



Revista de Administração Pública

ISSN: 0034-7612

ISSN: 1982-3134

Fundação Getulio Vargas

Leal, Carlos Ivan Simonsen; Figueiredo, Paulo N.
Inovação tecnológica no Brasil: desafios e insumos para políticas públicas
Revista de Administração Pública, vol. 55, núm. 3, 2021, Maio-Junho, pp. 512-537
Fundação Getulio Vargas

DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-761220200583>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=241067952002>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

redalyc.org
UAEM

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto

Inovação tecnológica no Brasil: desafios e insumos para políticas públicas

Carlos Ivan Simonsen Leal¹

Paulo N. Figueiredo²

¹ Presidente da Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro / RJ – Brasil

² Professor titular da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro / RJ – Brasil

Este artigo oferece uma breve reflexão sobre a natureza do investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil. Seu objetivo é proporcionar alguns insumos para avançar no debate sobre esse tema na sociedade brasileira. Desde 1999, o Brasil tem aumentado de maneira consistente o seu investimento em P&D, considerado um dos insumos para inovação e produtividade. Porém, tal esforço tem gerado resultados limitados. Esses resultados limitados não parecem refletir mera insuficiência de investimentos em inovação no Brasil, mas a maneira e a eficácia de sua implementação.

Palavras-chave: desenvolvimento tecnológico; inovação; capacidade tecnológica; crescimento econômico; políticas públicas; Brasil.

Innovación tecnológica en Brasil: desafíos e insumos para las políticas públicas

Este artículo ofrece una breve reflexión sobre la naturaleza de la inversión en investigación y desarrollo (I&D) en Brasil. Su objetivo es brindar algunos insumos para avanzar en el debate sobre este tema en la sociedad brasileña. Desde 1999, Brasil ha aumentado constantemente su inversión en I&D, considerada uno de los insumos para la innovación y la productividad. Sin embargo, tal esfuerzo ha dado resultados limitados. Dichos resultados no parecen reflejar la mera insuficiencia de las inversiones en innovación en Brasil, sino la forma y efectividad de su implementación.

Palabras clave: desarrollo tecnológico; innovación; capacidad tecnológica; crecimiento económico; políticas públicas; Brasil.

Technological innovation in Brazil: challenges and inputs for public policies

This article offers a brief reflection on the nature of research and development (R&D) investment in Brazil, contributing to advancing the debate on this topic. R&D is one of the bases of innovation and productivity, and since 1999 Brazil has consistently increased investment in this area. However, this effort has yielded limited results, suggesting that supplying sufficient resources must be accompanied by effective implementation strategies.

Keywords: technological development; innovation; economic growth; public policy; Brazil.

.....
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-761220200583>

Artigo recebido em 14 jun. 2020 e aceito em 06 fev. 2021.

ISSN: 1982-3134 

Trata-se de estudo em processo de aprimoramento no âmbito da Fundação Getulio Vargas. Parte do conteúdo deste texto foi apresentada no IV Colóquio de Pesquisa Aplicada da Fundação Getulio Vargas (São Paulo, de 21 a 22 de agosto de 2018), na Financiadora de Inovação e Pesquisa (Finep, Rio de Janeiro, 29 de agosto de 2018) e em evento sobre inovação e competitividade promovido pela Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan) em conjunto com a Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Petróleo (Rio de Janeiro, 24 de setembro de 2018). O conteúdo deste documento reflete as ideias e perspectivas dos autores e não necessariamente as da Fundação Getulio Vargas.

1. INTRODUÇÃO

Há amplas evidências ao longo da história sobre os impactos positivos da inovação para o crescimento e competitividade de empresas tanto em nível de economias desenvolvidas (Audretsch, Coad & Segarra, 2014; Cassiman, Golovko & Matínez-Ros, 2010; Teece, 2014) quanto no contexto de economias em desenvolvimento e emergentes (Bell & Figueiredo, 2012). Inovação em nível de empresas é também um dos insumos vitais ao crescimento e desenvolvimento econômico de países (Hall, 2011; Rosenberg, Landau & Mowery, 1992). No contexto de economias emergentes e em desenvolvimento, a escassez de capacidades tecnológicas para inovações significativas ainda se constitui em um dos principais obstáculos à aceleração do crescimento econômico e à melhoria dos índices de desenvolvimento (Dohnert, Crespi & Maffioli, 2017; Lee, 2013; Malerba & Lee, 2020).

O Brasil precisa acelerar o seu desenvolvimento tecnológico e aumentar a sua taxa de inovação para agregar valor à produção nacional. De fato, o país vem pagando um alto preço pelo seu atraso tecnológico. A qualidade da pauta de exportações se deteriora, retornando o país a ser, cada vez mais, um exportador de produtos com baixo valor agregado. O setor público não consegue atender satisfatoriamente ao que lhe é demandado, carecendo, simultaneamente, de uma maior eficácia e de um custo menor. O setor de serviços é, genericamente, de baixo valor agregado, tendo baixa integração com o setor industrial. Estes são apenas alguns dos exemplos importantes que expressam as dificuldades nacionais.

Por outro lado, onde, por alguma razão, houve a introdução de inovações relevantes, temos histórias de grande êxito. A pesquisa agrícola da Embrapa e o agronegócio, o desenvolvimento da exploração de petróleo em águas ultra profundas, a liderança tecnológica e comercial, em nível internacional, obtida pela indústria de base florestal e de celulose, as trajetórias exitosas de empresas como Embraer, Vale, Votorantim, Natura, Weg (motores elétricos) e Marcopolo, entre outras, assim como na área de *software* e medicina, são narrativas que devem ser motivo de exame e inspiração. Por meio dessas experiências bem-sucedidas, pode-se aprender como o desenvolvimento e a difusão de tecnologias podem impactar positivamente a agregação de valor.

No longo prazo, a capacidade do Brasil de atender aos justos anseios dos seus cidadãos dependerá de como se conseguirá proceder à alavancagem do desenvolvimento tecnológico e da inovação e sua difusão. Isso dependerá de como se podem alavancar recursos, sejam eles públicos ou privados e como conseguir o seu afinamento com as demandas do mercado. A questão do investimento, da alavancagem e do foco no desenvolvimento tecnológico é complexa, envolvendo a necessidade de se compreender melhor as condicionantes a que está sujeita. Ela evolui ao longo do tempo e a sua própria mutação é influenciada por esse processo.

Se também é preciso investir mais em desenvolvimento tecnológico e inovação, deve-se buscar maior retorno desse investimento. As condições fiscais de curto e médio prazos do país e o formato de várias das estruturas que deveriam levar a cabo a implementação desses investimentos ainda impedem o seu êxito. Existiria, atualmente, uma conjuntura em que, racionalmente, a esperança nacional de obter um real desenvolvimento tecnológico próprio deveria ser reduzida a um mínimo. Neste artigo, com base numa outra leitura da realidade, o nosso objetivo é contraditar essa conclusão. É fundamental entender o desafio do multifacetado processo de desenvolvimento tecnológico e da inovação e não aceitar a derrota antes de ter lutado a batalha. É preciso aprofundar o entendimento do problema para ganhar graus de liberdade.

2. O STATUS QUO BRASILEIRO

2.1 Alguns aspectos do investimento brasileiro em P&D

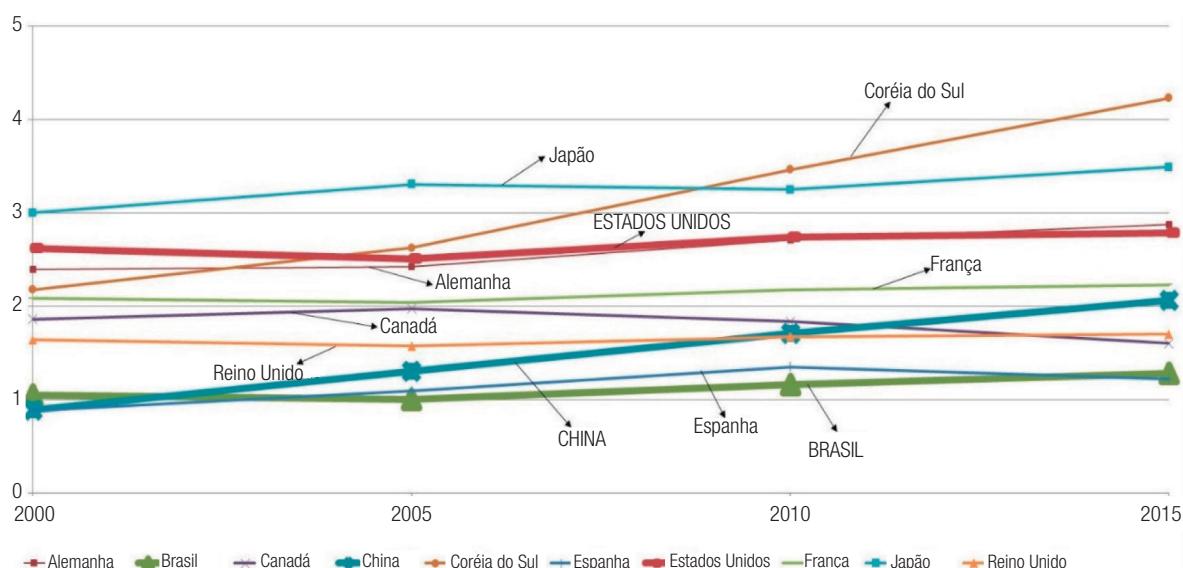
O aumento do ritmo de inovação tecnológica é uma das principais condições para o Brasil acelerar o seu crescimento econômico. O processo que permitiria que isso acontecesse demanda foco e investimentos. Todavia, fatores de conjuntura e de estrutura reduzem os recursos disponíveis para tal e, ao mesmo tempo, limitam a sua efetividade. Dois problemas são identificados: primeiro, o investimento governamental precisa aumentar a sua eficácia; segundo, o investimento privado é pequeno, estando muito circunscrito a algumas grandes empresas.

De fato, como é do conhecimento geral, as restrições orçamentárias em nível governamental no Brasil limitam os novos investimentos em várias áreas estratégicas, incluindo a área de pesquisa & desenvolvimento (P&D), cuja manutenção do nível atual já parece difícil. Essa dificuldade está associada, entre outros fatores, à demanda por recursos de outros setores, bem como impedimentos legais. Não obstante, ao longo dos últimos 15 anos, esse investimento cresceu e alcançou patamares compatíveis com certos países cujo estágio de desenvolvimento é muito maior que o do Brasil, mas os seus efeitos foram comparativamente menores. O problema não é de simples compreensão. O Brasil tende a adotar um modelo de investimento mais centrado na oferta de ciência básica do que em desenvolvimento tecnológico. Em outras palavras, tende-se a considerar a ciência como fonte primária para inovação, como comentaremos mais adiante.

O investimento privado baixo é consequência do baixo grau de alavancagem criado como reflexo das finanças públicas e do excessivo grau de oligopolização da economia brasileira. A natureza do processo orçamentário brasileiro impede a criação de um efetivo *benchmark* para que a poupança privada se desloque na forma adequada para o investimento privado. Isso limita o financiamento de atividades com maior risco. Especialmente afetadas são as atividades de desenvolvimento tecnológico e inovação. Mesmo no caso de inovações locais, isto é, da simples adoção com adaptação de uma novidade que agregue valor, a qual já exista em outra parte do mundo, nota-se uma forte reticência.

Por outro lado, o conhecido fenômeno da excessiva oligopolização causado em parte pela estrutura tributária excessivamente dependente de impostos indiretos, desincentiva os investimentos em inovação. No curto e médio prazos, essas condições dificilmente serão mudadas. O país só poderá ter uma chance de aumentar o seu ritmo de inovação se entender melhor que processos deve mudar e como deve fazê-lo na questão dos dispêndios e incentivos governamentais.

Sem a melhoria da eficácia dos dispêndios e incentivos em P&D, o Brasil continuará gerando resultados pouco significativos em termos de inovação e produtividade e, consequentemente, lento crescimento econômico. A Figura 1 mostra que o investimento do Brasil em P&D, como percentual do produto interno bruto (PIB), aumentou continuamente de 2000 a 2015 comparativamente a outros países. A taxa de investimento do Brasil em P&D é similar à de economias de renda alta, tais como Espanha (1,2%) e Itália (1,3%) e não tão distante da observada no Canadá (1,6%).

FIGURA 1 DISPÊNDIOS NACIONAIS EM P&D EM RELAÇÃO AO PIB DE PAÍSES SELECIONADOS (2000-2015)

Fonte: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTIC) e Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE).

Ao longo dos últimos anos e ainda entre 2017 e 2018, o Brasil se posicionou entre as 10 economias com maiores investimentos em P&D, em termos de valores absolutos (Tabela 1).¹ O fato é que, ao contrário do que se pensa, o esforço do Brasil em termos de investimento em P&D está longe de poder ser considerado insuficiente, levando-se em conta o seu grau de desenvolvimento.

TABELA 1 INVESTIMENTOS EM P&D POR PAÍSES SELECIONADOS (EM VALORES ABSOLUTOS)

Países	2017			2018			2019		
	GDP PPP Bil. USD	R&D as % GDP	GERD PPP Bil. USD	GDP PPP Bil. USD	R&D as % GDP	GERD PPP Bil. USD	GDP PPP Bil. USD	R&D as % GDP	GERD PPP Bil. USD
1 Estados Unidos	19,360	2.83	537.59	19,921	2.84	565.76	20,459	2.84	581.03
2 China	23,120	1.96	444.82	24,646	1.97	485.53	26,223	1.98	519.22
3 Japão	5,405	3.50	185.53	5,470	3.50	191.45	5,519	3.50	193.17
4 Alemanha	4,150	2.84	114.84	4,254	2.84	120.81	4,339	2.84	123.22
5 Índia	9,447	0.84	76.91	10,146	0.85	86.24	10,938	0.86	94.06
6 Coreia do Sul	2,027	4.30	85.43	2,088	4.32	90.19	2,148	4.35	93.46
7 França	2,826	2.25	62.13	2,885	2.25	64.92	2,943	2.25	66.22
8 Rússia	2,826	1.52	57.81	4,068	1.52	61.83	4,129	1.50	61.94

Continua

¹ Ver também R&D Magazine: www.rdmag.com

Países		2017			2018			2019		
		GDP PPP Bil. USD	R&D as % GDP	GERD PPP Bil. USD	GDP PPP Bil. USD	R&D as % GDP	GERD PPP Bil. USD	GDP PPP Bil. USD	R&D as % GDP	GERD PPP Bil. USD
		9 Reino Unido	4,000	1.73	49.16	2,926	1.72	50.33	2,970	1.73
10 Brasil		2,880	1.18	37.14	3,293	1.17	38.53	3,375	1.16	39.15
11 Canadá		3,219	1.80	30.85	1,801	1.80	32.42	1,837	1.80	33.07
12 Austrália		1,764	2.34	28.64	1,272	2.34	29.77	1,312	2.35	30.82
13 Taiwan		1,235	2.45	28.20	1,197	2.45	29.33	1,221	2.46	30.04
14 Itália		2,307	1.26	28.39	2,342	1.27	29.74	2,365	1.26	29.80
15 Espanha		1,769	1.26	21.81	1,819	1.26	22.91	1,859	1.25	23.23
16 Turquia		2,133	0.90	18.34	2,227	0.90	20.04	2,316	0.89	20.61
17 Países Baixos		915	2.10	18.64	945	2.10	19.83	967	2.10	20.31
18 Suécia		522	3.31	16.93	535	3.33	17.82	547	3.28	17.94
19 Suíça		517	2.98	14.99	529	2.98	15.75	539	2.97	16.01
20 Singapura		514	2.62	13.19	529	2.62	13.85	543	2.64	14.33

Fonte: R&D Magazine (2019).

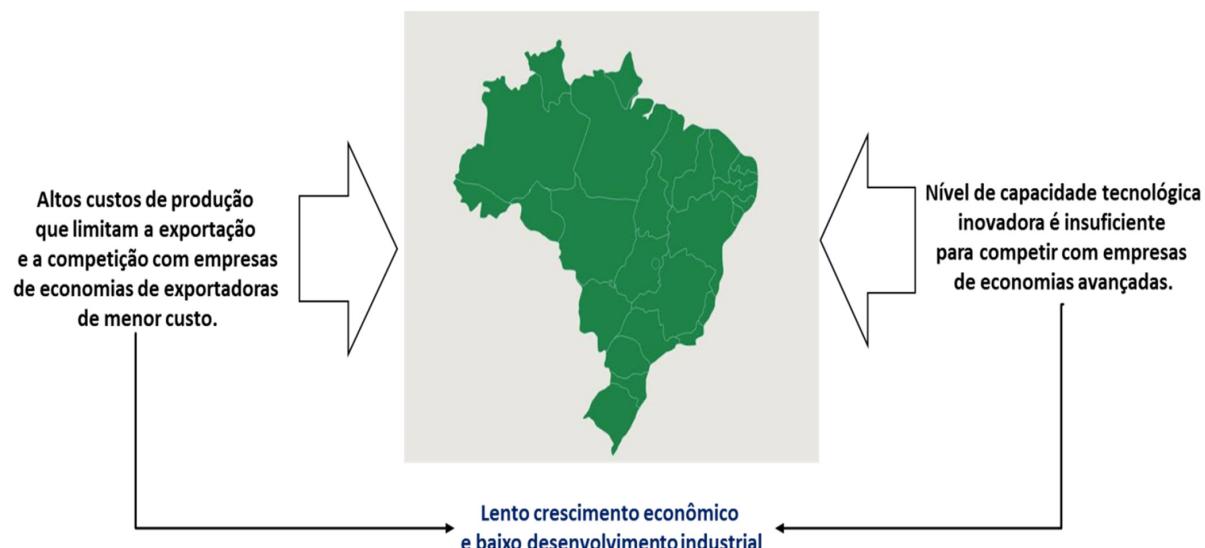
Todavia, a despeito da intensidade crescente dos seus investimentos em P&D, o Brasil, como já foi dito, apresenta resultados pouco significativos em termos de inovação e aumento de produtividade, o que pode ser verificado pelos seguintes fatos:

- 1) No *Global Innovation Index* (GII), cujo ranking envolve 129 países, o Brasil caiu da 47ª posição, em 2011, para a 66ª posição em 2018. Trata-se de publicação da Universidade de Cornell, em associação com o INSEAD e a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) – www.globalinnovationindex.org. O GII baseia-se em 79 indicadores para calcular quatro medidas de inovação. A taxa de eficácia de inovação mede o quanto de resultado (inovação) um país obtém relativamente aos seus insumos, tais como investimentos em P&D. Assim como índices agregados correlatos, este possui algumas limitações de natureza substantiva e metodológica. No entanto, é útil para nos proporcionar uma base inicial de aferição do desempenho inovador do Brasil.
- 2) No Relatório Global de Competitividade (2018-2019), o Brasil ocupa a 72ª posição, entre 140 países, regredindo três posições em relação a 2017 (World Economic Forum, 2019).
- 3) Na Pesquisa de Inovação do IBGE (Pintec, 2012-2014), as atividades inovadoras nas empresas amostradas são preponderantemente novas para elas. Menos de 2% realizam inovações cujo grau de novidade é novo para o mercado brasileiro e uma parcela ainda muito menor implementa inovações novas para o mercado mundial (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2014)².
- 4) Em relação ao aumento da produtividade, o Brasil ocupa uma das piores posições entre países com grau similar de desenvolvimento (Confederação Nacional da Indústria [CNI], 2018; Feenstra, Inklaar & Timmer, 2015).

² A Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) é realizada a cada três anos, cobrindo os setores da indústria, serviços, eletricidade e gás. Na última edição da pesquisa, a amostra foi composta por aproximadamente 130.000 empresas.

Esses indicadores refletem e contribuem para impactar a situação da renda *per capita* do Brasil. Há mais de 50 anos, o Brasil está estacionado na condição de país de renda e tecnologia média, conforme ilustrado na Figura 2. Sob essa condição, um país tem altos custos de produção que o impede de competir com economias exportadoras e competitivas, de um lado. Por outro lado, o seu nível de capacidade tecnológica para inovação não é suficientemente alto para enfrentar a competição de empresas de economias avançadas (Lee, 2013). No entanto, é possível escapar dessa “armadilha da renda e tecnologia média”, como comentaremos na seção 5.

FIGURA 2 BRASIL: APRISIONADO NA “ARMADILHA DA RENDA E TECNOLOGIA MÉDIA”

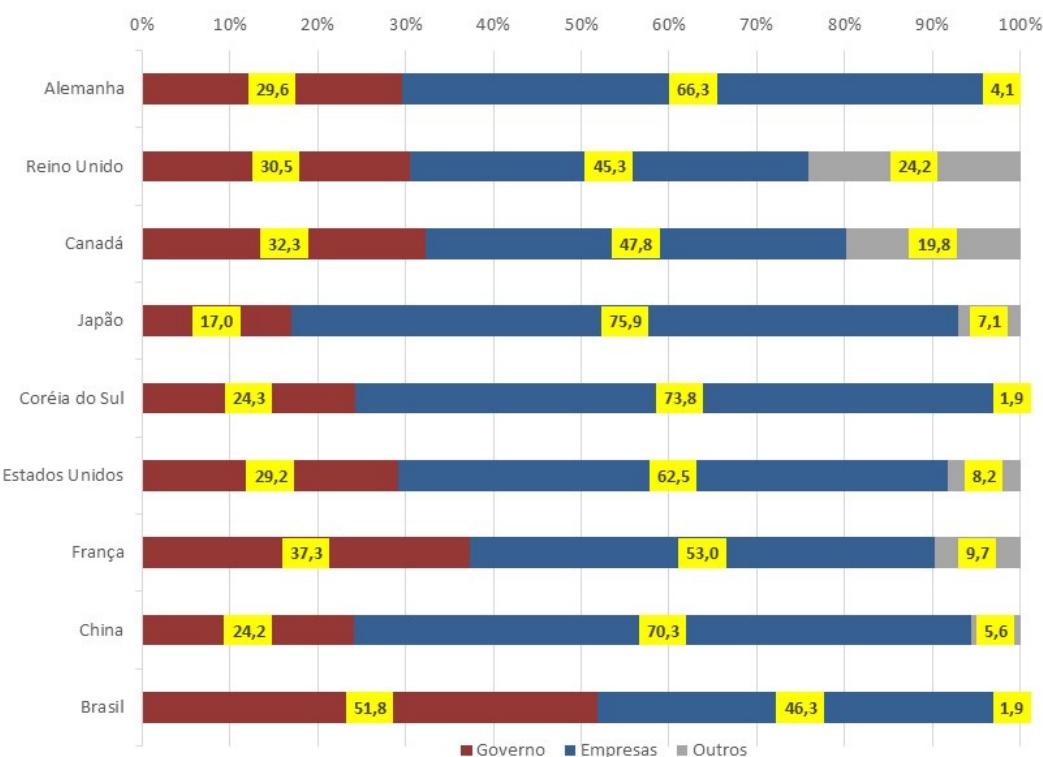


Fonte: Elaborada pelos autores.

2.2 Como interpretar essa situação paradoxal?

Entre os vários fatores que têm contribuído para os indicadores anteriormente mencionados, destaca-se a tímida presença do setor privado nos investimentos em P&D. Na Figura 3, o Brasil é o país que tem tido a maior participação estatal no esforço nacional em P&D. Esta costumava ser a situação de algumas economias emergentes, como a Coreia do Sul e outras economias do Sudeste Asiático, nas décadas de 1970 e 1980, e da China, até a década de 1990. Porém, esses países reverteram essa proporção de participação governamental nos dispêndios em P&D nas décadas seguintes. Atualmente, esses países alinham-se à situação de economias avançadas. Uma característica comum aos países de renda alta, incluindo a Coreia do Sul, mas também a China, é que as empresas participam muito mais do que os governos no esforço nacional de P&D.

FIGURA 3 DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS DISPÊNDIOS NACIONAIS EM P&D, SEGUNDO FONTE DE FINANCIAMENTO, PAÍSES SELECIONADOS (2000-2015)



Nota: “Outros” inclui o ensino superior e instituições privadas sem fins lucrativos.

Fonte: MCTIC (Brasil) e OECD (www.stats.oecd.org).

No entanto, no contexto brasileiro, é importante mencionar que a distribuição percentual dos dispêndios em P&D no estado de São Paulo difere substancialmente daquela prevalente no Brasil. Cerca de 60% dos dispêndios em P&D são realizados por empresas. Em outras palavras, a natureza dos dispêndios em P&D no estado de São Paulo alinha-se à de economias avançadas, assim como à de países asiáticos, como Coreia e China.³

A situação do Brasil, no entanto, permanece inalterada desde 2000. Esse quadro do Brasil é similar ao da média dos demais países latino-americanos. O quadro brasileiro está na contramão da maioria das economias avançadas e, especialmente, do de países asiáticos, como Coreia do Sul e China. Nestes, o investimento empresarial em P&D foi crescente no período 2000-2015 e superior ao investimento governamental. E isso acontece porque esses países foram paulatinamente criando condições de maior credibilidade para a base de financiamento aos investimentos de risco.

O investimento privado em P&D garante a aderência às demandas, forçando um maior foco em resultados. O seu objetivo é o desenvolvimento tecnológico e inovação. São as empresas que acumulam experiência e conhecimento específico e idiosincrático sobre aspectos técnicos de produtos, processos e serviços, e sobre a sua comercialização. Ademais, inovações em nível de empresas e sua rede de parceiros em vários setores da economia são a base para a produtividade e crescimento de países.

³ Ver www.fapesp.br (Indicadores de CT&I em São Paulo, vários anos).

Como amplamente demonstrado na literatura, empresas que inovam mais, e de maneira eficaz, obtêm melhor desempenho competitivo e crescimento de longo prazo (ver, por exemplo, Bell & Figueiredo, 2012; Fagerberg, Mowery & Nelson, 2005; Lee, 2013; Tidd & Bessant, 2013). Considerando que o processo de inovação é implementado primordialmente pelas empresas, os ganhos de produtividade e o crescimento econômico de países dependem, em última análise, de empresas inovadoras.

Por outro lado, as inovações que as empresas implementam, individualmente ou em conjunto com seus parceiros, refletem atividades criativas variadas, tais como imitações, tentativa e erro e experimentações para soluções de problemas em produtos e processos, vários tipos de *design* e engenharia, e vários níveis de P&D (Bell, 2009; Bell & Figueiredo, 2012). Portanto, diversas inovações tecnológicas economicamente relevantes implementadas pelas empresas nem sempre derivam da ciência. Pelo contrário, muitas vezes o oposto é a verdade. Adicionalmente, várias inovações tecnológicas que surgiram na indústria criaram a base para uma agenda e avanços na ciência. Conforme extensivamente demonstrado na literatura, a ideia da inovação tecnológica como uma mera aplicação do conhecimento científico é enganosa. Como afirma o clássico Nathan Rosenberg, tal perspectiva obscurece um ponto elementar que a tecnologia é, ela própria, um corpo de conhecimento específico sobre certos tipos de eventos e atividades (Fagerberg et al., 2005; Freeman, 1974; Kline & Rosenberg, 1986; Rosenberg, 1982).

Também convém lembrarmos os clássicos estudos de E. Mansfield, que demonstraram que a grande maioria das inovações, em produtos e processos em diferentes indústrias nos EUA, foi implementada sem o benefício da pesquisa básica realizada em universidades (Mansfield, 1991). De fato, por muito tempo, e ainda hoje, relevante conhecimento tecnológico tem sido acumulado à base de experimentações e tentativa e erro sem embasamento científico. Ou seja, ainda hoje, e em grau considerável, há situações relevantes nas quais o conhecimento tecnológico *precede* o conhecimento científico. Para certas atividades produtivas ainda não há um conhecimento científico profundo. Por exemplo, os altos custos no desenvolvimento de aeronaves estão associados a longos testes, e consequentes modificações no *design* baseados nesses testes, porque não há teorias consolidadas sobre a turbulência e compressibilidade para otimização de projetos de aviões. Situação similar ocorre atualmente no desenvolvimento de algoritmos para segurança cibernética.

Em função de incentivos econômicos, alguns avanços tecnológicos baseados em conhecimento técnico acumulado ocorrem anteriormente ao entendimento científico. Assim, é simplista e ingênuas a noção de que a pesquisa científica apareceria primeiro e levaria posteriormente à aplicação na tecnologia. O conhecimento tecnológico também desempenha um papel importante na formulação da agenda científica.

Outras análises subsequentes demonstraram que a maneira como empresas buscam o conhecimento científico da universidade para inovar varia consideravelmente entre setores industriais (Salter & Martin, 2001). Sabe-se que o êxito da interação entre empresa e universidade depende muito mais do ímpeto para inovar e da capacidade de absorção de conhecimento em nível da empresa (Cohen & Levinthal, 1990; Meyer-Krahmer & Schmoch, 1998). Por outro lado, tal êxito também depende da capacidade e interesse da universidade e seus pesquisadores de compreenderem a natureza dos problemas e demandas trazidos pelas empresas.

Porém, o papel primordial da empresa como ente implementador de inovações não é amplamente compreendido, mesmo no âmbito de formuladores de políticas públicas. Especialmente nas economias em desenvolvimento, tende-se a atribuir, equivocadamente, às universidades e institutos públicos de pesquisa papel de principais atores (ou até mesmo “exclusivos”) no processo de inovação. Ou seja, e

reiterando, ainda prevalece a noção de que a inovação tecnológica, em nível da indústria e de empresas, **decorre linearmente** da aplicação do conhecimento científico desenvolvido em universidades e institutos de pesquisa. Como comentado anteriormente, essa perspectiva linear não reflete a realidade do processo de inovação tecnológica na indústria e na economia.

Predomina no Brasil a perspectiva de que, para se obter inovação industrial, é necessário realizar esforços primordialmente em ciência. Em outras palavras, o debate sobre política de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) no Brasil ainda tem forte influência da perspectiva linear sobre inovação. Segundo essa perspectiva, a atenção da política pública deve-se voltar para o fortalecimento da capacidade de pesquisa em universidades e institutos de pesquisa governamentais. Essa perspectiva, que emergiu por volta de 1945, foi amplamente questionada e perdeu sua validade já nos anos 1970 (Cruz, 2003). A Figura 4 representa a essência dessa perspectiva linear.

FIGURA 4 REPRESENTAÇÃO DO MODELO LINEAR DE INOVAÇÃO



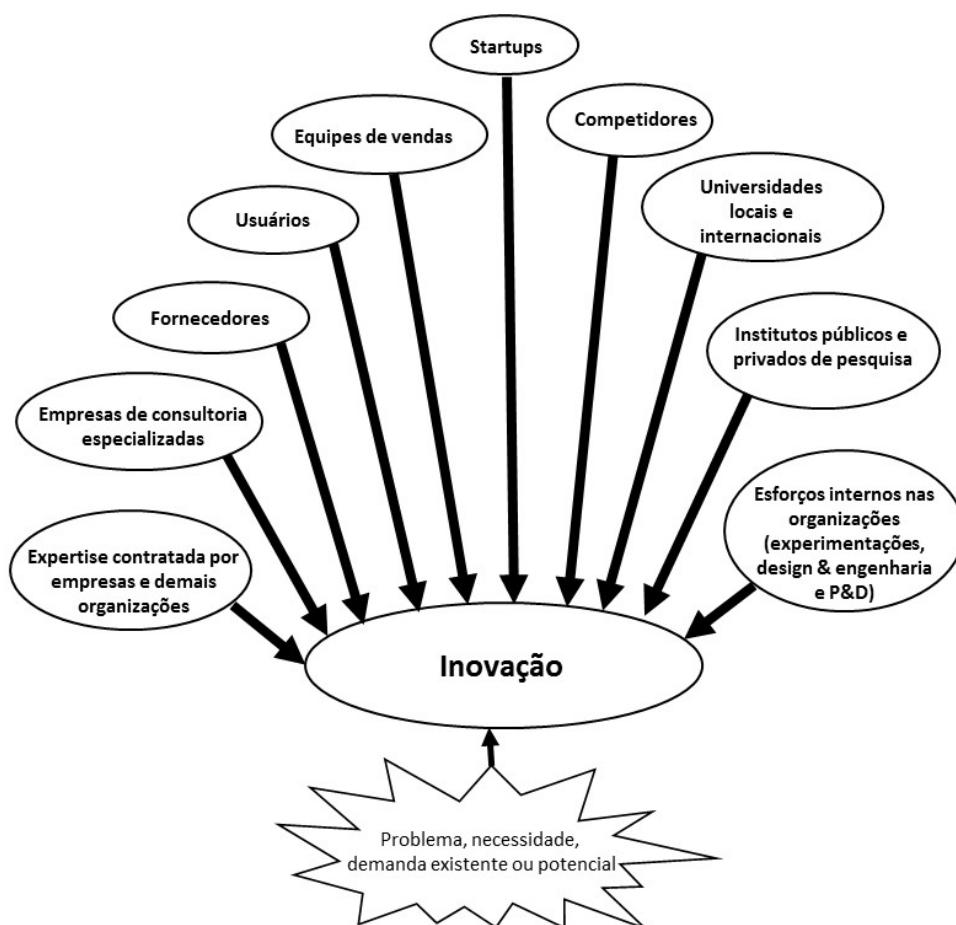
Fonte: Elaborada pelos autores.

Trata-se de uma ênfase no lado da “oferta” que privilegia a excelência da pesquisa (especialmente a básica) e desenvolvimento de recursos humanos em ciência, em detrimento de esforços no campo do desenvolvimento tecnológico e industrial. Reflete uma equivocada noção de que a inovação é a “comercialização da ciência” (Caraça, Lundvall & Mendonça, 2009). No entanto, há fartas evidências empíricas documentadas em relevante literatura que demonstram que inovações com grande impacto na economia não necessariamente dependem de ciência. Pelo contrário, há o reconhecimento histórico das influências de avanços tecnológicos na indústria, à base de *design*, engenharia, experimentações e tentativa e erro que determinam avanços científicos ou que moldam a agenda de pesquisa científica (Caraça et al., 2009; Rosenberg, 1982). No entanto, no contexto do Brasil, como já observava Cruz, tende a prevalecer a noção equivocada de que a inovação tecnológica ocorre mais na universidade do que na empresa (ver Cruz, 2003). Isso não significa que estamos sugerindo um papel inferior da ciência na economia e na sociedade. Pelo contrário, a ciência joga um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico de países, como enfatizaremos nas seções seguintes.

De fato, embora a ciência possa ser importante para o processo de inovação, ela há muito *deixou de ser a fonte prioritária para a inovação* (Caraça et al., 2009). Ao longo das últimas décadas tem havido inúmeros estudos que demonstram que o processo de inovação é cada vez mais interativo,

interdependente e derivado de fontes diversas, tanto internas quanto externas às organizações (Chesbrough, 2003; Lundvall, 1992), como representado na Figura 5. Ademais, como já explorado em diversos estudos clássicos, o processo de inovação é desencadeado por incentivos econômicos, especialmente necessidades, problemas e demandas potenciais e existentes (Kline & Rosenberg, 1986; Rosenberg, 1992; Tidd & Bessant, 2013).

FIGURA 5 REPRESENTAÇÃO DAS FONTES DIFUSAS DE INOVAÇÃO



Fonte: Elaborada pelos autores.

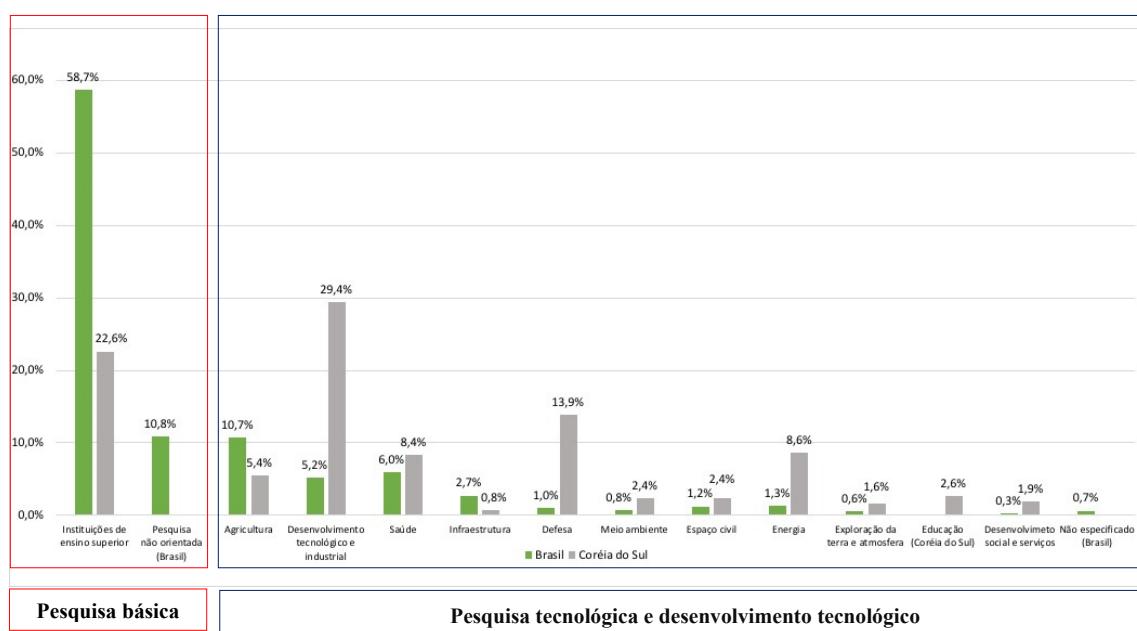
Por sua vez, conforme gerida em organizações e países que têm obtido desempenho inovador e produtivo de alto grau, a inovação envolve um amplo espectro de atividades, como dissemos anteriormente. Estas variam desde imitações duplicativas a criativas, passando por experimentações, *design* e engenharia (D&E) aos diversos níveis de P&D (do *trouble shooting* e apoio à produção até a ciência aplicada e básica) (Bell & Figueiredo, 2012).

2.3 A distribuição dos dispêndios governamentais em P&D no Brasil, por objetivos socioeconômicos

Como dissemos, investimentos em P&D não têm o propósito exclusivo de gerar inovação tecnológica. Há objetivos importantes, como, por exemplo, a contribuição para uma base científica no país ou para o aprimoramento da regulação de atividades econômicas. Porém, nosso foco aqui é em inovação e produtividade. Nesse sentido, pode-se afirmar que o dispêndio nacional em P&D tem sido ineficaz para gerar aplicação em termos de implementação de inovações na economia. Por isso, uma questão correlata à menor presença do setor privado nos investimentos em P&D é a distribuição entre ciência básica e desenvolvimento tecnológico. Assim, vale aqui uma breve comparação entre Brasil e Coreia do Sul.

No final da década de 1960, Brasil e Coreia do Sul apresentavam desempenho similar em termos de indicadores de desenvolvimento tecnológico e econômico. Quarenta anos depois, a Coreia do Sul tornou-se uma economia de alta renda, com alto nível de produtividade e com liderança global tecnológica e comercial em várias indústrias. O Brasil, por sua vez, continua estagnado na condição de renda e tecnologia média, com taxa de produtividade baixa, lento crescimento econômico e seus consequentes efeitos sociais. Por isso, essa comparação é relevante. A Figura 6 apresenta uma comparação aproximada entre Brasil (níveis federal e estadual) e Coreia do Sul, em termos da distribuição dos dispêndios governamentais em P&D, por objetivos socioeconômicos, durante o período 2000-2015.

FIGURA 6 BRASIL VS. COREIA DO SUL: DISTRIBUIÇÃO DOS DISPÊNDIOS GOVERNAMENTAIS EM P&D, POR OBJETIVOS SOCIOECONÔMICOS (2000-2015)



Notas: (1) Brasil: média do período 2000-2014; Coreia do Sul = média do período 2000-2015.

(2) Em relação ao objetivo socioeconômico “Instituições de ensino superior”, segundo o MCTIC: “Dos recursos anuais executados pelas instituições federais e estaduais com pós-graduação *stricto sensu* reconhecida pela CAPES, subtraem-se as despesas com juros e amortizações de dívidas, com o cumprimento de sentenças judiciais, com inativos e pensionistas e com a manutenção dos hospitais universitários, para estimar a parcela direcionada à pós-graduação multiplicando este resultado pelo quociente número de docentes da pós-graduação/número de docentes das IES do respectivo ano, à exceção dos anos de 2004 a 2006 nas instituições federais, quando foi empregado o quociente de 2003.” Segundo o MCTIC, essa categoria inclui investimentos em prédios e demais instalações físicas e salários de professores e demais profissionais.

(3) Segundo a contabilização da OCDE (*vide* MCTIC), nos países da OCDE a categoria “Pesquisa não orientada” está incluída em “Instituições de ensino superior”.

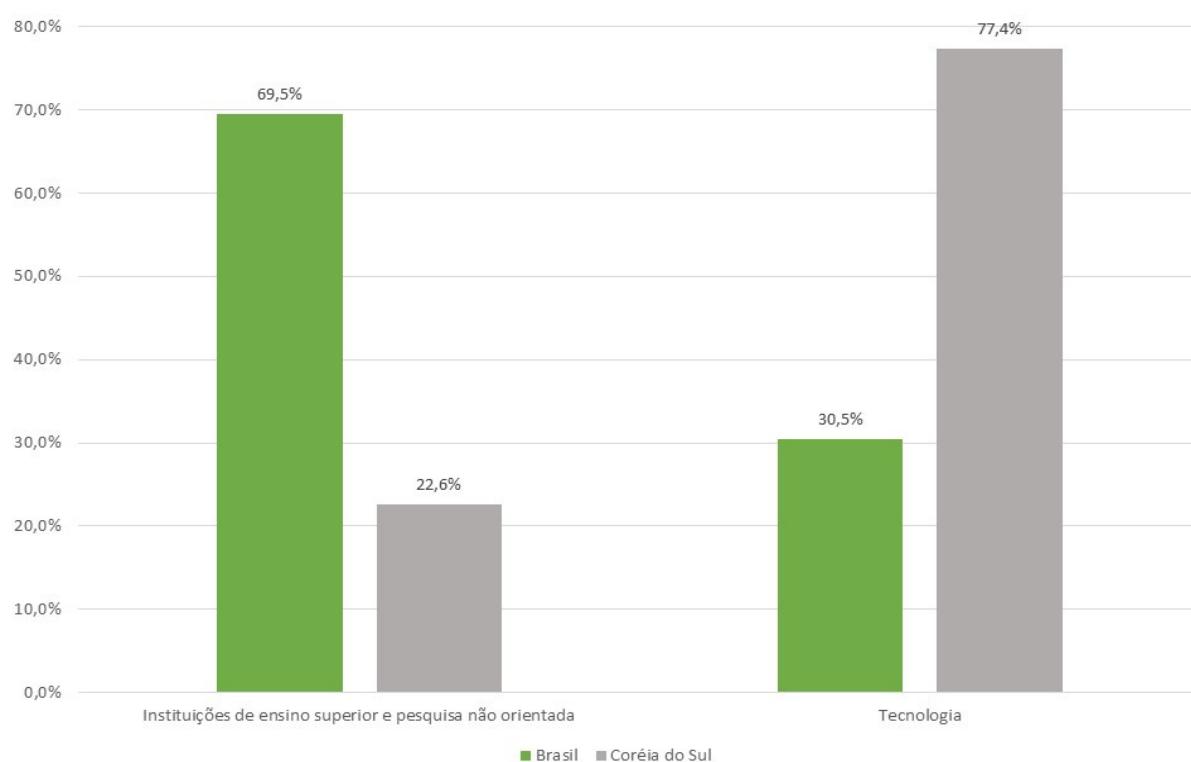
(4) Percentuais calculados com base em valores a preços em USD constantes de 2011.

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados do MCTIC (Brasil) e OECD (<https://stats.oecd.org>), capítulo GBARD.

No Brasil, as universidades (públicas, na grande maioria) têm absorvido a maior parte do investimento governamental em P&D (UNESCO Science Report 2017 – www.en.unesco.org/unesco_science_report). Em nível estadual no Brasil, as universidades responderam pela grande maioria dos investimentos em P&D, de 62,2% (2000) para 71,4% (2014), seguidos da “Pesquisa não orientada” (média de 14%, 2000-2014). Ou seja, grande parte dos dispêndios concentra-se no ensino superior e na produção científica, em detrimento do desenvolvimento tecnológico e implementação de inovações em outros componentes do sistema de inovação, especialmente as empresas.

Na Coreia do Sul, de 2000 a 2015, o dispêndio governamental em P&D com as universidades evoluiu de 19,8% para 20,8%. Chamam a atenção os dispêndios em “Desenvolvimento tecnológico e industrial”: de 24,2% (2000) para 29,2% (2016). Já a Figura 7 apresenta as mesmas informações, porém de maneira ainda mais compactada. Os dispêndios governamentais de P&D em tecnologia referem-se aos objetivos socioeconômicos da Figura 6, excluindo-se os dispêndios com “Instituições de ensino superior” e “Pesquisa não orientada”.

FIGURA 7 BRASIL E COREIA DO SUL EM POSIÇÕES INVERSAS



Nota: Aplicam-se as mesmas observações da Figura 6.

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados do MCTIC (Brasil) e OECD (www.stats.oecd.org).

Grande parte dos dispêndios da Coreia do Sul em P&D tem sido direcionada ao desenvolvimento tecnológico e inovação. Esses dados corroboram os estudos existentes sobre a maneira pela qual a Coreia do Sul conseguiu evoluir da condição de um país agrário, com baixas taxas de produtividade e de renda e baixo desenvolvimento industrial e tecnológico (décadas 1950 e 1960), para uma economia de alta renda e com liderança tecnológica e comercial em diversos tipos de indústria: grande ênfase

foi dada à crescente participação das empresas no investimento em P&D do país. Ao mesmo tempo, os investimentos governamentais em P&D enfatizaram a pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental. Portanto, esses tipos de dispêndio em P&D serviram de importante apoio à acumulação de capacidades tecnológicas para inovação em nível das empresas (Kim, 1997; Lee, 2013).

Somente mais recentemente, após já ter alcançado alto nível de renda e alto nível de desenvolvimento industrial e tecnológico, que a Coreia do Sul acelerou seus esforços governamentais na direção da pesquisa básica; porém, sem deixar de ter atenção à pesquisa aplicada e ao desenvolvimento experimental (ver OECD www.stats.oecd.org). Com o fortalecimento de sua base científica, associada a uma forte base tecnológica na indústria, a Coreia do Sul pode aproveitar proativamente as novas janelas de oportunidade, especialmente em termos de novas tecnologias. Ou seja, atualmente há uma relação mais interativa e ambidestra em relação aos investimentos em ciência e tecnologia. A experiência da Coreia do Sul lança uma importante mensagem sobre a eficácia de dispêndios em P&D para as demais economias emergentes, como a do Brasil. As evidências da Coreia do Sul, assim como as de outros países que evoluíram de situação similar, contradizem a lógica predominante segundo a qual, para se obter inovação industrial, é necessário realizar esforços preponderantemente em ciência.

Convém aqui um breve comentário sobre essa centralização de atividades de P&D em universidades e demais instituições públicas de pesquisa (Bell & Figueiredo, 2012; Bell & Pavitt, 1993). Em primeiro lugar, trata-se de fenômeno prevalente em economias em desenvolvimento. Ela reflete uma noção específica do processo de inovação tecnológica e uma deficiência na base organizacional e de gestão dos esforços de P&D. Mais especificamente, ela implica, usualmente, uma ênfase exacerbada no lado da oferta de P&D (Bell, 2009). Considera as universidades e institutos públicos de pesquisa como lócus da inovação e geradores primordiais de insumos para a inovação tecnológica na indústria. É o caso, por exemplo, do arcabouço regulatório e legislativo da indústria de óleo e gás no Brasil (ver Ghiorzi, 2019). Essa perspectiva tende a gerar uma expectativa exacerbada sobre os resultados que as universidades podem entregar, gerando, por sua vez, uma avaliação negativa sobre a sua atuação (Caraça et al., 2009).

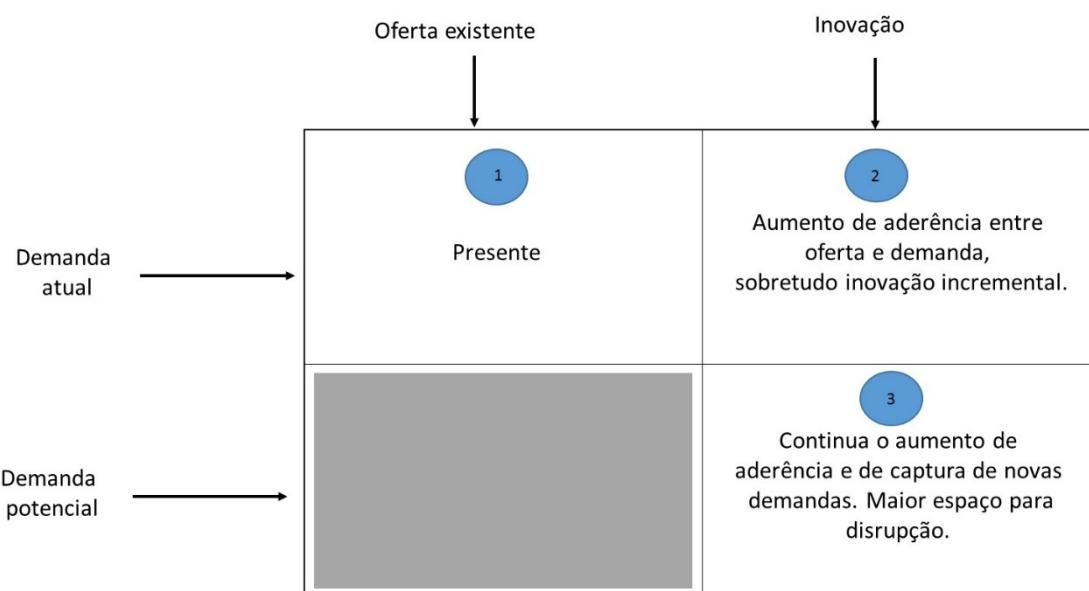
Em segundo lugar, ela expressa uma noção do sistema setorial de inovação que tende a ignorar os diversos atores envolvidos no processo de produção de bens e serviços e usuários. São eles que articulam a **demand**a por insumos para inovação tecnológica e jogam papel chave na sua implementação (Bell, 2009). Ocorre que essa base organizacional deficiente combinada com a precariedade de gestão em universidades e institutos públicos de pesquisa (embora haja exceções), somadas também às irregularidades e instabilidades de orçamento, não só limitam as pressões de demanda por P&D, mas comprometem a eficácia do esforço nacional em P&D.

É importante enfatizar e reiterar que não estamos defendendo aqui uma menor importância da ciência ou pesquisa básica. Pelo contrário, compartilhamos das perspectivas e evidências sobre os diversos benefícios da ciência e da pesquisa básica para a economia e sociedade entre os quais (Martin & Tang, 2007; Pavitt, 1991; Soete, Verspagen & ter Weel, 2010): o aumento do estoque de conhecimento útil; treinamento de graduados qualificados; criação de nova instrumentação científica e metodologias; formação de redes e estímulo à interação científica e social; aumento da capacidade de identificação e resolução de problemas tecnológicos; criação de novas empresas; geração e fornecimento de conhecimento social; e superação de situações de aprisionamentos em soluções existentes. Entendemos também que os investimentos públicos em P&D não excluem (*crowd out*) nem substituem os investimentos privados em P&D; ao contrário, eles complementam os investimentos privados a fim de atender às demandas existentes e potenciais, e problemas e necessidades da economia e da sociedade (Georghiou, 2015).

3. OFERTA E DEMANDA POR INOVAÇÃO

Há diferentes conceitos ligados à ideia de inovação, tais como os de inovação incremental e disruptiva (no sentido de radical), os de portfólio de inovações e gestão de risco *versus* retorno das inovações, os de condicionantes ou limitantes da inovação etc. Todos podem ser enquadrados e/ou analisados usando um desenho simples que relaciona a oferta de inovação com as suas demandas, como representado no diagrama da Figura 8 a seguir.

FIGURA 8 RELAÇÃO ENTRE OFERTAS E DEMANDAS POR INOVAÇÃO



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em 1 temos o *status quo*: as ofertas existentes estão casadas com as demandas atuais e, geralmente, podem ser adaptadas para as flutuações pequenas destas. Em 2 as inovações são, sobretudo, incrementais e, mais ainda, geralmente focam em ganho de eficiência, seja via melhoria de processos, seja por meio de pequenos aprimoramentos nos produtos. A baixa de custo, sobretudo na sua difusão, permite atender às demandas ainda não atendidas. Em 3 a mudança inclui menos as reduções de custo e mais a capacidade de alcançar novas demandas. A diferença entre a incrementalidade e a disruptividade está no tamanho do salto que se dá e na velocidade de sua consecução. O quadrante sombreado corresponde às demandas potencialmente existentes que hoje não podem ser atendidas.

O trajeto natural em uma economia é procurar ir adicionando, sucessivamente, o quadrante 2 ao 1 e, depois, o 3 ao 1 e ao 2. Ao longo do tempo, isso significa que se vai aumentando o uso e a difusão de inovações e agregação de valor na economia. É muito difícil, do ponto de vista da sustentabilidade econômica, operar diretamente o quadrante 3. A razão é que processos de inovação disruptiva (no sentido de radical) têm muitos riscos. Citemos alguns: (a) por definição, o volume de investimentos necessários para chegar a um resultado é mais volátil com um viés para cima; (b) o retorno também é volátil com um viés, desta vez, geralmente, para baixo.

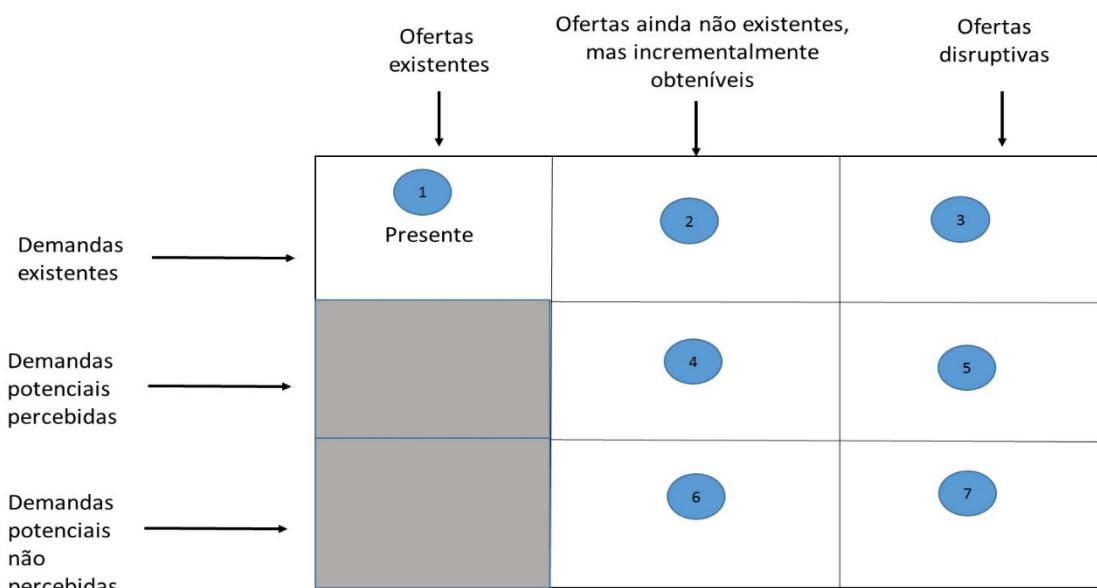
O Brasil distribui seus investimentos em P&D de maneira pouco eficaz e adota poucas, ou quase nenhuma, das medidas e procedimentos de segurança necessários à gestão do risco de portfólio de inovação. De um modo geral, pode-se dizer que o país ignora como fazer isso. Em primeiro lugar, a distribuição entre ciência básica e tecnologia o coloca mais na busca de algo no quadrante 3 do que no quadrante 2.

Em segundo lugar, a própria distribuição do investimento governamental em P&D no Brasil, como mostramos anteriormente, é concentrada em ciência básica. Ou seja, o dispêndio público é primordialmente orientado ao fomento da ciência em si. Dentro dessa esfera, é extremamente pulverizado em inúmeras linhas de pesquisa, devido às questões de tamanhos mínimos de investimentos, limitando a sua eficácia e também por estar sujeito às incertezas da execução orçamentária governamental.

Em terceiro lugar, a baixa proporção, quase nula, do investimento na área de defesa (ver Figura 6) significa que um potente instrumento de subsídio focado, onde seguramente os resultados acontecem, não é explorado. O investimento em defesa, em conjunto com o resto, reduz a volatilidade do retorno desse investimento. Ao mesmo tempo, ele pode ser usado como uma fonte inteligente de subsídios para o desenvolvimento tecnológico, para a demanda por profissionais qualificados e por inovação, incluindo as atividades inovadoras de startups e pequenas e médias empresas especializadas.

Aprofundando a análise anterior, as demandas potenciais podem ser divididas entre as que percebemos hoje e as que ainda não conhecemos. Por outro lado, algo semelhante pode ser feito com as inovações. Isso nos daria um refinamento conforme mostrado no diagrama a seguir (Figura 9). Fica aqui ainda mais nítido o problema: qual é a sequência correta de retângulos a ser ocupada? Não parece que o Brasil entendeu essa questão corretamente.

FIGURA 9 RELAÇÃO ENTRE OFERTAS E DEMANDAS POR INOVAÇÃO: UMA PERSPECTIVA MAIS ELABORADA



Fonte: Elaborada pelos autores.

4. DESENHO DE POLÍTICAS PARA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Conforme vislumbramos na seção anterior, estratégias nacionais de inovação são necessárias. Isso porque há uma crescente necessidade de países obterem ganhos de produtividade e competirem no mercado global à base de produtos com maior valor agregado e grau de novidade. Ao mesmo tempo, **forças de mercado, por si sós, não garantem a implementação de inovações em nível das empresas.** Consideremos os seguintes pontos:

- (1) É importante frisar que inovação **não** significa somente novas ideias, criatividade e inventividade. Essa noção sempre embasou as políticas científicas no passado. Pelo contrário, inovação envolve a agregação de valor a ideias e sua implementação prática. **Seu objetivo é aumentar a produtividade e responder a problemas, demandas, necessidades e desafios existentes e potenciais da sociedade.** É a sua orientação para a solução de problemas que faz da inovação um fator relevante para gestores públicos enfrentarem questões técnicas, econômicas e sociais no país. Como já elaborado pelo clássico Joseph Schumpeter (Schumpeter, 1934) e reiterado em diversos estudos subsequentes (Fagerberg et al., 2005): inovação envolve primariamente a recombinação de tecnologias existentes.
- (2) Inovações refletem e derivam de um amplo espectro de atividades e capacidades tecnológicas que envolvem, por exemplo, experimentações, imitações criativas, soluções de problemas à base de engenharia, *design* e desenvolvimento (D&E) até o mais avançado nível de P&D em nível de empresas e sua rede de parceiros. Por isso, torna-se necessária uma perspectiva mais **abrangente e inclusiva** sobre o processo de inovação.
- (3) Portanto, é um equívoco associar inovação à mera aplicação do conhecimento científico. No entanto, como comentado anteriormente, essa perspectiva linear sobre inovação – i.e., a de que pesquisa científica básica, realizada em universidades e em institutos públicos de pesquisa, levaria à inovação tecnológica – ainda é invocada para justificar o aumento de dispêndios governamentais em P&D. Como dito, várias inovações relevantes **não necessariamente** dependem de ciência.
- (4) De fato, o processo de inovação tem se tornado cada vez mais fragmentado e internacionalmente e organizacionalmente disperso. Empresas inovadoras colaboram com vários parceiros, tais como fornecedores, usuários, *startups* (com finalidades diversas), consultorias especializadas, competidores, universidades, institutos de pesquisa etc. Mas essa colaboração não significa “transferir” para os parceiros a atividade de inovação. A empresa produtora continua retendo o papel fundamental de liderar e “puxar” o processo de inovação.
- (5) Políticas de inovação envolvem uma intervenção pública para apoiar a geração e a difusão de novos produtos, processos ou serviços, mas também novos modelos de negócio e arranjos organizacionais, novas formas de comercialização de distribuição de produtos, novos insumos para produção, entre outras atividades inovadoras.

Por isso, nosso foco aqui recai sobre medidas para **aumentar o investimento do setor privado em P&D e a taxa de inovação** da economia. A literatura e a experiência de países identificam instrumentos de política orientados para estimular a inovação direta e/ou indiretamente. Tais instrumentos podem ser classificados como sendo relacionados ao **lado da oferta** (os que influenciam a geração de inovação) ou ao **lado da demanda** (os que influenciam aqueles que requerem/desejam, compram ou aplicam inovações e os insumos para implementá-las).

As políticas centradas somente no lado da oferta, que, em grande parte, tendem a não considerar aplicações comerciais, têm sido insuficientes para a geração e implementação de inovações. Ao mesmo tempo, há um consenso sobre o papel fundamental desempenhado pelas **empresas** e sua rede de parceiros, no processo eficaz de inovação e aumento de produtividade. Durante as últimas décadas, vários países desenvolvidos têm valorizado as políticas de inovação **orientadas para a demanda** em conexão com as de oferta.

Tais políticas específicas podem e devem ter no seu desenho o uso dos seguintes instrumentos do Quadro 1, a seguir. Estes são classificados de acordo com o seu maior foco na oferta ou na demanda. Os exemplos do Quadro 1 não são exaustivos, mas já permitem vislumbrar a complexidade da análise a ser feita. A Figura 10, a seguir, apresenta alguns exemplos de interações entre as dimensões oferta e demanda de políticas públicas orientadas para a inovação.

QUADRO 1 ALGUNS EXEMPLOS DE INSTRUMENTOS DE OFERTA E DEMANDA DA POLÍTICA DE INOVAÇÃO

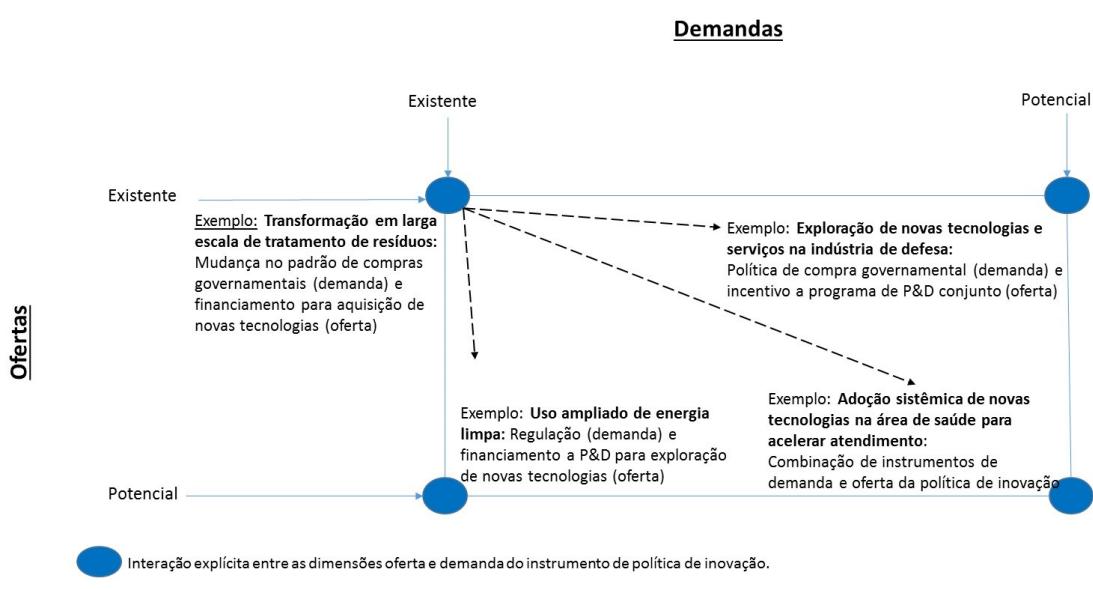
Exemplos de instrumentos de oferta e demanda política de inovação	Oferta	Demanda	Objetivos e impactos esperados
Incentivos fiscais a P&D	✓		
Suporte direto a P&D nas empresas	✓		Aumentar gastos em P&D
Acesso a financiamento e garantias de empréstimo	✓		
Políticas para treinamento e qualificação de recursos humanos para empresas	✓		Aumentar nível de qualificação de recursos humanos (<i>skills</i>)
Políticas de migração de recursos humanos e proteção ao emprego	✓		
Medidas de apoio à proteção ao emprego	✓		
Política de apoio ao empreendedorismo (incluindo incubadoras e mecanismo similares)	✓		Acesso a especialistas
Serviços de apoio técnico e aconselhamento	✓		
Política de cluster	✓		
Política de apoio à colaboração para P&D	✓		Desenvolvimento de capacidades sistêmicas
Política de formação de redes de inovação	✓		
Estímulo a demandas por inovação		✓	
Política de compras governamentais		✓	
Políticas de compras pré-comerciais		✓	
Políticas de compras cooperativa e catalisadoras (governo em conexão com empresas)		✓	Aumento da demanda do setor privado e de consumidores por inovação
Criação de guia e ferramentas orientadas à inovação para apoiar os processos de compras governamentais com exemplos de boas práticas		✓	

Continua

Exemplos de instrumentos de oferta e demanda política de inovação	Oferta	Demandas	Objetivos e impactos esperados
Medidas de redução de barreiras para participação de PMEs no processo de compra governamental		✓	
Processos competitivos para empreendedores inovadores nas compras governamentais		✓	
Contratos de reembolso de custos		✓	
Criação de incentivos para estimular demanda por novos produtos e serviços		✓	
Medidas para conscientizar e estimular consumidores para novos produtos e serviços		✓	
Várias medidas de padronização		✓	
Várias formas de regulação		✓	
Prêmios indutores de inovação		✓	
Medidas de estímulo ao desenvolvimento de capacidades tecnológicas para inovação em empresas	✓	✓	Desenvolvimento de capacidades para inovação em empresas ao longo da cadeia de valor
Spill-overs gerados por inovações tecnológicas na indústria de defesa	✓	✓	
Organizações dedicadas ao alinhamento entre demanda e oferta de universidades, institutos públicos de pesquisa e empresas	✓	✓	

Legenda:

= Interseção entre oferta e demanda.
Fonte: Adaptado de Edler (2013), Edler e Fagerberg (2017) e European Commission (2015).

FIGURA 10 EXEMPLOS INTERAÇÕES ENTRE DIMENSÕES OFERTA E DEMANDA DA POLÍTICA DE INOVAÇÃO

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao longo dos últimos 20 anos, o Brasil criou um conjunto de políticas de apoio à inovação. Essas políticas têm sido implementadas na forma de diversos programas e ações. É interessante observar que as políticas implementadas no Brasil ao longo dos últimos 20 anos têm enfatizado, em sua maioria, o lado da oferta, em detrimento do lado da demanda.

O Brasil está entre os cinco países com maior generosidade fiscal em termos de incentivos fiscais à inovação em empresas (por exemplo, deduções, crédito tributário, depreciação acelerada) (Araujo, 2012). No entanto, como comentamos anteriormente, o resultado em termos de inovação e produtividade tem sido pouco significativos. Como constata Carlos Américo Pacheco: “*o conjunto do sistema de incentivos brasileiro tem sido, até o presente, pouco eficaz em alterar o quadro de inovação brasileira*” (Pacheco, 2011, p. 272). Adicionalmente, é importante ressaltar que programas e ações carecem de avaliações mais sistemáticas sobre seu desempenho e impactos. Alguns programas e ações são descontinuados sem ao menos terem sido submetidos a um processo de avaliação dos benefícios gerados. Por outro lado, as políticas de incentivo à inovação no Brasil tendem a enfatizar aspectos processuais, tais como um exacerbado foco em questões burocráticas e punitivas, em detrimento da mensuração dos impactos gerados e resultados alcançados, em termos da implementação de inovações com crescente grau de novidade e complexidade e o fortalecimento da competitividade internacional das indústrias alvo dessas políticas.

5. INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: A NECESSIDADE DE UMA BASE ORGANIZACIONAL

Propaga-se a ideia segundo a qual para se realizar inovação tecnológica é necessário um estoque de profissionais criativos e qualificados e instalações físicas avançadas (máquinas, equipamentos, laboratórios e prédios inteligentes). Trata-se, porém, de uma noção limitada. Obviamente que capital humano criativo e qualificado é uma condição necessária para a implementação de inovações. Porém, não é suficiente. Inovação não é meramente criatividade ou ideias brilhantes. Ela envolve um processo de transformação de uma ideia em aplicação prática e comercial, na forma de um produto ou serviço, que adicione valor, atenda a uma demanda (existente ou potencial), assim como a requisitos de viabilidade técnica, econômica e comercial. Para que esse processo de transformação se realize, são necessárias uma base organizacional e uma boa gestão (Figueiredo, 2015).

Em nível de empresas, onde a inovação tecnológica primordialmente ocorre, essa base organizacional e gerencial envolve um conjunto de rotinas organizacionais, procedimentos e estruturas dedicadas à inovação, tais como unidades de *design* e desenvolvimento de produto ou processo, engenharia, P&D e sua rede de parceiros. Envolve também as áreas não tecnológicas correlatas, tais como *marketing*, finanças, operações, distribuição, além da gestão da interface com a rede externa de colaboração.

Ou seja, a implementação de inovações depende da combinação de capital humano, capital físico (equipamentos, máquinas, banco de dados, laboratórios) e do capital organizacional e gerencial. Este último também integra e coordena os componentes anteriores na consecução de inovações. A relação simbiótica entre esses componentes forma um ativo estratégico denominado capacidade tecnológica (Figueiredo, 2001, 2015).

No entanto, é importante mencionarmos uma distinção sutil entre *dois tipos de capacidade tecnológica* (Bell & Figueiredo, 2012; Bell & Pavitt, 1993): o primeiro refere-se à capacidade tecnológica de produção ou operacional. Trata-se de capacidade para *usar* ou *operar* tecnologias e sistemas de produção existentes. O segundo diz respeito às capacidades para implementar mudanças em tecnologias

e sistemas de produção existentes e/ou para criar e desenvolver novas tecnologias. São denominadas de **capacidades tecnológicas inovadoras**.

Esses dois tipos de capacidades tecnológicas podem ser desenvolvidos simultaneamente por empresas e países. Porém, algumas empresas e países podem se tornar aprisionados apenas no nível das capacidades de produção ou operacionais. Ou seja, eles se tornam *meros usuários ou operadores*, ainda que eficientes, de tecnologias e sistemas de produção de outras empresas e de outros países (Bell & Figueiredo, 2012; Figueiredo, 2015). *Realizar a transição da acumulação de capacidades tecnológicas de produção ou operacionais para capacidades tecnológicas de inovação envolve, em grandessíssima parte, opções estratégicas de empresas e países* (Figueiredo & Cohen, 2019). Ao longo da história, várias empresas e países conseguiram realizar essa transição de maneira eficaz. No Brasil, temos alguns exemplos inspiradores, tal como mencionamos na Seção 1.

O desenvolvimento dessas capacidades tecnológicas inovadoras é liderado por empresas, porém, cada vez mais, é compartilhado com e apoiado por fornecedores, usuários-chave, universidades e institutos de pesquisa (Figueiredo & Cohen, 2019; Figueiredo, Larsen & Hansen, 2020). Por isso, e mais especificamente, para que empresas inovem, sejam competitivas e gerem uma contribuição significativa ao crescimento do país, é necessário que acumulem capacidades tecnológicas inovadoras. Portanto, seriam necessárias ações coordenadas para valorizar as atividades inovadoras nas empresas, em termos de *design* e engenharia, assim como assisti-las no processo de desenvolvimento de capacidades tecnológicas mais avançadas, em nível de P&D. Ou seja, são necessárias políticas de Estado e não apenas de governo.

Mais especificamente, a história contemporânea tem nos mostrado que uma transição eficaz da acumulação de *capacidades tecnológicas de produção ou operacionais para capacidades tecnológicas de inovação depende*, crescentemente, de políticas governamentais competentes. Especificamente, essa transição eficaz tem sido caracterizada por intervenções governamentais, cujo componente principal envolve o desenvolvimento de capacidades tecnológicas inovadoras *em nível de empresas* e não apenas em nível de universidades e instituições governamentais (ver Bell & Figueiredo, 2012).

6. O QUE DISSEMOS, O QUE NÃO DISSEMOS E MAIS

Temas relacionados à política de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) entraram formalmente na agenda de discussão e ação governamental no Brasil no final dos anos 1960 a partir da elaboração do I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND, 1972/74) e do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT, 1973/74) seguidos do II e III PBDCTs. Durante o final da década de 1990, o governo federal, por meio do Ministério da Ciência e Tecnologia, liderou uma meritória iniciativa de sistematizar, de maneira detalhada e exaustiva, os vários elementos relacionados ao sistema de CT&I considerados necessários ao desenvolvimento nacional, através da edição do documento *Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira – Livro verde* (Ministério da Ciência e Tecnologia [MCT], 2001).

Em setembro de 2001, como resultado da Conferência Nacional de CT&I, foi gerado o *Livro branco da ciência, tecnologia e inovação*, cujo objetivo é “apontar caminhos para que a Ciência, Tecnologia e Inovação possam contribuir para a construção de um País mais dinâmico, competitivo e socialmente mais justo” (MCT, 2002, p. 21) para o período 2002-2012. Assim, alguns dos temas referentes à interação entre CT&I e desenvolvimento nacional têm sido recorrentes no debate brasileiro desde a década de 1960 (Figueiredo, 2004).

A partir do início da década de 2010 foram realizados esforços em torno do Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCT) – em suas versões 2012-2016, 2015-2020, 2016-2022. Trata-se de ação com muitos méritos em função da natureza de suas várias intenções. No entanto, e a despeito de todos os esforços envidados ao longo dos últimos 50 anos, pouco foi concretizado em termos de avanços no campo da produtividade e do desenvolvimento tecnológico e industrial, conforme demonstram os indicadores sobre os quais aqui comentamos anteriormente. Pelo contrário, ao longo das últimas décadas, com exceção de algumas áreas, o Brasil tem experimentado um preocupante sistemático distanciamento da fronteira internacional da inovação tecnológica. Ao mesmo tempo, o Brasil tem perdido janelas de oportunidades relevantes nas dimensões tecnológica e de demanda.

Parece haver um enorme descompasso entre *intenções* e *realizações*, dificuldade para aproveitar janelas de oportunidades, assim como dificuldades em solucionar questões já superadas em outros países. Subjacente a esse descompasso, parece haver um sério problema de natureza organizacional e institucional (Figueiredo, 2004). No momento, articulam-se discussões em torno da Política Nacional de Inovação (PNI). Tem-se uma nova oportunidade para identificar questões-chave que mereçam um cuidadoso desenho e implementação de estratégias que contribuam para a superação do atraso tecnológico do Brasil e um real aumento da taxa de inovação. Em outras palavras, parece haver uma oportunidade para avançarmos em termos de propostas amplas e difusas para linhas de ação mais focadas em questões verdadeiramente relevantes que mudem o *status quo* brasileiro (como mostrado na seção 2).

De fato, o tema da inovação tecnológica tende a se tornar central na discussão sobre o futuro do Brasil. Corrigir o processo atual, que apresenta vários resultados significativos, porém com baixo retorno no seu total, é delicado, pois afetará estruturas de poder consolidadas ao redor da distribuição de verbas públicas. O Estado tem de investir, de preferência mais, mas não há desculpa para não se procurar aumentar o retorno social dos investimentos, independentemente desse aumento ocorrer.

No curto prazo, não existe flexibilidade fiscal para que o Estado amplie seus gastos em P&D. Também, no curto prazo, **a tomada de riscos de P&D pelo setor privado é pequena**. Isso, porém, não significa que não se possa agir. É preciso entrar nos detalhes do processo de investimento em P&D mais profundamente e verificar como ele pode ser otimizado. Os esquemas de incentivos precisam ser estudados mais detalhadamente. **É necessário que a ligação entre o investimento em ciência básica e o desenvolvimento tecnológico seja mais explorada e melhor compreendida.**

O reexame daquilo em que se está investindo e como é de capital importância. Não se pode dizer que tudo tenha a mesma importância que não seja possível um melhor ranqueamento das prioridades. Também é importante a construção de um entendimento comum entre os formuladores de políticas públicas sobre os reais papéis dos atores envolvidos no processo de inovação em nível nacional.

Reiterando, reconhecemos que os investimentos em P&D não têm o propósito exclusivo de gerar inovação tecnológica. **Há objetivos importantes, como, por exemplo, a contribuição para uma base científica no país ou aprimoramento da regulação de atividades econômicas.** Ao mesmo tempo, é necessário considerar a premência do aumento da taxa de inovação e produtividade na economia brasileira. Nesse sentido, é legítima a preocupação com o aumento da eficácia do dispêndio nacional em P&D no Brasil.

É fundamental a presença dos agentes responsáveis pela realização do casamento entre as ofertas e as demandas de inovação e as demandas potenciais no processo decisório sobre o investimento em inovação tecnológica. De fato, o desenvolvimento socioeconômico de um país depende, em grande

parte, de uma base científica forte, refletida em universidades capazes de formar massa crítica e realizar pesquisas, nas diversas áreas do conhecimento. Como afirma o renomado professor José Goldemberg (2015, p. 53), a busca de excelência nas universidades contribui para “*dar à sociedade os conhecimentos científicos, técnicos e artísticos indispensáveis ao seu desenvolvimento*”.

Os países hoje industrial e economicamente avançados criaram um vasto domínio tecnológico moldado por demandas, necessidades e incentivos econômicos. A construção desse domínio tecnológico esteve de várias formas ligada à ciência. Considerando que a pesquisa científica é uma atividade altamente dispendiosa, espera-se que ela gere retribuições econômicas e bem-estar à sociedade (ver Rosenberg, 1982 e estudos relacionados).

Nos contextos nos quais os programas de pesquisa contribuíram de forma eficaz para o desenvolvimento tecnológico e econômico, eles não operaram como “torres de marfim”. Pelo contrário, orientaram-se para as necessidades e problemas prementes na indústria e na sociedade (ver, por exemplo, Mazzoleni & Nelson, 2007). Há casos dessa natureza também no Brasil. Por isso, valendo-se de experiências exitosas, seria benéfico para o desenvolvimento nacional se maior atenção fosse dedicada ao desenvolvimento tecnológico e à inovação, bem como à maneira como a ciência pudesse contribuir de forma eficaz nessa direção. Ou seja, o desenvolvimento científico joga um papel altamente relevante no desenvolvimento tecnológico e socioeconômico de um país. Por isso, a ciência não pode ser um fim em si mesma.

Adicionalmente, é preciso reiterar que inovação não deve ser associada a eventos episódicos, nem mesmo a um ponto de chegada. **Inovação é, de fato, um processo.** É árduo. Longe de refletir qualquer tipo de automaticidade, a sua consecução envolve investimentos e esforços deliberados na construção de seu principal insumo: as capacidades tecnológicas. Mais especificamente, o processo de inovação e seus impactos no aumento de produtividade e agregação de valor à economia é reflexo, em grandessíssima parte, da maneira como empresas (e sua rede de parceiros) e países acumulam capacidades tecnológicas para inovação (Bell & Figueiredo, 2012). Empresas de economias em desenvolvimento, como a do Brasil, têm deficiências de capacidades tecnológicas inovadoras, por razões históricas. Por isso, o processo de acumulação de capacidades tecnológicas para inovação, em nível de empresas e indústrias, deveria estar no centro do debate e de ações das políticas de inovação no Brasil.

Por fim, reiteramos que o aumento da taxa de inovação é uma das principais condições para o Brasil acelerar o seu crescimento econômico e o seu desenvolvimento social. O processo de inovação demanda investimentos e esforços deliberados. Porém, a capacidade governamental para novos dispêndios nessa área é cada vez mais limitada. Ao mesmo tempo, o investimento do Brasil em P&D ao longo dos últimos 15 anos está longe de ser insuficiente. Há, ainda assim, um clamor generalizado para o Brasil aumentar o seu investimento em P&D para se aproximar da média dos países da OCDE, de 2,4% do PIB. Porém seria mais sensato priorizar, em primeiro lugar, o aumento da eficácia dos dispêndios existentes antes de simplesmente reivindicar seu aumento. Intensificar o padrão existente de dispêndios em P&D continuaria a gerar resultados insuficientes.

Mas, se o padrão atual de investimento do Brasil em P&D permanecer como está, muito provavelmente continuaremos estacionados na condição de economia de renda e tecnologia média: altos custos de produção, baixa capacidade para inovação tecnológica e lento crescimento econômico. As consequências sociais dessa condição são conhecidas. Por isso, é necessário avançarmos no debate sobre o aumento da **eficácia** dos dispêndios em P&D no Brasil. Afinal, o investimento eficaz em P&D é um direito social das gerações futuras do Brasil e um dever da geração presente.

7. ALGUNS PROJETOS POTENCIAIS DE PESQUISA SUGERIDOS POR ESTE TRABALHO

Este trabalho também contribui para pavimentar o caminho para a emergência de projetos de pesquisa aplicada relacionados ao tema da inovação tecnológica e suas implicações para o desenvolvimento econômico no Brasil. O Quadro 2, a seguir, apresenta uma lista não exaustiva de alguns temas potenciais.

QUADRO 2 TEMAS POTENCIAIS PARA PROJETOS DE PESQUISA APLICADA RELACIONADOS À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL

Temas da natureza microeconômica	Temas da natureza macroeconômica	Temas ligados à política de inovação	Temas ligados à gestão da inovação em nível de empresas e do sistema de inovação	Oportunidades para inovação
Estudar o efeito da composição da dívida interna sobre a disposição para investir em P&D. Estudar o efeito da oligopolização sobre os investimentos em P&D, em nível de empresas. Estudar a microeconomia das atuais políticas de subsídios a P&D.	Custos das políticas macroeconômicas de subsídios à inovação. Estratégia cambial acoplada ao ritmo do aumento da taxa de inovação e a penetração em mercados internacionais. “Efeito Europa” sobre os investimentos em inovação. Crescimento do setor de serviços, natureza do seu processo de inovação e seu impacto em produtividade.	Aprofundar a análise do perfil dos investimentos em P&D de outros países para explicar medidas de sucesso. Examinar o investimento atual sob a ótica do BSC do país e das empresas. Examinar os entraves das atuais regulações e as regulamentações de P&D. Examinar a política tributária de P&D. Estudar propostas de revisão das políticas de incentivo a P&D. Rankeamento dos instrumentos de política de inovação de acordo com a sua eficácia. Identificar maneiras de sistematizar processos de avaliação de programas e ações das políticas governamentais de inovação.	Estudar os caminhos pelos quais se dá o casamento entre demanda e oferta no desenho e implementação de políticas de inovação. Estudar como Gestão de recursos humanos afeta o processo de inovação. Examinar processos para garantir que a oferta “niche” a demanda em projetos de inovação. Estudar as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras em empresas e seus impactos em produtividade. Identificar junto às universidades e institutos de pesquisa as barreiras organizacionais e legais que inibem a interação das mesmas com as empresas.	Estudar o processo de spill-overs dos investimentos em P&D em grandes empresas. Desenvolvimento de um “CRM”/“Market place” da inovação para estimular a interação entre empresas e universidades e institutos de pesquisa. Identificar oportunidades de diversificação industrial e criação de setores industriais e empresas novas para a economia. Examinar o processo de agregação de valor à indústria por meio da atividade de serviços.
↓ 3 Temas	↓ 4 Temas	↓ 7 Temas ↓ 23 Temas	↓ 5 Temas	↓ 4 Temas

Fonte: Elaborado pelos autores.

REFERÊNCIAS

- Araujo, B. C. (2012). *Políticas de apoio à inovação no Brasil: uma análise de sua evolução recente* (Texto para Discussão 1759). Rio de Janeiro, RJ: Ipea.
- Audretsch, D., Coad, A., & Segarra, A. (2014). Firm growth and innovation. *Small Business Economics*, 43(4), 743-749.
- Bell, M. (2009). *Innovation capabilities and directions of development* (STEPS Working Paper, 33). Swindon, UK: Economic and Social Research Council.
- Bell, M., & Figueiredo, P. N. (2012). Building innovative capabilities in latecomer emerging market firms: some key issues. In J. Cantwell, & E. Amann (Eds.), *Innovative firms in emerging market countries* (pp. 24-109). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Bell, M., & Pavitt, K. (1993). Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, 2(2), 157-210.
- Caraça, J., Lundvall, B.-Å., & Mendonça, S. (2009). The changing role of science in the innovation process: from queen to cinderella? *Technological Forecasting and Social Change*, 76(6), 861-867.
- Cassiman, B., Golovko, E., & Martínez-Ros, E. (2010). Innovation, exports and productivity. *International Journal of Industrial Organization*, 28(4), 372-376.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.
- Confederação Nacional da Indústria. (2018). *Competitividade Brasil 2017-2018: comparação com países selecionados*. Brasília, DF: CNI.
- Cruz, C. H. B. (2003). A pesquisa que o país precisa. *RAE Executivo*, 2(1), 17-28.
- Dohnert, S., Crespi, S., & Maffioli, A. (2017). *Exploring firm-level innovation and productivity in developing countries: the perspective of Caribbean small states*. Washington, DC: Inter-American Development Bank.
- Edler, J. (2013, November). *Review of Policy Measures to Stimulate Private Demand for Innovation: concepts and effects* (Working Paper n. 13/13). Manchester, UK: Manchester Institute of Innovation Research, University of Manchester. Recuperado de https://media.nesta.org.uk/documents/review_of_policy_measures_to_stimulate_private_demand_for_innovation._concepts_and_effects.pdf
- Edler, J., & Fagerberg, J. (2017). Innovation policy: what, why, and how. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 2-23.
- European Commission. (2015). *Supply and demand side innovation policies: final report*. Luxembourg, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Fagerberg, J., Mowery, D. C., & Nelson, R. R. (2005). *The Oxford handbook of innovation*. New York, NY: Oxford University Press.
- Feenstra, R. C., Inklaar, R., & Timmer, M. P. (2015). The next generation of the penn world table. *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182.
- Figueiredo, P. N. (2001). *Technological learning and competitive performance*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Figueiredo, P. N. (2004). Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, 3(2), 323-361.
- Figueiredo, P. N. (2015). *Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil* (2a ed.). Rio de Janeiro, RJ: LTC.
- Figueiredo, P. N., & Cohen, M. (2019). Explaining early entry into path-creation technological catch-up in the forestry and pulp industry: Evidence from Brazil. *Research Policy*, 48(7), 1694-1713.
- Figueiredo, P.N., Larsen, H., & Hansen, U.E. (2020). The role of interactive learning in innovation capability building in multinational subsidiaries: A micro-level study of biotechnology in Brazil. *Research Policy*, 49(6), 103995.
- Freeman, C. (1974). *The economics of industrial innovation*. Harmondsworth, UK: Penguin Books.
- Georghiou, L. (2015, June). *Value of research. Policy Paper by the Research, Innovation, and Science Policy*

- Experts* (RISE Paper). Luxembourg, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Ghiorzi, T. (2019). É preciso (des)inverter a relação entre inovação e ciência. *TN Petróleo*, 21(126), 38.
- Goldemberg, J. (2015). Em busca da excelência. *Revista USP*, 105, 51-64.
- Hall, B. H. (2011). Innovation and productivity. *Nordic Economic Policy Review*, 2, 167-204.
- Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). An overview of innovation. In R. Landau, & N. Rosenberg (Ed.). *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth* (pp. 275-304). Washington, DC: National Academy Press.
- Lee, K. (2013). *Schumpeterian analysis of economic catch-up: knowledge, path-creation, and the middle-income trap*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive earning*. London, UK: Pinter Publishers.
- Malerba, F., & Lee, K. (2020, August). An evolutionary perspective on economic catch-up by latecomers. *Industrial and Corporate Change*.
- Mansfield, E. (1991). Academic research and industrial innovation. *Research Policy*, 20(1), 1-12.
- Martin, B., & Tang, P. (2007). *The benefits from publicly funded research* (SEWPS SPRU Electronic Working Paper Series). Brighton, UK: University of Sussex.
- Mazzoleni, R., & Nelson, R. R. (2007). Public research institutions and economic catch-up. *Research Policy*, 36(10), 1512-1528.
- Meyer-Krahmer, F., & Schmoch, U. (1998). Science-based technologies: university interactions in four fields. *Research Policy*, 27(8), 835-851.
- Ministério da Ciência e Tecnologia. (2001). *Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira – livro verde*. Brasília, DF: Autor.
- Ministério da Ciência e Tecnologia. (2002). *Livro branco: ciência, tecnologia e inovação*. Brasília, DF: Autor.
- Pacheco, C. A. (2011). O financiamento do gasto em P&D do setor privado no Brasil e o perfil dos incentivos governamentais em P&D. *Revista USP*, 89, 256-276.
- Pavitt, K. (1991). What makes basic research economically useful? *Research Policy*, 20(2), 109-119.
- R&D Magazine. (2019). *2019 global R&D funding forecast*. Recuperado de <https://www.rdworlondonline.com/2019-rd-global-funding-forecast/>
- Rosenberg, N. (1982). *Inside the black box: technology and economics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Rosenberg, N., Landau, R., & Mowery, D. C. (1992). *Technology and the wealth of nations*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- Salter, A. J., & Martin, B. (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research Policy*, 30(3), 509-532.
- Schumpeter, J. (1934). *The theory of economic development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Soete, L., Verspagen, B., & ter Weel, B. (2010). Systems of innovation: handbook of the economics of innovation. In B. Hall, & N. Rosenberg, *Handbook of the economics of innovation* (Vol. 2, pp. 1159-1180). Amsterdam, The Netherlands: North Holland.
- Teece, D. J. (2014). The foundations of enterprise performance: Dynamic and ordinary capabilities in an (economic) theory of firms. *Academy of Management Perspectives*, 28(4), 328-352.
- Tidd, J., & Bessant, J. (2013). *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change* (5a ed.). New York, NY: Wiley.
- World Economic Forum. (2019). *The Global Competitiveness Report 2015-2016*. Geneva, Switzerland: Autor.

Carlos Ivan Simonsen Leal



<https://orcid.org/0000-0002-4304-2847>

É Presidente da Fundação Getulio Vargas desde o ano de 2000; Engenheiro Civil, graduado em 1980, pela Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mas optou pela vida acadêmica graduando-se em Economia Matemática pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada - Impa, em 1982; Curso de Doutorado da Escola de Pós-graduação em Economia – EPGE da Fundação Getulio Vargas (1980-1982); Ph.D. em Economia pela Princeton University (USA) em 1986; Foi professor da Escola de Pós-Graduação em Economia – EPGE da Fundação Getulio Vargas em 1986, ministrando as seguintes disciplinas: Macroeconomia, Microeconomia e Finanças Públicas; Foi consultor do Banco Central do Brasil em 1989; Na FGV, ocupou as seguintes posições: Diretor do FGV Business, 1992-1994; Diretor da EPGE, 1994-1997 e Vice-presidente da FGV, 1997-2000. Recebeu em 2002, a Grão Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico outorgada pelo Presidente da República, pela sua contribuição à Ciência e Tecnologia; Grão-mestre da ordem do Mérito Científico (2002); Palma Acadêmica concedida pela República da França, (2008); Medalha do Judiciário outorgada pelo Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro (2009); Professor Emérito da Escola de Comando e Estado Maior do Exército; Medalha do Pacificador do Exército Brasileiro (2010); Ordem do Mérito Naval (2013); Membro Titular da Academia Nacional de Engenharia (2013); Diploma de Submarinista Honorário (2013); Diploma de Engenheiro Eminente concedido pela Escola Politécnica (2014); Medalha Mérito Tamandaré (2014); Diploma do Mérito Aeronaval (2016); Medalha IBGE do Mérito Estatístico “Mário Augusto Teixeira de Freitas” (2016); Medalha do Exército Brasileiro (2017); Título de “Hidrógrafo Honorário” concedido pela Marinha do Brasil (2017); Medalha da Ordem do Mérito Militar concedido pelo Exército Brasileiro (2018); Ordem do Mérito Naval concedida pela Marinha do Brasil (2019); Comenda da Ordem do Mérito Aeronáutico (2019).

Paulo N. Figueiredo



<https://orcid.org/0000-0002-5857-8126>

Professor titular de gestão de tecnologia e inovação da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas da Fundação Getulio Vargas (FGV EBAPE); Ph.D. pela University of Sussex, Science Policy Research Unit (SPRU), Reino Unido; Pesquisador Associado Sênior, University of Oxford, Reino Unido; Pesquisador, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Fundador e editor-chefe do International Journal of Technological Learning, Innovation and Development, Reino Unido; Criador e Coordenador, desde 1999, do Programa de Pesquisa em Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial no Brasil na FGV EBAPE. Site: www.ebape.fgv.br. E-mail: paulo.figueiredo@fgv.br