua capacidade de acumular recursos e competências em intensidade e densidade suficientes para puxar ou difundir capacidades e progresso por todo o sistema produtivo. A segunda questão diz respeito ao papel das políticas públicas no fomento às atividades de inovação e da ciência no Brasil.

Em relação à primeira pergunta, De Negri e Lemos (2011) mostraram que o fato do setor produtivo brasileiro ser muito heterogêneo do ponto de vista das capacidades tecnológicas das empresas e de se encontrar em uma posição produtiva e tecnológica intermediária no mundo, implica que parte relevante da inovação tecnológica realizada pelas empresas brasileiras ocorre por meio da compra de máquinas e equipamentos. Entretanto, diferentemente das características médias de outras economias industrializadas, em desenvolvimento, a economia brasileira possui um núcleo tecnológico de empresas que inova por meio da geração de conhecimento novo.

O núcleo tecnológico é formado por empresas que têm capacidade de acumular conhecimento novo para realizar inovação tecnológica com liderança em produtos e custos e com competitividade internacional sustentada. Esse núcleo incorpora também empresas seguidoras exportadoras e tecnicamente intensivas em escala e as empresas tecnologicamente emergentes, em crescimento, mas ainda pequenas. As empresas desse núcleo estão presentes em todos os setores industriais e possuem participação relevante na maioria desses setores, por serem majoritariamente de grande porte.

As políticas podem alterar a estrutura de competências das empresas quando mensuradas por meio da capacitação do seu pessoal ocupado para a inovação,

ao mesmo tempo em que pode incentivar maiores esforços em inovação. Os investimentos privados em P&D precisam ser ampliados no Brasil. Esse tem sido um dos focos das políticas públicas recentes no Brasil. Os dispêndios nacionais em P&D, que incluem os dispêndios públicos de vários órgãos, federais e estaduais, e empresariais, privados e estatais, saltaram de 1,01% (2003) para 1,3% (2016). No entanto, verifica-se, ainda, um avanço pequeno na participação do setor empresarial nos investimentos em P&D em relação ao PIB, passando de 0,49% em 2003 para 0,56%, em 2016.

Se há controvérsias sobre o quão dinâmico é esse núcleo tecnológico brasileiro, a controvérsia aumenta quando a questão diz respeito ao impacto das políticas públicas no fomento às atividades de inovação. Nas duas últimas décadas, o Brasil tem implantado diversas políticas de fomento às atividades de CT&I. Muitas dessas políticas são reconhecidamente meritórias, mas o problema é que a maior parte tem como base os mesmos instrumentos e instituições, mudando apenas a roupagem da política. A diversificação das políticas e a sua adaptação à realidade ainda são insuficientes para atender aos desafios de inovar melhor e mais rapidamente.

Devem ser ressaltadas as novidades na política de fomento à inovação no Brasil, a partir de 2000, que podem ajudar o Brasil a repensar os instrumentos do seu Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia. Esse sistema é incompleto, imperfeito e inacabado. A boa notícia é que talvez ele sempre será assim, porque, nessa área, a experiência mundial mostra que as políticas públicas são extremamente dinâmicas e novos instrumentos e instituições aparecem a todo momento. A má notícia é que o Brasil faz a mesma coisa há décadas. O Brasil é um país grande e não basta apenas produzir mais do mesmo e de forma mais eficiente. É preciso produzir novos produtos e processos com mais ciência e aprender a partir da avaliação de impacto do que foi feito no passado recente.

### **3.1. Incentivos públicos e mudanças na capacitação para inovação**

O primeiro estudo empírico deste trabalho foi realizado para avaliar o impacto das políticas públicas de inovação tecnológica sobre a estrutura de pessoal ocupado em atividades de inovação das firmas brasileiras. O pressuposto é que a mudança na qualificação das pessoas ocupadas nas empresas é considerada uma mudança na estrutura de produção empresarial. A hipótese é que o suporte de políticas públicas para inovação tecnológica, quando efetivas, altera positivamente a qualificação das equipes envolvidas mais diretamente em inovação. Para isso foi construída a variável que quantifica o pessoal mais qualificado e que tem condições

de estar mais diretamente ocupado em atividades de inovação na empresa. Esse pessoal é formado por engenheiros, físicos, químicos, matemáticos, estatísticos e outros profissionais de áreas científicas.

Para escolha dos programas de governo optou-se por selecionar, na amostra às empresas, aquelas que realizaram contratos de financiamento com as duas principais agências nacionais de fomento, o BNDES e a FINEP. No caso das empresas que acessaram programas de inovação tecnológica governamentais, a cobertura desta amostra de empresas é praticamente universal, por conta da forma de operacionalização dos mecanismos de incentivos existentes no Brasil. Todos os programas de fomento à inovação do governo federal são operados diretamente ou indiretamente por meio destas duas agências nacionais.

No caso do BNDES, o banco faz operações de crédito diretamente e realiza também operações de crédito indiretas, via FINAME. Dessa forma, estão incluídas na amostra todas as empresas que obtiveram crédito para investir em mudanças nas suas estruturas produtivas, que foram realizadas pelo sistema bancário, que é responsável pelo crédito direcionado na economia brasileira, que são provenientes dos fundos governamentais que alimentam o *funding* do BNDES. Foram incluídas na amostra as empresas que obtiveram investimentos em participações do BNDES-PAR, ou seja, empresas que financiaram mudanças nas suas atividades produtivas por meio de *venture capital* e *private equity* do BNDES. No caso da Agência FINEP foram incluídas todas as empresas que receberam direta ou indiretamente crédito para inovação, subvenção econômica e investimentos em participações por meio dos fundos de investimento que a FINEP participa ou é gestora.

Foram também incluídas na amostra as empresas que utilizaram mecanismos de incentivos fiscais à inovação tecnológica provenientes da Lei do Bem (Lei nº11.196). Os incentivos fiscais à pesquisa e desenvolvimento (P&D) tornaram-se um instrumento comum no mundo e o Brasil dispõe deste mecanismo desde 2006.

A partir desses critérios iniciais, foram consideradas na análise empresas brasileiras com informações na RAIS. Firms com pessoal ocupado menor que 10 indivíduos ou nenhum empregado relacionado à área de tecnologia foram desconsideradas no estudo. Essa filtragem teve o objetivo de excluir da análise empresas startups, microempresas individuais e aquelas que não empregarem profissionais de áreas científicas. O período analisado foi de 2009 até 2016. Com esses critérios de amostragem 24.395 empresas foram contempladas com pelo

menos alguma modalidade de incentivo de crédito, participação acionária ou renúncia fiscal de acordo com as informações de registros administrativos.

Foram estabelecidos dois períodos para análise do impacto das políticas públicas de inovação tecnológica. No primeiro, foi considerado como período de tratamento o ano de 2009, e os impactos na estrutura de emprego das empresas foram observados em 2012. No segundo, o período de tratamento considerado foi 2013 e o impacto nas empresas foi observado em 2016. Esse recorte no tempo é justificado por duas razões distintas. Em 2009, a crise no sistema financeiro dos Estados Unidos fez com que o governo brasileiro realizasse um grande esforço para prover crédito direcionado para as empresas continuarem a realizar seus investimentos, em especial por meio do Programa de Sustentação de Investimento (PSI). O ano de 2013 foi marcado pelo primeiro grande esforço do governo brasileiro em realizar uma política integrada de inovação tecnológica, em especial com o lançamento do Programa Inova Empresa.

Nessa amostra de empresas foi empregado o método de quase-experimento. Um grupo controle, formado por empresas que não acessaram nenhum tipo de incentivos para inovação foi pareado com o grupo de tratamento. O objetivo deste procedimento é criar grupos minimamente semelhantes para comparação e estimativas de impacto. Apesar da amostra de empresas iniciais representarem praticamente todo universo das empresas que acessaram programas governamentais, o processo de pareamento reduz as empresas da amostra analisada porque nem sempre é possível encontrar uma empresa que possa fazer parte do grupo de controle com características similares. No entanto, o procedimento metodológico traz ganhos e torna a análise mais robusta, pois consegue contornar problemas relacionados a viés de seleção, endogeneidade e causalidade.

Para critérios de pareamento foram escolhidas três características observadas das firmas: tamanho das empresas, setor de atividade econômica e região. O número de pessoas ocupadas com carteira assinada foi utilizado para mensurar o tamanho da empresa. A Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) a dois dígitos foi utilizada para identificar a empresa no setor econômico. As grandes regiões brasileiras, Sul, Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Nordeste, foram utilizadas para identificação de região. Dessa forma, espera-se que o vetor de variáveis explicativas contenha variáveis suficientemente relacionadas com a probabilidade de acesso aos incentivos de inovação tecnológica e capaz de parrear firmas relativamente parecidas.

A partir das estimativas de probabilidade e das probabilidades preditas individualmente, foi realizado um balanceamento entre as unidades tratadas

e não-tratadas de forma a encontrar uma região de suporte comum, que é um intervalo cujo limite superior, para as firmas tratadas, é a probabilidade máxima observada nas firmas não-tratadas. Para as firmas não-tratadas foi definido um limite superior dado pela probabilidade mínima das firmas tratadas. Assim foram eliminadas da base de dados as empresas fora do suporte comum, ou seja, foram retiradas aquelas firmas não-comparáveis entre os grupos de controle e tratamento.

Os dados da Tabela 1 mostram que, após o pareamento, é possível analisar dos indicadores de 6.126 empresas que receberam algum suporte de incentivos de políticas de inovação no período de 2009-2016, as empresas tratadas, e comparar com igual número de empresas de controle. Na Tabela 2, os resultados estatísticos demonstram que os grupos de tratamento e de controle não são estatisticamente diferentes entre si, o que permitiria a avaliação de impacto das políticas de incentivo à inovação.

**Tabela 1 - Número de empresas que receberam incentivos públicos – 2009-2016**

Incentivo concedido poriv	Número de empresas incen- tivadas	Número de empresas não in- centivadas
<b>Amostra total antes do pareamento</b>		
Total (peno menos um incen- tivo)	24.565	345.060
Incentivos operados pelo BN- DES	23.969	345.928
Incentivos operados pelo BN- DES-Par	117	410.104
Incentivos da Lei do Bem	545	409.010
Incentivos operados pela FINEP	310	409.636
<b>Amostra pós-pareamento</b>		
Total (peno menos um incen- tivo)	6.126	6.126
Incentivos operados pelo BN- DES	5.722	5.722
Incentivos operados pelo BN- DES-Par	103	103
Incentivos da Lei do Bem	467	467
Incentivos operados pela FINEP	267	267

Fonte: Elaboração própria



**Tabela 2 - Homogeneidade da variável pessoal ocupada dos grupos antes e depois do pareamento – 2009-2016**

Variável	Tratamento	Controle	p.valor
<b>Antes do pareamento</b>			
Total (peno menos um incentivo)	273.7	72.4	<.0001
Incentivos operados pelo BNDES	245.8	74.5	<.0001
Incentivos operados pelo BNDES-Par	5691	85.6	<.0001
Incentivos da Lei do Bem	2395	82.6	<.0001
Incentivos operados pela FINEP	992.3	86.2	<.0001
<b>Pós-pareamento</b>			
Total (peno menos um incentivo)	629.6	449.2	483
Incentivos operados pelo BNDES	640.9	490.1	1283
Incentivos operados pelo BNDES-Par	4191	2422	1710
Incentivos da Lei do Bem	1637.0	957.5	33
Incentivos operados pela FINEP	942.0	455.2	600

10%, 5% e 1% de significância, respectivamente. Fonte: Elaboração própria

Uma vez feita a restrição de suporte comum sobre a população de firmas, o efeito médio do tratamento pode ser obtido estimando-se o modelo de regressão por mínimos quadrados. Os efeitos são estimados em termos da variação do pessoal mais qualificado e que tem condições de estar mais diretamente ocupado em atividades de inovação na empresa, variável definida como POTEC. Foram construídas duas variáveis, denominadas de *Y*, como *proxy* para a mensuração das mudanças estruturais nas empresas. A primeira variável mensura a variação do POTEC em relação do pessoal ocupado total na firma e a segunda variável mensura a variação absoluta do POTEC na empresa, conforme assim descritas:

$$Y_1 = \left( \frac{POTEC_{t\ final}}{PO_{t\ final}} \right) - \left( \frac{POTEC_{t\ inicial}}{PO_{t\ final}} \right)$$

$$Y_2 = \left( \frac{POTEC_{t\ final} - POTEC_{t\ inicial}}{POTEC_{t\ inicial}} \right)$$

Dessa forma é possível avaliar o impacto das políticas públicas de inovação sobre a capacidade da empresa de acumular conhecimento para inovação. Se a empresa tratada acumula mais POTEC, de forma absoluta ou relativa ao pessoal ocupado total, ela teria mais competências para lançar novos produtos e processos no mercado. Essas capacitações das firmas tratadas são comparadas aos seus pares no mercado que não acessaram os mesmos benefícios das políticas públicas.

Na equação,  $Y$  é o resultado medido pela diferença entre  $t$  final e  $t$  inicial, os betas são os parâmetros estimados da regressão, sendo que a variável controle assume valores igual a 1 para o grupo controle e 0 para o grupo tratamento. A estimativa de  $\beta_0$  é dada pela variação média do grupo tratamento, e  $\beta_1$  pela diferença das variações médias entre não tratados e tratados. Entretanto, uma única empresa pode ter recebido mais de um tratamento no mesmo período. Neste caso, pode haver influência cruzada de incentivos com efeitos nos diferentes tratamentos. Para lidar com esse problema foram estimados modelos para cada um dos quatro benefícios analisados e um quinto modelo onde o tratamento é considerado ter recebido ao menos um dos benefícios.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Tratada}_i + \varepsilon_i \text{ (modelo 1)}$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Bndes}_i + \varepsilon_i \text{ (modelo 2)}$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Par}_i + \varepsilon_i \text{ (modelo 3)}$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Bem} + \varepsilon_i \text{ (modelo 4)}$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{Finep}_i + \varepsilon_i \text{ (modelo 5)}$$

Os resultados são apresentados na Tabela 3. Todos os resultados estatisticamente significativos são positivos. No entanto, nem todos os resultados são estatisticamente diferentes entre os grupos de tratamento e controle. Esse primeiro resultado parece indicar que, de forma geral, as empresas que receberam incentivos das políticas analisadas, no ano de 2009 e 2013, tiveram impacto

positivo ou estatisticamente não significativo sobre a contratação relativa e/ou absoluta de profissionais científicos, quando comparado com empresas similares, no período de 2009 a 2012 e 2013 a 2016, respectivamente.

**Tabela 3 - Impacto de políticas públicas sobre a capacidade de inovação – 2009-2016**

Tipo de Impacto/Período		
Ano / Tratamento	Y1- Diferença de POTECE-relativo entre empresas tratadas e controles	Y2 – Diferença de POTECE-absoluto entre empresas tratadas e controles
<b>2009</b>	<b>2009-2012</b>	
Total (peno menos um incentivo)	0,001	0,092***
Incentivos operados pelo BNDES	-0,001	0,335***
Incentivos operados pelo BNDES-Par	0,0185*	-0,367
Incentivos da Lei do Bem	0,010*	0,348**
Incentivos operados pela FINEP	0,008	3,474
<b>2013</b>	<b>2013-2016</b>	
Total (peno menos um incentivo)	0,001	0,200
Incentivos operados pelo BNDES	-0,001	0,335***
Incentivos operados pelo BNDES-Par	-0,006	-0,436
Incentivos da Lei do Bem	SR	SR
Incentivos operados pela FINEP	0,0130	-0,626

; \*\*,\*\*\* 10%, 5% e 1% de significância, respectivamente. SR=Sem Resultado Fonte: Elaboração própria

A análise mais detalhada dos dados mostra que as políticas públicas foram mais eficientes para alterar a contratação de pessoal científico nas empresas no período de 2009 a 2012 do que no período de 2013 a 2016. Esses resultados podem estar relacionados à conjuntura internacional e seus reflexos sobre a disponibilidade de crédito na economia brasileira.

Em 2009 o governo federal tomou decisões de políticas diante da restrição de crédito no mercado internacional e lançou incentivos para sustentar o ciclo de investimentos, que foram executados de forma especial pelo BNDES. Na mesma época, os incentivos fiscais da Lei do Bem se tornaram automáticos possibilitando o acesso mais amplo das empresas. Essa pode ser uma das razões que explicam os resultados obtidos no período de 2009-2012, os quais mostram que as empresas que acessaram os mecanismos de incentivos contrataram em termos absolutos maior quantidade de profissionais científicos, quando comparados com empresas similares que não acessaram esses incentivos.

Uma mudança estrutural é observada naquelas empresas que acessaram os incentivos da Lei do Bem e da BNDES-Par em 2009. O número de pessoal científico em relação ao total de pessoal ocupado nas empresas que acessaram esses mecanismos de incentivos cresceu no período de 2009 a 2012 mais do que nas empresas similares que não acessaram os incentivos. Isso pode indicar uma mudança estrutural na empresa que acessou os incentivos em direção a uma maior capacitação para inovação tecnológica.

Não foi observada nenhuma mudança no pessoal ocupado em áreas científicas em relação ao total de pessoal ocupado no período de 2013 a 2016, naquelas empresas que acessaram os mecanismos de incentivos no ano de 2013 quando comparado às empresas similares que não acessaram os mecanismos de incentivos. Os resultados parecem indicar que, neste período, o regime de incentivos governamentais do conjunto de políticas não esteve estruturado de forma a impulsionar a inovação nas empresas.

Houve impacto positivo e estatisticamente significativo na contratação absoluta de pessoal científico, no período de 2013 a 2016, nas empresas que acessaram os incentivos que foram operados pelo BNDES em 2013, quando comparado com empresas similares no mesmo período. Os resultados parecem indicar que a compra de máquinas e equipamentos apoiada pelos incentivos acelerou a contratação de profissionais científicos nessas empresas, entretanto sem alterações na participação relativa desses profissionais no total ocupado da mão de obra. As empresas incentivadas teriam contratado mais profissionais para aumentar a produção, não necessariamente alterando seus produtos ou seu processo.

### 3.2. Incentivos públicos e mudanças no esforço para inovação

O segundo estudo empírico deste trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar se os incentivos públicos influenciam o esforço de inovação das empresas. A hipótese é que as empresas que acessaram políticas de incentivos à inovação tecnológica investem mais em atividades de inovação. O investimento em inovação é a variável de esforço.

De acordo com o Manual de Oslo, há diversas atividades inovadoras representativas dos esforços da empresa voltadas para a melhoria da sua capacitação tecnológica e para o desenvolvimento e implementação de produtos (bens ou serviços) ou processos novos ou significativamente aperfeiçoados. Os esforços de P&D são definidos como todo o trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimentos e o uso desses conhecimentos para desenvolver novas aplicações, que podem ser desenvolvidos internamente ou contratados de outras instituições e empresas. Neste trabalho foi considerado o somatório da P&D desenvolvida no interior e no exterior da empresa.

Há diversas outras atividades de investimento direcionadas para a inovação, que são definidas no Manual de Oslo como esforço de inovação. Atividades como a aquisição de outros conhecimentos externos, aquisição de software, aquisição de máquinas e equipamentos, treinamento, investimento em introdução das inovações tecnológicas no mercado e outras preparações para a produção e distribuição. O somatório dos investimentos em P&D com todos estes outros investimentos, foi considerado o esforço total de inovação tecnológica das empresas.

Para a avaliação do impacto das políticas sobre o esforço de inovação das empresas foi utilizado o método de quase experimento. A fonte de informações são os microdados da PINTEC<sup>7</sup>. Foram analisadas 13.692 empresas que compõem o estrato certo e o estrato amostral da pesquisa. O ano de 2011 foi considerado o ano do tratamento, ou seja, o ano que as empresas acessaram as políticas de incentivo à inovação. A avaliação do impacto foi realizada no período 2011-2014.

Foram definidas duas variáveis de esforço de inovação para avaliação de impacto. Na primeira foram considerados os investimentos em P&D como proporção do faturamento das empresas. Na segunda foram considerados todos os investimentos em atividades de inovação como proporção do faturamento.

<sup>7</sup> Foram utilizadas as seguintes variáveis do questionário da PINTEC: 40.1, 40.2 e 41 para fontes de financiamento das atividades inovadoras e 31, 32, 33, 34, 35, 36 e 37 para os valores dos esforços em atividades inovadoras das empresas.

Foram considerados dois tipos de tratamentos. No primeiro tratamento as empresas que acessaram incentivos governamentais às suas atividades P&D proveniente de instituições financeiras estatais (FINEP, BNDES, BB, BND, BASA) ou de outros organismos da administração pública (administração direta, FAP's, instituições de pesquisa centros tecnológicos, universidades e empresas como Embrapa etc.). No segundo tratamento foram consideradas as empresas que receberem financiamento público à P&D ou receberam também financiamento público às outras atividades de inovação provenientes do setor público (FINEP, BNDES, Sebrae, BB etc.).

No primeiro exercício foi testada a hipótese de que o financiamento público a qualquer atividade de inovação afeta positivamente os investimentos totais em inovação como proporção do faturamento das empresas. No segundo exercício foi testada a hipótese de que o financiamento público às atividades de inovação afetam especificamente os investimentos à P&D como proporção do faturamento das empresas. No terceiro exercício é testada a hipótese de que o financiamento público especificamente direcionado para P&D afeta os investimentos totais em inovação. No quarto avalia-se o impacto do financiamento público à P&D, sobre os investimentos em P&D, como proporção do faturamento das firmas.

Para fazer o pareamento das empresas tratadas com empresas de controle foram utilizados modelos probabilísticos PROBIT. O modelo foi especificado do lado direito da equação com as seguintes variáveis: i) percentual de gastos com atividades inovadoras em relação à receita líquida de vendas; ii) tamanho, mensurado como pessoal ocupado na empresa; iii) setor de atuação de empresa, identificado por 2 dígitos da CNAE e iv) *dummie* por região geográfica. Dessa forma procura-se similaridades estatísticas entre o grupo de tratamento e o grupo de controle em 2011 relativo ao tamanho, setor, região e esforço inovador.

Os resultados são apresentados na Tabela 4. Os resultados mostram que os investimentos em inovação e em P&D em relação à receita total das empresas foram positivamente afetados pelas políticas de inovação no período 2011-2014.

**Tabela 4- Impacto do financiamento público às atividades de inovação em 2011 sobre esforço de inovação das empresas no período 2011-2014**

Variável de tratamento	Variável de impacto		
	2011	2014	(2014 -2011)
<b>Financiamento público às atividades de inovação</b>	<b>Investimentos em inovação em relação à receita</b>		
Controle (C)	0,11	0,03	
Tratamento (T)	0,11	0,07	
Diferença (T-C)	0,00 <sup>ns</sup>	0,04	0,04 <sup>***</sup>
<b>Financiamento às atividades de inovação</b>	<b>Investimentos em P&amp;D em relação à receita</b>		
Controle (C)	0,02	0,05	
Tratamento (T)	0,03	0,02	
Diferença (T/C)	0,01 <sup>ns</sup>	-0,02	-0,03 <sup>*</sup>
<b>Financiamento às atividades de P&amp;D</b>	<b>Investimentos em inovação em relação à receita</b>		
Controle (C)	0,24	0,03	
Tratamento (T)	0,18	0,14	
Diferença (T/C)	-0,06 <sup>ns</sup>	0,11	0,18 <sup>***</sup>
<b>Financiamento às atividades de P&amp;D</b>	<b>Investimentos em P&amp;D em relação à receita</b>		
Controle (C)	0,06	0,03	
Tratamento (T)	0,06	0,05	
Diferença (T/C)	0,00 <sup>ns</sup>	0,02	0,02 <sup>***</sup>

\*; \*\*,\*\*\* 10%, 5% e 1% de significância, respectivamente. ns=não significativo. Fonte: Elaboração própria

# 4.

Desafios da governança das políticas de inovação – diretrizes de ação







---

#### **4. Desafios da governança das políticas de inovação – diretrizes de ação**

Os resultados apresentados neste trabalho mostram que há impacto positivo das políticas de incentivos sobre o esforço de inovação das firmas, mas o impacto não é similar nas capacitações para inovação das empresas, quando mensuradas pela quantidade relativa e absoluta de pessoal qualificado para desenvolver novos produtos e processos.

Sugere-se a partir destes resultados que um dos problemas está relacionado aos mecanismos de incentivos e à necessidade de experimentar uma nova geração de políticas, com maior capacidade de avaliação, foco e governança dos instrumentos. A maior governança e capacidade de avaliação permitirá que o Brasil consiga investir com qualidade 2% do seu PIB em pesquisa e desenvolvimento (P&D) nos próximos 10 anos. A experiência internacional mostra que este seria o mínimo necessário para um país que deseja crescer com mais rapidez.

Em 2018, o Brasil investiu apenas 1,2% do PIB em P&D. Para investir 2% do seu PIB em P&D, o Brasil teria que investir R\$ 40 bilhões adicionais todo ano. Investir em pessoas e tecnologia é a chave da mudança de rumo. Qualidade significa foco na resolução de problemas específicos e na criação de novos produtos e processos com mais conhecimento.

Há bons resultados obtidos por outros países com instrumentos horizontais de políticas. Instrumentos que fazem escolhas por tecnologias com aplicações em diversos segmentos produtivos. Esses instrumentos de política geram maior impacto sobre a produtividade da economia. O foco em novas tecnologias e nas políticas orientadas por resultados aceleram o crescimento da renda.

A governança das políticas de incentivo ao setor produtivo deve estar suporta por dois pilares. O primeiro pilar é a incorporação da nova geração de tecnologias baseada na digitalização, integração de sistemas e de automação. Inteligência artificial, *machine learning*, internet das coisas, big data, robótica, biotecnologia, nano-fabricação quando combinadas geram novos materiais que incorporados à produção geram novos produtos e processos. O foco nestas e em outras tecnologias portadoras de futuro precisa estar associado a um segundo pilar da política de incentivos, que é a criação de um ambiente que facilite e incentive o surgimento de novas empresas, mais ágeis e ousadas.

Os bons resultados das políticas de incentivos estão geralmente associados ao compartilhamento de risco tecnológico entre o setor público e privado. Por isso, o desenvolvimento do mercado de venture capital de apoio as *startups* de base tecnológica e formas de negócios que hoje são impulsionados pelas chamadas “TECs” (Fintechs, Edtechs e outras) torna-se central.

De forma geral, os resultados deste trabalho devem ter sido influenciados também por fatores associados ao ambiente legal-regulatório do ecossistema de inovação. As políticas de incentivo tendem a ser mais eficientes se o ambiente facilita o surgimento de novos negócios. O Brasil precisa melhorar sua infraestrutura, diminuir a burocracia, aperfeiçoar seus instrumentos regulatórios, melhorar o ambiente de investimento, em especial de forma horizontal, aonde o país tem grandes oportunidades como defesa, agricultura e energia.

Considerando esse contexto, ações concretas podem ser tomadas para iniciar rapidamente a construção de novas bases para elevar os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil. Essas ações devem levar em consideração os seguintes princípios: i) a definição, redimensionamento e reorientação de recursos federais à inovação; ii) a necessidade de estabilidade das fontes nas próximas décadas, iii) zero impacto fiscal nas contas públicas primárias; iv) compartilhamento entre público e privado e v) oportunidade para cooperação em investimentos entre União, Estados e Municípios.

São propostas as seguintes ações:

- Investimento em *startups* de base tecnológica

As plataformas de inovação aberta têm se consolidado no mundo como uma alternativa para impulsionar as *startups* e fazer a ligação entre a atividade dessas empresas e as corporações e investidores. Esse tipo de estrutura moderna surge da necessidade de ampliar o investimento em P&D, em parceria público-privada, orientado para resultados. O foco na resolução de problemas tem sido a grande tendência internacional, nem sempre fácil de ser alcançada na realidade do Brasil. Os usuários têm papel central, em especial em inovações impulsionadas por uma estrutura de inovação aberta.

O segmento financeiro é especialmente relevante nessas estruturas, pois a disponibilidade de capital de risco é chave para consolidar as melhores empresas. As inovações de maior conteúdo de conhecimento são muito sujeitas a risco tecnológico e, neste caso, o compartilhamento e o bom gerenciamento do risco são essenciais. Desafios tecnológicos, articulação com investidores internacionais e seleção competitiva de projetos são diretrizes importantes desta ação.

A criação de um robusto Fundo de Investimento em Participações (FIPs), de padrão internacional, para apoiar *startups* de base tecnológica em parceria com empresas, instituições financeiras e agências brasileiras e estrangeiras, é crítico para alavancar a inovação no Brasil.

Uma iniciativa nesta direção poderia partir dos seguintes princípios: i) apoio a *startups* com ticket de R\$ 100-300 mil com a participação de 5-10% da empresa; ii) construção de uma proposta com escala de operação; iii) atração de investidores privados nacionais e internacionais; iv) busca de parceria pública com a proporção 1:4 (público : privado); v) investimento direto por meio de opção de compra de participação da empresa; vi) processo eletrônico e etapa presencial de seleção ágil e rigoroso de padrão internacional; vii) mentoria e capacitação para empreendedores – parceria com Sebrae; viii) monitoramento via indicadores e busca por resultados,

- Isenções fiscais para P&D

Os incentivos fiscais à pesquisa e desenvolvimento (P&D) tornaram-se um instrumento comum no mundo. Com baixos custos administrativos, são neutros em termos do conteúdo da atividade incentivada, ou seja, são essencialmente horizontais, e, quando bem desenhados, podem alcançar vários tipos de empresas, incluindo pequenas empresas e empresas de serviços.

Quando executado em um arcabouço jurídico de longo prazo, o instrumento fornece uma base confiável, com baixo risco, adequada para o planejamento financeiro e, especialmente, para tomada de decisões de P&D das empresas que envolvem maior risco tecnológico.

A Lei do Bem deve ser aperfeiçoada de acordo com as melhores práticas internacionais conforme as seguintes diretrizes: i) fixar incentivos fiscais não apenas para empresas com lucro real positivo (conforme padrão internacional). A restrição atual afeta de forma singular as empresas de base tecnológica relativamente novas, em especial as *startups*; ii) adotar um mecanismo misto de incentivos, considerando o volume e o incremento do volume em P&D, a fim de impulsionar os investimentos; iii) utilizar os mecanismos fiscais de incentivos à P&D para atrair centros de pesquisa das empresas que atuam de forma global, como tem sido feito no mundo, constantemente. A elegibilidade da empresa estrangeira no regime de incentivos é relevante em especial na fase incremental do investimento em P&D; iv) permitir o crédito tributário para empresas com lucro negativo e para empresas integrantes em regimes especiais de tributação, o que faz com que as empresas apostem no futuro do desenvolvimento de novos produtos e processos.; v) implementar uma super dedução, semelhante as existentes em países avançados, e permitir que os dispêndios com P&D possam ser abatidos em dobro para efeito do cálculo do benefício; vi) permitir que créditos tributários possam ser usados em exercícios fiscais subsequentes; vii) desburocratizar e ampliar o entendimento da RFB sobre os conceitos de P&D e inovação por meio de instruções normativas mais claras, de forma a reduzir as incertezas do enquadramento das despesas e fatos geradores dos abatimentos; viii) tornar automático, sem a necessidade de prévia autorização, a concessão de isenção do imposto de importação aos bens importados por empresas, na execução de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

- Regularização de fundo patrimonial – Fundo Social (FS)

Os recursos do FS se destinam à aplicação em programas e projetos, conforme se refere o Art. 47 da Lei nº 12.351/2010. Para fins de aplicação são considerados os recursos resultantes do retorno sobre o capital do Fundo, conforme prevê o Art. 51 da mesma lei. Essa é uma fonte de recursos importante para o desenvolvimento tecnológico do país, para a ciência e tecnologia, diretamente, como prevê o inciso V do Art. 47, mas também para o desenvolvimento de inovações em outras áreas como meio ambiente e clima (incisos VI e VII) e outros (incisos II e III).

Atualmente, 50% dos recursos – do principal e da aplicação financeira – desse fundo estão regulamentados para sua utilização em saúde e educação (Lei nº12.858/13, art.2). O restante permanece sem regulamentação específica. Por isso, propõe-se a regularização dos recursos do FS na forma de fundo patrimonial, conforme previsto em lei.

A proposta é que os recursos deveriam, prioritariamente, ser empregados em programas específicos e encomendas tecnológicas (ETEC), com entregáveis claros e precisos. Adicionalmente, seria interessante endereçar esses recursos, atualmente livres nos estados e municípios, para os ecossistemas locais de inovação. A proposta é que no mínimo 30% dos recursos a serem regulamentados tenham destino fixado pelo item V do art.47 da Lei nº12.351/10, ou seja, para C&T. Esses recursos poderiam ser aplicados em áreas em que o Brasil tem imensas potencialidades de desenvolvimento científico como defesa, agricultura, energia. Sugere-se também que até 20% sejam aplicados em inovações nos segmentos previstos nos incisos II, III, VI e VII.

A execução física e financeira dos recursos deve ser feita por agências de fomento nacionais, como FINEP e BNDES, em contas específicas. A coordenação dos chamamentos públicos para escolha da instituição executora bem como dos programas deve ser de responsabilidade da Casa Civil da Presidência da República e dos ministérios setoriais designados.

- Nova institucionalidade para o desenvolvimento de tecnologias de defesa e energia.

O Estado brasileiro precisa se modernizar rapidamente. Criar estruturas mais eficientes, capazes de fazer mais com menos custos, com uma agência moderna, com a contratação de servidores por tempo determinado e por missões. Projetos prioritários já em curso no Exército, Marinha e Aeronáutica. A melhoria da eficiência do Estado pode ser impulsionada com a criação de nova estrutura para o fomento à inovação, com prazos determinados de existência e contratos profissionais vinculados a entregas de resultados (experiências similares foram fortemente usadas por países avançados, como exemplo da DARpa e Arpa-e).

No caso brasileiro a estruturação de uma agência do governo federal, vinculada diretamente à Presidência da República, encarregada de promover e financiar pesquisa e desenvolvimento de tecnologias avançadas de defesa e energia é especialmente relevante. A agência seria encarregada de encomendas tecnológicas (ETEC) coordenadas pela Casa Civil com o apoio dos Ministérios da Defesa e da Energia. Projetos de segurança também devem estar incluídos.

As ETEC's foram previstas na Lei de Inovação (nº10.973/2004) e regulamentadas no Decreto nº9.283/2018. De forma geral, permitem que o Estado adquira soluções não disponíveis no mercado e que ainda precisam ser desenvolvidas. A grande novidade dessa legislação é a incorporação do risco pelo Estado, o que acaba por resolver a falha de mercado existente nos investimentos privados em inovação.

- Novas linhas operacionais do BNDES e da FINEP – foco em inovação e infraestrutura inovadora

A reorientação das linhas operacionais para projetos de inovação tecnológica pode ser discutida no Conselho de Administração do BNDES e da FINEP. As diretrizes destas agências de fomento têm um papel crítico para a integração de instrumentos focados no desenvolvimento de novos produtos e processos.

As diretrizes harmonizadas a partir dessa discussão conjunta permitiriam modificar o enquadramento das despesas com foco na entrega de produtos e processos. Os prazos e a agilidade no enquadramento das operações podem ser feitos de forma eletrônica e conjunta. A segregação de funções internas das agências de fomento, em especial as funções operacionais, financeiras e jurídicas darão transparência ao processo de seleção de projetos.

A nova diretriz operacional de um programa específico para inovação tecnológica nas empresas permitiria a participação pública nas fases de maior risco tecnológico por meio de subvenção e participação de ICTs. Ou seja, projetos de longo prazo de maturação, 4 anos de carência e 12 anos de prazo total do financiamento para o desenvolvimento de produtos e processos, e também prazos mais longos para o financiamento de infraestrutura inovadora do país. Também seria importante impulsionar a internacionalização tecnológica em segmentos de tecnologias críticas.

- Criação de mecanismo de garantia via seguro.

Há necessidade de mudanças e consolidação de um mercado de crédito de apoio ao ecossistema de inovação no Brasil.

Nos últimos 20 anos menos de 3% das empresas conseguiram financiamento governamental para seus projetos de inovação e de P&D. Entre as mais de 8 mil empresas que investiram continuamente em P&D menos de quinhentas delas obtiveram financiamento à P&D em parceria com universidades ou obtiveram subvenção econômica.

O setor público financia apenas 14% do P&D das empresas. 84% do financiamento às atividades de P&D das empresas são realizados com recursos próprios, ou seja, intramuros, sem qualquer financiamento externo à empresa. Apenas uma parte residual, 2%, é financiada por organismos internacionais e cooperação entre empresas.

Para as atividades de maior risco tecnológico e para as empresas de base tecnológica emergentes, de pequeno porte, um dos entraves para a expansão do crédito livre ou mesmo direcionado é a dificuldade de prover garantias. Mesmo para o setor financeiro, a execução de garantias de crédito no Brasil, além de custos elevados, não é suficiente para a redução do risco de crédito.

A proposta é criar mecanismos de melhoria do sistema de garantias e incentivo ao mercado de securitização, o que pode dar maior segurança jurídica ao mercado de crédito e reduzir os custos relativos ao provisionamento de garantias das empresas. Há experiências internacionais de bancos que organizam fundos de garantias e aval para que os empresários obtenham empréstimos junto a bancos privados.

A criação de um robusto fundo de garantias e de aval para operações de crédito gerido pelo setor privado em parceria com o setor público é necessário para alavancar empréstimos de longo prazo com riscos tecnológicos. A criação do Fundo pode estar associada aos procedimentos de seguro garantia, regulamentado pela Superintendência de Seguros Privados (Susep) e que visa garantir determinadas obrigações a cargo do segurado, em favor de um beneficiário nomeado na apólice.

- Reestruturação operacional do FNDCT.

Melhoria do processo de gestão dos recursos do FNDCT e das linhas operacionais dos projetos de inovação tecnológica e voltados para a ciência. No final dos anos 1990 a criação dos Fundos Setoriais tinha o objetivo de obter recursos necessários ao desenvolvimento científico e tecnológico do país, recuperando o FNDCT, ampliando a capacidade de articulação do Ministério de Ciência com outros interlocutores ligados à defesa, agricultura, energia, saúde, óleo e gás, informática etc.

O esgotamento desse padrão de financiamento está vinculado à possibilidade de contingenciamento dos recursos, conforme observado a partir de 2015 com a queda do desembolso de recursos do FNDCT. O contingenciamento e a não liberação dos recursos financeiros é superior a 80% do orçado inicialmente. O esgotamento está também associado ao modelo 'setorial' do FNDCT. A reforma

necessária no Fundo não pode se limitar aos recursos, mas deve especialmente focar também na sua governança.

A reestruturação da governança do FNDCT é uma importante fonte de recursos para financiar uma política de inovação tecnológica. A proposta é reestruturar o FNDCT a partir do redirecionamento dos diversos fundos setoriais existentes para um conjunto de quatro grandes fundos, com alocação de aproximadamente  $\frac{1}{4}$  dos recursos arrecadados para cada fundo, três deles tendo como Secretaria Executiva a FINEP, mas podendo ser operados também pelo BNDES, e um último fundo coordenado pelo CNPq, acabando ao mesmo tempo com as ações transversais.

- Destinação dos Fundos Constitucionais à inovação

Em 2018, o Ministério da Integração previu que o Tesouro Nacional faria repasses totais da ordem de R\$ 12,14 bilhões, divididos da seguinte forma: R\$ 2,42 bilhões para Fundo do Nordeste (FNO) e do Centro-Oeste (FCO) e R\$ 7,3 bilhões para o FNE. Ou seja, tratam-se de fontes robustas de financiamento às atividades produtivas nessas regiões.

Contudo, apenas pequena parcela desses recursos é utilizada para financiar atividades ligadas à tecnologia, mesmo sendo consenso que o desenvolvimento regional depende da geração e difusão de inovações no tecido econômico local. Esses fundos são operados, principalmente, pelo Banco do Nordeste, Banco da Amazônia e Banco do Brasil e, de acordo com a legislação específica (Lei nº 7.827/89), seus recursos são oferecidos na forma de crédito subsidiado à diferentes atividades, inclusive inovação

Do ponto de vista do fomento ao desenvolvimento tecnológico, a orientação desses recursos apenas para o crédito é fator limitante de sua plena utilização. Seria também importante que esses fundos fossem autorizados a operar ações de venture capital (VC) e, principalmente, de subvenção econômica. Dessa forma, o apoio à inovação já realizado pelos agentes financeiros seria executado por meio de instrumentos mais adequados à natureza da atividade de inovação.

Para a introdução do venture capital e da subvenção no rol de possibilidades dos Fundos Constitucionais, será necessária uma alteração na Lei nº 7.827/89. Essa inserção poderia ser feita via Projeto de Lei nº 9590/18 que tramita na Câmara dos Deputados e que, dentre outras ações, altera a Lei nº 7.827/89 que rege os Fundos Constitucionais.



- Isenção de IR para o FIP *startup* e para programas de excelência.

É possível isentar – de forma regressiva – os Fundos de Investimento em Participações (FIPs) cujo portfólio seja composto, por, no mínimo, 90% de *startups*. Assim, essa isenção também valeria para os FIPs *startups* vinculados aos Fundos Constitucionais e à programas de excelência.

Diferentemente do FIP capital semente e do FIP empresas emergentes, definidos pela Instrução Normativa nº578/16, da Comissão de Valores Mobiliários, o FIP *startup* aqui proposto é muito mais específico e completamente direcionado às empresas que assumem risco tecnológico e têm apenas patrimônio imaterial. Riscos tecnológicos, de acordo com o Decreto nº 9.283, de 7 de fevereiro de 2018, que regula o Novo Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação (Leis nº10.976/04 e nº13.243/16).

Um FIP dessa natureza não necessita lei, pode ser regulamentado por mecanismos infralegais. É possível isenção regressiva do Imposto de Renda (IR) cobrado a partir do seu rendimento. Alíquota zero de IR após 36 meses para todos os FIPs enquadrados na categoria de *startups*. Estabelecer isenções regressivas também para os FIPs já criados e classificados pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM) como FIP empresas emergentes e FIP Inovação e Capital Semente.

Adicionalmente e do ponto de vista da operação, essas propostas precisam também ser consideradas nas Instruções CVM nº391/03 e nº578/16. Especificamente, um FIP vinculado a programas de excelência pode ser articulado em conjunto com o Conselho Nacional de Política Fazendária (Confaz), de modo a autorizar os estados a isentarem as doações destinadas ao programa.

Finalmente, é preciso criar pequeno espaço fiscal para a introdução dessas novas modalidades de isenção. Para isso, sugere-se que outras isenções fiscais à inovação de atuação setorial sejam substituídas por propostas horizontais, de modo que essa troca seja feita de forma equilibrada, sem a geração de impacto fiscal.

- Encomendas tecnológicas do governo federal

As encomendas tecnológicas (ETEC's) respondem por cerca de 1/3 dos gastos federais em P&D nos Estados Unidos, sendo que o principal *driver* de sua realização é a necessidade de estar, constantemente, à frente nas tecnologias de defesa. ETEC's foram previstas na Lei de Inovação (nº10.973/04) e regulamentadas no Decreto nº9.283/18. As ETEC's brasileiras poderiam ser guiadas pela necessidade

de se garantir vacinas, saneamento básico, segurança, mobilidade urbana, despoluição de cursos d'água, escoamento da produção etc.

A sugestão aqui é que os diferentes ministérios que atuam em suas respectivas áreas passem a realizar investimentos em desenvolvimento tecnológico a partir do emprego das ETEC's.

Para a execução dessa proposta sugere-se que as ETEC's sejam articuladas por um programa nacional a ser coordenado pela Casa Civil da Presidência da República. Nesse novo programa, as novas ETEC's seriam realizadas por diferentes ministérios setoriais e com diferentes entregáveis, todos social e economicamente relevantes. Os fornecedores das soluções seriam empresas privadas, em consórcio ou não com instituições científicas e tecnológicas. Os recursos seriam provenientes de uma parcela de cada orçamento setorial ou de recursos provenientes da regulamentação do Fundo Social, como sugerido por este documento.

A execução de um programa nacional de ETEC coordenado pela Casa Civil, ou mesmo uma versão mais modesta resultante do uso por diferentes ministérios, exigirá a criação de procedimentos internos aos demandantes. Isso porque, apesar de existir decreto regulamentando – detalhadamente – as ações necessárias a uma ETEC, as especificidades tecnológicas e setoriais dos possíveis entregáveis requererem adequações. Portanto, é preciso que as rotinas administrativas dos diferentes ministérios setoriais sejam adaptadas à presença do risco tecnológico inerente às ETEC's



5.

# Considerações finais

---





---

## 5. Considerações finais

Nestas considerações finais são resumidos os objetos e os principais achados da pesquisa. A inovação tecnológica não é um desafio apenas do Brasil. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU, fixou o Objetivo 9: construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e promover a inovação. Esse é o foco deste trabalho. São duas perguntas principais que este trabalho tem o objetivo de responder: Como promover a inovação tecnológica no Brasil? Como avaliar o esforço já realizado?

As evidências mostram que o Brasil apresenta pouca sintonia com a matriz tecnológica mundial e ainda concentra esforços em áreas mais distantes do deslocamento da fronteira da tecnologia. O Brasil em diversos índices de desenvolvimento tecnológico apenas mantém sua posição relativa, e os avanços e retrocessos quando ocorrem são pouco relevantes. Outras economias emergentes de grande e médio porte mudaram sua estrutura de C&T e ultrapassaram o Brasil, como China e Coréia.

O grande desafio para o Brasil relacionado ao ODS9 é direcionar suas políticas públicas para o aumento do

esforço de P&D brasileiro e reduzir a defasagem de pesquisa, que é ainda pouco estruturada e por vezes fora do foco da disputa tecnológica. O sistema nacional de inovação brasileiro ainda funciona de forma segmentada com pouca visão sistêmica.

Este trabalho conclui que é necessário a concertação entre os principais agentes econômicos públicos e privados. A experiência internacional mostra que a presença do Estado é essencial por conta das incertezas e dos riscos envolvidos nos investimentos de CT&I. Esses riscos precisam ser compartilhados e mitigados para estimular o envolvimento das empresas. É crítico para o sucesso a apropriação de soluções encontradas por outros países que fizeram isso com foco em políticas de inovação e de ciência e tecnologia e uma razoável persistência. Os elevados gastos fiscais das políticas industriais tradicionais ativas ainda é um tema a ser superado.

O Brasil implementou tardiamente esse tipo de política quando comparado com o mundo. Essas políticas estão fortemente associadas ao Objetivo 9 do ODS. Mas há uma nova fronteira das políticas públicas de fomento à produção que foi desenhada no Brasil na década de 2000, apoiada na ideia de que a inovação é chave para o desenvolvimento nacional.

Para responder as questões iniciais deste trabalho o objetivo foi encontrar relação de causalidade entre as políticas governamentais e variáveis de impacto como a capacidade de inovação da empresa e seu esforço de inovação. A primeira hipótese é que as políticas públicas tiveram um impacto positivo na capacidade de inovação das empresas porque alteraram positivamente a quantidade da mão de obra empregada mais diretamente vinculada à inovação. A segunda hipótese é que as políticas públicas também impactaram positivamente sobre o esforço de inovação, mensurado por meio do aumento dos investimentos de P&D e das atividades de inovação das empresas como proporção do seu faturamento. O método utilizado para verificar essas hipóteses é conhecido como quase experimento. Neste método o grupo controle de firmas são aqueles que não acessaram os inventivos governamentais.

Foi possível analisar os indicadores das empresas que receberam algum suporte de incentivos de políticas de inovação no período de 2009-2016. Todos os resultados estatisticamente significativos são positivos. No entanto, nem todos os resultados são estatisticamente diferentes entre os grupos de tratamento e controle. Este primeiro resultado parece indicar que, de forma geral, as empresas que receberam incentivos das políticas analisadas, no ano de 2009 e 2013, tiveram

impacto positivo ou estatisticamente não significativo sobre a contratação relativa e/ou absoluta de profissionais científicos, quando comparado com empresas similares, no período de 2009 a 2012 e 2013 a 2016, respectivamente.

O segundo estudo empírico deste trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar se os incentivos públicos influenciam o esforço de inovação das empresas. A hipótese é que as empresas que acessaram políticas de incentivos à inovação tecnológica investem mais em atividades de inovação. Os resultados mostram que os investimentos em inovação e em P&D em relação à receita total das empresas foram positivamente afetados pelas políticas de inovação no período 2011-2014.

Sugere-se a partir desses resultados a necessidade de experimentar uma nova geração de políticas, com maior capacidade de avaliação, foco e governança dos instrumentos. Esta é a resposta à pergunta de como promover a inovação tecnológica no Brasil. A resposta à pergunta de como avaliar o esforço já realizado foi respondida com métodos estatísticos de quase experimentos.

De forma geral, sugere-se que, para atender ao ODS9 a maior governança e capacidade de avaliação permitiria que o Brasil conseguisse investir com qualidade 2% do seu PIB, em pesquisa e desenvolvimento (P&D), nos próximos 10 anos. São propostas as seguintes ações: i) investimento em *startups* de base tecnológica; ii) isenções fiscais para P&D; iii) regularização de fundo patrimonial – Fundo Social; iv) nova institucionalidade para o desenvolvimento de tecnologias de defesa e energia; v) novas linhas operacionais do BNDES e da FINEP – foco em inovação e infraestrutura inovadora; vi) criação de mecanismo de garantia via seguro; vii) reestruturação operacional do FNDCT; viii) destinação dos Fundos Constitucionais à inovação; ix) isenção de IR para o FIP *startup* e para programas de excelência; x) encomendas tecnológicas do governo federal. Constitucionais à inovação; ix) isenção de IR para o FIP *startup* e para programas de excelência; x) encomendas tecnológicas do governo federal.



## Referências bibliográficas

ARROW, K. “Economic welfare and the allocation of resources for invention”, in NBER (ed.), *The rate and direction of inventive activity, economic and social factors*, Princeton University Press, Princeton, USA, 1962.

BRANDER, J.; SPENCER, B. “Rationals for strategic trade policy and industrial policy” in Krugman (ed.), *Strategic trade policy and the new international economics*, MIT Press, Cambridge, USA, 1986.

COHEN, E. *Le colbertisme high-tech*, Paris, France: Hachette Collections Pluriel, 1992.

COMMISSARIAT GÉNÉRAL DU PLAN. *Marché unique, monnaie unique: quel scénario pour une nouvelle géographie économique de l’Europe?* Paris, France: Rapport Maurel, Economica, 1999.

DE NEGRI, J. A. *Rendimentos crescentes de escala e o desempenho exportador das firmas industriais brasileiras*. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Economia, faculdade de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (orgs.). *Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil*. Brasília: Ipea, 2006.

DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (eds.). DE NEGRI, F. Padrões tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras. In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (eds.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: Ipea, 2005.

DOSI, G. “Sources, procedures and microeconomic effects of innovation”, *Journal of Economic Literature*, (26:3) 1988.

HEAD, K.; MAYER, T. *Non-Europe: the magnitude and causes of market fragmentation in the EU*. Miméo.1998.

INNOVATION 25 STRATEGIC COUNCIL. *Innovation 25: creating the future, challenging unlimited possibilities*. Interim report, executive summary. Tóquio, 26 fev. 2007. 20 p.

KRUGMAN, P. “Is free trade passé?” *Journal of Economic Perspectives*, (1:2), p. 131-144, 1987.

KRUGMAN, P.; VENABLES, A. “Integration, specialization, and adjustment”. NBER Working. 1993.

LUNDEVALL, B. A. National innovation systems – analytical concept and development tool. *Industry and innovation*, v. 14, n. 1, p. 95-119, fev. 2007.



- LUNDVALL, B.A. *National systems of innovation, towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter Publisher, London, UK. 1992.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD) “Politiques structurelles, recherche et innovation - La France”. *Rapport d’information n.54, Rapport d’évaluation*. 1999.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). *Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3rd ed. Paris: OECD, 2005a.
- PAPER N° 4559. LAUSSEL, D., MONTET, C.; PÉQUIN-FEISSOLLE, A. “Optimal trade policy under oligopoly: a calibrated model of Europe-Japan rivalry in the EEC market”, *European Economic Review*, (32:7), p. 1547-1565, 1988.
- PIORE, M.J.; SABEL, C.F. *The second industrial divide: possibilities for prosperity*, Basic Books, New York, USA. 1984.
- RAGNI, L. “Systèmes localisés de production: une analyse évolutionniste”, *Revue d’économie industrielle*, (81).1997.
- RODRIK, D. “*Industrial policy for the twenty-first century*”. Paper prepared for UNIDO. 2004.
- ROMER, P.M. “Endogenous technological change”. *Journal of Political Economy*, (98:5), p. 71-102. 1990.
- SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.
- SCOTT, A.J. *New industrial spaces*, Pion, London, UK.1988.
- SPENCE, M. “Cost reduction, competition and industry performance”, *Econometrica*, (52:1).1984.
- STIGLITZ, J. “Social absorption capability and innovation”. *CEPR Paper n° 292*. 1991.
- STORPER, M. “*Regional technology coalitions: an essential dimension of national technology policy*”. *Research policy*, (24).1995.
- TYSON, L.A. *Who’s bashing whom? Trade conflict in high-technology industries*, Institute for International Economics, Washington, DC, USA.1992.
- VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. M. (orgs.). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Ed. Unicamp, 2003. 614 p

The logo for ENAP, consisting of the letters 'ENAP' in a bold, black, sans-serif font. The letters are stylized with rounded edges and a slight shadow effect.

Cadernos

Caderno nº 104

*Coleção: Cátedras 2018*

