



INDICADORES BRASILEIROS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE 1998 A 2010:  
EVOLUÇÃO, PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES SOB A ÓTICA DE NOVAS  
ABORDAGENS

Hermann Tomás Mateo Mathow Junior

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadora: Anne-Marie Maculan

Rio de Janeiro  
Julho de 2012

INDICADORES BRASILEIROS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE 1998 A 2010:  
EVOLUÇÃO, PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES SOB A ÓTICA DE NOVAS  
ABORDAGENS

Hermann Tomás Mateo Mathow Junior

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO  
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE)  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof(a). Anne-Marie Maculan, DSc

---

Prof(a). Liz-Rejane Issberner, DSc

---

Prof. Marcos do Couto Bezerra Cavalcanti, DSc

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
JULHO DE 2012

Mathow Junior, Hermann Tomás Mateo

Indicadores Brasileiros de Ciência e Tecnologia de 1998 a 2010: evolução, perspectivas e oportunidades sob a ótica de novas abordagens/ Hermann Tomás Mateo Mathow Junior – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

XIV, 159 p.: II; 29,7 cm.

Orientador: Anne-Marie Maculan

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2012.

Referências Bibliográficas: p. 152-159

1. Indicadores de C&T. 2. Recursos Humanos Qualificados para P&D. 3. Dispêndio Público em P&D. I. Maculan, Anne-Marie. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

*Dedico esse trabalho a todos que, direta  
ou indiretamente, tangível ou  
intangivelmente, me ajudaram a vencer  
mais este desafio.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me manter firme nos momentos difíceis,

A meus familiares (vivos e *in memoriam*) e a minha namorada, por tornarem o trabalho de Deus tangível,

Aos professores da COPPE, especialmente minha orientadora, pela paciência e por me ensinarem que quanto mais estudo, mais me dou conta de minhas limitações,

Aos amigos, pelos momentos de descontração em período tão tenso,

À COPPE e à FINEP, como instituições, por me apoiarem na busca do conhecimento,

Sem vocês esse trabalho não existiria.

*“O que não pode ser medido não pode ser melhorado”, (William Thomson – Lord Kelvin)*

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

INDICADORES BRASILEIROS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE 1998 A 2010:  
EVOLUÇÃO, PERSPECTIVAS E OPORTUNIDADES SOB A ÓTICA DE NOVAS  
ABORDAGENS

Hermann Tomás Mateo Mathow Junior

Julho/ 2012

Orientadora: Anne-Marie Maculan

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho busca obter um contexto do comportamento dos indicadores brasileiros de dispêndio público em P&D e formação de recursos qualificados para P&D, no período de 1998 a 2010. Além disso, a partir da utilização de novas abordagens no estudo de indicadores de C&T e das particularidades observadas no caso brasileiro, busca-se avaliar sua capacidade em fornecer informações precisas para a tomada das melhores decisões alocativas por empresas, formuladores e gestores de políticas públicas brasileiras. Os resultados experimentais mostram que, a princípio, devido a particularidades observadas no caso brasileiro, esses indicadores podem ter seus poderes explicativos limitados, sendo necessária a utilização de indicadores complementares para descrição de um contexto mais fiel e preciso dos objetos aos quais se propõem medir.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

BRAZILIAN INDICATORS OF SCIENCE AND TECHNOLOGY BETWEEN 1998 AND 2010: DEVELOPMENTS, PROSPECTS AND OPPORTUNITIES FROM THE VIEW OF NEW APPROACHES.

Hermann Tomás Mateo Mathow Junior

July/ 2012

Advisor: Anne-Marie Maculan

Department: Production Engineering

This paper seeks to obtain a context of the behavior of the Brazilian indicators of public expenditures on R&D and graduation of qualified human resources for R&D between 1998 e 2010. Besides, by the usage of new approaches on the study of S&T indicators and observance of particularities in the Brazilian case, it seeks to evaluate their capabilities in providing precise information to the best locative decision making of Brazilian companies, formulators and managers of public policies. The experimental results shows that, at first, due to particularities in the Brazilian case, these indicators may have their explanatory power limited, being necessary the usage of complementary indicators to obtain a more true and accurate description on the context of the objects they intend to measure.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INDICADORES DE DESEMPENHO PARA CIÊNCIA E TECNOLOGIA: SURGIMENTO, EVOLUÇÃO E MUDANÇAS EM ANDAMENTO .....</b>	<b>6</b>
2.1	O ADVENTO DO MODELO CLÁSSICO .....	6
2.2	CRÍTICAS AO MODELO CLÁSSICO .....	12
2.3	NOVAS ABORDAGENS NA INTERPRETAÇÃO DO MODELO CÁSSICO .....	22
2.4	A EVOLUÇÃO DO MODELO BRASILEIRO: AS CONDIÇÕES DE PARTIDA PRÉ-1998....	33
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>38</b>
<b>4</b>	<b>O DISPÊNDIO PÚBLICO EM P&amp;D NO BRASIL DE 1998 E 2010.....</b>	<b>43</b>
4.1	O PAPEL DO DISPÊNDIO PÚBLICO EM P&D.....	43
4.2	A EXPANSÃO DO DISPÊNDIO PÚBLICO EM P&D NO PERÍODO: COMO OCORREU? 48	
4.3	A CONVERGÊNCIA DO DISPÊNDIO PÚBLICO EM P&D NO PERÍODO COM AS NECESSIDADES DO MERCADO E DE SETORES ECONÔMICOS ESTRATÉGICOS.....	68
4.4	ONDE ESTÃO AS OPORTUNIDADES? .....	82
<b>5</b>	<b>A FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS PARA P&amp;D NO BRASIL DE 1998 A 2010.....</b>	<b>92</b>
5.1	O PAPEL DOS RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS PARA P&D .....	92
5.2	A EXPANSÃO NA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS NO PERÍODO: COMO OCORREU? .....	95
5.3	O INCENTIVO À MIGRAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS PARA ATIVIDADES EFETIVAS DE P&D .....	109
5.4	A CONVERGÊNCIA DA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS COM AS NECESSIDADES DO MERCADO E DE SETORES ECONÔMICOS ESTRATÉGICOS .....	119
5.5	OS IMPACTOS DA BAIXA CONVERGÊNCIA DISCIPLINAR NA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS E AS NECESSIDADES DO MERCADO: O CASO BRASILEIRO .....	126
5.6	ONDE ESTÃO AS OPORTUNIDADES? .....	135
	<b>CONCLUSÕES FINAIS.....</b>	<b>144</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>152</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – O FLUXO CLÁSSICO NA PRODUÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA .....	9
FIGURA 2 - NOVO FLUXO DE P&D GLOBAL, SEM FRONTEIRAS .....	19
FIGURA 3 - GRÁFICO – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA O GOVERNO DILMA ROUSSEFF (EM %)47	
FIGURA 4 - GRÁFICO - DISPÊNDIOS NACIONAIS EM P&D COMO PERCENTUAL DO PIB EM VALORES CORRENTES (EM %) .....	49
FIGURA 5 - GRÁFICO - DISPÊNDIO NACIONAL ABSOLUTO EM P&D DE 2000 A 2010 (EM MILHÕES) .....	50
FIGURA 6 – GRÁFICO: PARTICIPAÇÃO DO FNDCT+ FUNDOS SETORIAIS NA EVOLUÇÃO DO ORÇAMENTO TOTAL DE CUSTEIO E CAPITAL DO MCTL DE 2000 A 2010 (EM R\$ MILHÕES) .....	54
FIGURA 7 – GRÁFICO: ARRECADAÇÃO TOTAL DO FNDCT + FUNDOS SETORIAIS FRENTE AO ORÇAMENTO EFETIVAMENTE AUTORIZADO PARA EXECUÇÃO DE 2000 A 2010 (EM R\$ MILHÕES) .....	56
FIGURA 8 – GRÁFICO: PERCENTUAL DE EXECUÇÃO DO ORÇAMENTO EFETIVAMENTE AUTORIZADO DE 2000 A 2010 (EM R\$ MILHÕES) .....	59
FIGURA 9 - GRÁFICO DE- PERCENTUAL DE EXECUÇÃO FRENTE ARRECADAÇÃO TOTAL DO FNDCT + FUNDOS SETORIAIS DE 2000 A 2010 (EM R\$ MILHÕES) .....	63
FIGURA 10 - GRÁFICO: DISPÊNDIOS PÚBLICOS EM P&D POR OBJETIVO SOCIOECONÔMICO DE 2000 A 2010 (EM %) .....	69
FIGURA 11 - GRÁFICO DE PARTICIPAÇÃO DAS COMMODITIES (MINÉRIO DE FERRO, PETRÓLEO BRUTO, COMPLEXO DA SOJA, COMPLEXO DE CARNES, AÇÚCAR) NA PAUTA EXPORTADORA BRASILEIRA VERSUS SALDO DA BALANÇA COMERCIAL DE 2004 A 2010 (EM %).....	71
FIGURA 12 - GRÁFICO DE DEMANDA <i>VERSUS</i> RECURSOS DISPONIBILIZADOS POR EDITAL DE SUBVENÇÃO ECONÔMICA (EM R\$ MILHÕES) .....	76
FIGURA 13 - GRÁFICO DA CLASSIFICAÇÃO DE INTENSIDADE TECNOLÓGICA DA ATIVIDADE FIM DAS 463 MAIORES EMPRESAS DO BRASIL DE ACORDO COM A REVISÃO 3 DA ISIC (2000 E 2010).....	80
FIGURA 14 - FERRAMENTAS DE INCENTIVO A P&D .....	84
FIGURA 15 - GRÁFICO : FORMAÇÃO DE MESTRES E DOUTORES BRASIL DE 1998 A 2009 ..	93
FIGURA 16 - GRÁFICO DE INDICADORES DE ACESSIBILIDADE E APROVEITAMENTO NO ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO DE 2000 A 2009 (EM %).....	99

FIGURA 17 – GRÁFICO: INDICADORES DE OCIOSIDADE NO ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO (EM MIL).....	101
FIGURA 18 – GRÁFICO: INDICADORES DE OCIOSIDADE NO ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO (EM %).....	102
FIGURA 19 – GRÁFICO: CRESCIMENTO PERCENTUAL NA FORMAÇÃO DE MESTRES E DOUTORES EM DUAS SÉRIES HISTÓRICAS: 1987-1998 E 1998-2009 .....	105
FIGURA 20 – GRÁFICO: TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL NA FORMAÇÃO DE MESTRES E DOUTORES NO PERÍODO DE 1987-2009 (EM %) .....	106
FIGURA 21 – GRÁFICO: NÚMERO DE PESQUISADORES COMO PERCENTUAL DO TOTAL DE PESSOAL ENVOLVIDO EM P&D EM EQUIVALÊNCIA DE TEMPO INTEGRAL DE 2000 A 2010 (EM %).....	111
FIGURA 22 - EVOLUÇÃO NA BASE BRASILEIRA DE CONCLUINTES DO ENSINO SUPERIOR, DE PÓS-GRADUADOS STRICTO SENSU E DE PESQUISADORES FTE (EM %).....	112
FIGURA 23 - NÍVEL DE ESCOLARIDADE DA BASE BRASILEIRA DE PESQUISADORES EM EQUIVALÊNCIA DE TEMPO INTEGRAL (VALORES ABSOLUTOS).....	113
FIGURA 24 - EVOLUÇÃO NA ABSORÇÃO DE PESQUISADORES EM TEMPO INTEGRAL POR SETOR INSTITUCIONAL DE 2000 A 2010 (EM %).....	116
FIGURA 25 – GRÁFICO: EVOLUÇÃO NA QUALIFICAÇÃO ACADÊMICA DA BASE DE PESQUISADORES NO ENSINO SUPERIOR E NO SETOR EMPRESARIAL DE 2000 A 2010 .....	117
FIGURA 26 – GRÁFICO: PROFISSIONAIS DE NÍVEIS TÁTICO E ESTRATÉGICO QUE AS EMPRESAS ENCONTRAM DIFICULDADE NA CONTRATAÇÃO .....	122
FIGURA 27 – GRÁFICO: DESAFIOS NA CONTRATAÇÃO DE PROFISSIONAIS (EM %) .....	124
FIGURA 28 - ÁREAS DE TITULAÇÃO NAS PÓS GRADUAÇÕES BRASILEIRAS DE 1996 A 2008 .....	126
FIGURA 29 – GRÁFICO: BRASIL – EVOLUÇÃO DOS DESEMPREGADOS (EM MIL).....	128
FIGURA 30 – GRÁFICO: BRASIL – EVOLUÇÃO DA TAXA DE DESEMPREGO ABERTA (EM % DA PEA) .....	129
FIGURA 31 – GRÁFICO: BRASIL – TOTAL DE DESEMPREGADOS POR FORMAÇÃO SOBRE A TAXA TOTAL DE DESEMPREGO (EM %).....	130
FIGURA 32 – GRÁFICO: BRASIL – DESEMPREGADOS POR FORMAÇÃO SOBRE A TAXA TOTAL DE DESEMPREGO (EM %).....	131
FIGURA 33 – GRAFICO : BRASIL – VARIAÇÃO NO NÚMERO DE DESEMPREGADOS POR NÍVEL DE ESCOLARIDADE DE 1998 A 2009 (EM %) .....	132

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - FUNDOS SETORIAIS BRASILEIROS E PRINCIPAIS FONTES DE RECURSOS.....	53
TABELA 2 - PERCENTUAL DA POPULAÇÃO TOTAL DE MESTRES E DOUTORES ENVOLVIDA COM EM ATIVIDADES DE P&D DE 2000 A 2010 .....	114

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ABIFINA	Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e suas Especialidades
ANPG	Associação Nacional de Pós-Graduandos
ASCAP	Assessoria de Captação de Recursos do MCTI
BRIC	Brasil, Rússia, Índia e China
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAPES	Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
C&T	Ciência e Tecnologia
C&TI	Ciência, Tecnologia & Inovação
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A.
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FIRJAN	Federação das Indústrias do Rio de Janeiro
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FTE	Full Time Equivalent
GERD	Gross Domestic Expenditure on Research and Development
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICT's	Institutos de Ciência e Tecnologia
IMBEL	Indústria de Material Bélico do Brasil
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ISCED	International Standard Classification of Education
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação Brasileiro
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MEC	Ministério da Educação
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
NAFTA	Tratado Norte-Americano de Livre Comércio
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento

PACTI	Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação
PADCT	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
PIB	Produto Interno Bruto
PINTEC	Pesquisa de Inovação Tecnológica
PISA	Programme for International Student Assessment
PRIME	Programa Primeira Empresa Inovadora
PROUNI	Programa Universidade para Todos
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
TI	Tecnologia da Informação
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de indicadores de desempenho é uma prática que acompanha o ser humano desde a pré-história. Por serem instrumentos que buscam facilitar o entendimento de uma realidade complexa, têm sido utilizados extensivamente pela humanidade, com o intuito de auxiliar na tomada das melhores decisões possíveis.

Dos mais simples e primitivos – como o cálculo do índice pluviométrico – aos mais modernos e complexos – como indicadores de variação de preços –, indicadores são utilizados periodicamente pela população, por governos e empresas, para avaliar resultados, tendências e para a tomada de decisões que afetarão sua sobrevivência e a de outros.

Destacar sua importância, portanto, não é novidade. Igualmente, não é novidade o crescente papel desempenhado pela geração de conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico no crescimento das economias modernas, na melhoria do bem-estar das sociedades e, até mesmo, no aumento do prestígio político global de um país.

Graças a mudanças ocorridas no cerne da economia mundial e nos seus eixos de sustentação a partir de meados do século XX, esse papel foi alçado de coadjuvante a protagonista em um curto espaço de tempo. Como resultado dessas mudanças, o valor agregado da produção econômica mundial se concentra, hoje, majoritariamente, em produtos e serviços intensivos em conhecimento e tecnologia.

Infelizmente, como reforça Mueller (2008, p. 8), “a produção de conhecimento científico e tecnológico é cara e os fundos disponíveis nunca são suficientes para todas as demandas”. Não obstante, a utilização intensiva de indicadores de desempenho em C&T passa a ser uma necessidade preponderante para empresas, formuladores e gestores de políticas públicas.

Em um contexto de protagonismo frente à restrição de recursos, a tomada das melhores decisões possíveis na alocação de recursos escassos passa a depender da interpretação dos resultados apresentados por esses indicadores. Como eleger prioridades que estejam alinhadas com as metas estratégicas do estado ou da empresa?

Segundo Issberner (2010):

Os indicadores de C,T&I são o retrato de um objeto em movimento, representando o esforço do governo e de segmentos da sociedade no domínio e ampliação do conhecimento científico e tecnológico (...) São também os meios que os formuladores e gestores de políticas dispõem para interpretar o passado e planejar o futuro, captando as oportunidades para realizar intervenções no ambiente da inovação. (ISSBERNER, 2010, p.2)

No caso brasileiro, as prioridades eleitas no período de 2007 a 2010 foram condensadas em um plano conhecido como Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI). Esse projeto simbolizou o comprometimento do governo federal com a continuidade de um movimento de rearticulação e fortalecimento da rede de apoio governamental à C&T iniciado bem antes, em 1998.

No ano em questão, com o advento dos fundos setoriais, o sistema nacional de C&T brasileiro passou a desfrutar de uma fonte independente de financiamento que – uma vez consolidada na década seguinte – permitiu ao então titular da pasta do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação Brasileiro (MCTI)<sup>1</sup>, ministro Sergio Rezende, apresentar um balanço positivo dos principais resultados e avanços do PACTI ao fim de 2010. Dentre esses, destacam-se:

- a expansão do dispêndio público em P&D; e
- o crescimento na formação de recursos humanos qualificados para P&D.

Os avanços citados no balanço ministerial são mensurados por meio de resultados obtidos por um sistema de indicadores de

---

<sup>1</sup> Nova denominação a partir de agosto de 2011.



desempenho específicos para C&T em uso pelo governo, por empresas, institutos e órgãos multilaterais. Trata-se de um sistema que, apesar de evoluções, foi majoritariamente constituído nas décadas de 1950 e 1960 e faz parte de um modelo de indicadores mundialmente padronizado por organismos multilaterais como a *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO).

Ocorre, entretanto, que esse sistema e o modelo interpretativo de seus resultados vêm sendo alvo de críticas crescentes ao longo das últimas duas décadas. O contexto para o qual essa abordagem foi criada para medir mudou consideravelmente desde então. Os atuais sistemas nacionais de C&T e o padrão de geração de conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico diferem, sobremaneira, dos encontrados à época de sua criação.

A contínua utilização da abordagem “clássica”, sem considerações mais profundas acerca do contexto de mudanças supracitado, seria capaz de gerar imprecisão e baixa confiabilidade nos resultados por ela obtidos.

Uma vez que esses mesmos resultados são utilizados por empresas, formuladores e gestores de políticas públicas na tomada de decisões estratégicas, cabe ao pesquisador interessado no tema considerar quais são os riscos de se enxergar esse novo contexto utilizando-se de óculos antigos. Poderia essa ocorrência levar esses agentes à tomada de decisões ineficientes, à formulação de políticas menos eficazes e incapazes de gerar retornos mais efetivos?

Com isso, o objetivo deste trabalho é proceder a uma avaliação de dois indicadores brasileiros de desempenho em C&T – o de dispêndio público em P&D e o de formação de recursos humanos qualificados para P&D - no período que vai de 1998 a 2010 e avaliar seu poder explicativo sob a ótica de novas

abordagens de desenvolvimento mais recente e das particularidades encontradas no caso brasileiro.

Duas perguntas principais sustentam a busca por esse objetivo:

- 1) Como as particularidades encontradas na execução da política brasileira para o objeto de medição dos indicadores influenciou seu poder explicativo ao longo do período?
- 2) Sob a ótica dessas particularidades e das abordagens mais recentes no estudo dos indicadores de C&T, onde estão as oportunidades capazes de expandir seu poder explicativo?

Para atingir o objetivo proposto, este trabalho encontra-se estruturado da seguinte maneira:

O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura sobre o tema dos indicadores de C&T. Como o atual sistema de indicadores surgiu? Como as mudanças nos sistemas nacionais de C&T vêm oferecendo desafios a este sistema e quais são as abordagens mais recentes na interpretação de seus resultados? Por fim, será esboçado um breve descritivo das mudanças experimentadas pelo sistema brasileiro de C&T durante o mesmo período, como forma de se traçar um paralelo comparativo inicial.

O capítulo 3 discorre sobre a metodologia de execução do trabalho, explicitando o *passo a passo* para a sua execução.

O capítulo 4 apresenta o estudo do indicador de dispêndio público em P&D de 1998 a 2010 e responde algumas questões: Qual a sua importância conceitual? Como os resultados atuais (positivos e negativos) foram atingidos e como a política utilizada no período para o atendimento desses resultados influenciou o poder explicativo do indicador? Adicionalmente, tal capítulo propõe oportunidades de melhoria no acompanhamento e utilização do indicador de forma que seja possível obter um retrato mais fiel e preciso do objeto ao qual se deseja mensurar, com base nas abordagens apresentadas.

No capítulo 5, é investigado o indicador de formação de recursos humanos qualificados para P&D no Brasil nos anos de 1998 a 2010. O capítulo possui a mesma estrutura do anterior, havendo tão somente um detalhamento maior das políticas utilizadas no período para o atendimento desses resultados, devido a sua maior complexidade.

A seguir, este estudo será encerrado com as conclusões, resultados do trabalho e as referências bibliográficas utilizadas.

O público-alvo desta dissertação são empresas, gestores e formuladores de políticas públicas. A partir de sua leitura, espera-se complementar e enriquecer a visão desse segmento sobre a evolução do sistema brasileiro de C&T no período de 1998 a 2010. Acredita-se que este estudo auxiliará na busca por informações mais precisas e fidedignas, que guiem tomadas de decisões mais eficientes e que resultem em políticas mais eficazes, com resultados mais efetivos para o país e a sociedade no futuro.

## **2 INDICADORES DE DESEMPENHO PARA CIÊNCIA E TECNOLOGIA: SURGIMENTO, EVOLUÇÃO E MUDANÇAS EM ANDAMENTO**

### **2.1 O ADVENTO DO MODELO CLÁSSICO**

A utilização de ferramentas com o objetivo de medir a geração de conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico é um fenômeno observável com maior frequência a partir do início do século XX. A essa época, a literatura sobre o tema aponta para uma utilização desses indicadores de C&T pioneiros, ainda muito restrita ao próprio meio acadêmico.

O interesse e acompanhamento explícito por parte de governos nacionais e empresas, além de mobilizações coordenadas com o objetivo de padronização internacional – duas características inerentes ao modelo de indicadores de C&T moderno – ainda não eram elementos observáveis (GEISLER, 2000; GODIN, 2006; MUELLER, 2008).

Quais foram, portanto, os contextos, tempos e meios que influenciaram a transformação dessa primeira geração de indicadores em um modelo mundialmente padronizado e alvo de interesse e acompanhamento explícito por parte de governos nacionais e empresas? Como os resultados produzidos por esse novo modelo eram inicialmente interpretados e como eram auferidos o sucesso e o fracasso na geração de conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico?

Preliminarmente, pode-se afirmar que essa transformação - cujo início se deu em meados da década de 1940 e se consolidou na década seguinte - foi influenciada, sobremaneira, pela perspectiva da ciência econômica. A utilização de ferramentas estatísticas, com o objetivo de medir a dita “produtividade” dos sistemas nacionais de C&T, seguiu o contexto do “tempo em que nasceram”. Uma das características marcantes de tal ambiente foi o crescente culto à eficiência e ao desempenho decorrente da urgente necessidade de retomada econômica e expansão do poder político após o fim da 2<sup>a</sup> Guerra Mundial (GODIN, 2006; FREEMAN; SOETE, 2006).

After the war, a large gap existed between actual output and the technological potential of many European countries and in Japan. Part of the high growth of those countries in the early post-war period can be attributed to the closing of this gap (SMOLNY, 2000, Cap.3, p.36).

Não obstante, os primeiros objetivos a serem atingidos pelos sistemas nacionais de C&T se aproximavam dos propósitos econômicos de maximização da produtividade para posterior comparação – tanto nacional quanto internacional – dos resultados obtidos.

Essa abordagem influenciou os primeiros resultados obtidos a se subordinarem, gradualmente, nas décadas seguintes a um modelo contabilístico concentrado em custos e bastante alinhado ao sistema de contas nacionais. Um sistema, como dito, concentrado na produtividade e na capacidade de comparação internacional.

After World War II the efficiency and productivity of the US economy improved markedly. From 1945 to 1975 output per hour of labor increased 120 percent while output per standard unit of energy increased 23 percent. Work hours in agriculture fell from 19.2 to 7.5 percent also during this time.  
(<http://elcoushistory.tripod.com/economics1960.html>)

Nesse contexto, a utilização de tais indicadores para avaliação dos impactos sociais e ambientais oriundos da C&T não se desenvolveu com igual vigor. Ainda assim, na percepção do público geral, sabia-se que os avanços científicos e tecnológicos eram, de alguma maneira, benéficos à sociedade.

O crescente estabelecimento desse padrão, orientado, prioritariamente, a resultados, fez com que a interpretação do significado de P&D por empresas, formuladores e gestores de políticas públicas tomasse uma forma muito particular.

A produção de resultados em P&D, gradualmente, passou a ser interpretada como a produção de resultados em um setor industrial qualquer: uma cadeia de eventos linear alimentada por insumos que, uma vez combinados, geravam novos produtos.

Esses produtos, uma vez publicados ou patenteados, poderiam gerar retornos políticos e econômicos não somente aos pesquisadores responsáveis – como também ao país financiador.

Na interpretação nascente dessa cadeia de eventos linear, esperava-se que uma combinação adequada de “insumos” produzisse a maior quantidade possível de “produtos”.

Surgem, dessa maneira, as primeiras preocupações institucionalizadas com indicadores ditos de “insumo” – tais como a formação de recursos humanos qualificados para P&D e dispêndio nacional em P&D – e de “produto” – como a quantidade de artigos publicados e o número de patentes requeridas e registradas.

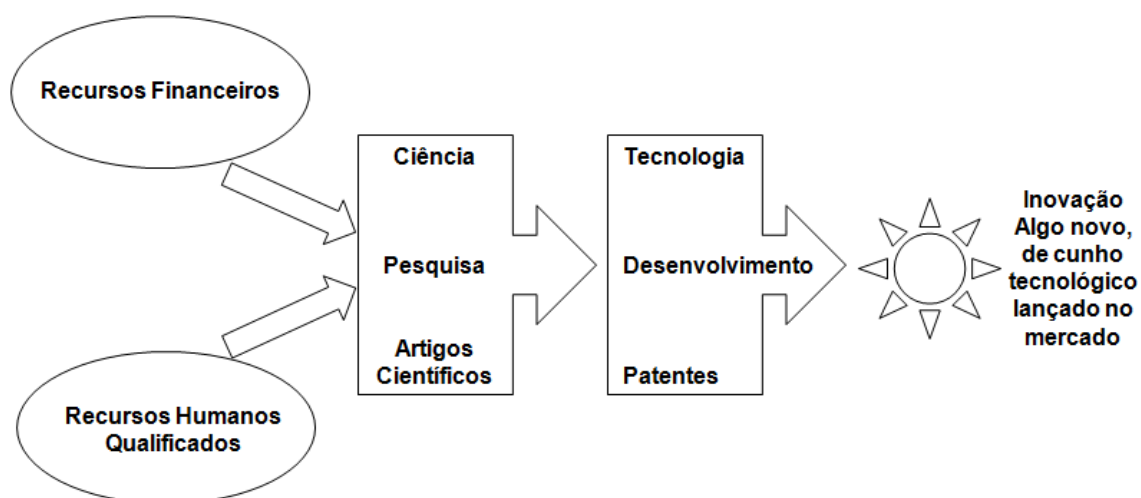
Paralelamente, a necessidade de manter-se à frente em uma arena política e econômica cada vez mais competitiva levava os atores dos sistemas nacionais de C&T a pressionarem os governos nacionais, a sua maneira, pela garantia de um fluxo adequado e constante de fundos destinados à P&D. Essas pressões políticas e econômicas, oriundas de empresas e da academia, moldaram, decisivamente, os primeiros modelos interpretativos dos resultados obtidos por esses indicadores pioneiros.

Esses atores acabaram por influenciar no desenvolvimento de um modelo no qual P&D era tida como ação intrinsecamente necessária e pré-requisito para a geração da inovação que, por sua vez, era interpretada como a criação de algo “novo”, de cunho estritamente tecnológico e disponibilizado no mercado, tal como mostrado na Figura 1.

A cristalização dessa vinculação nas décadas seguintes, ainda hoje, influencia a ampla compreensão do significado geral e do objetivo da P&D e da inovação. Graças a essa dicotomização<sup>2</sup> meritória entre “novo” e “não novo”, a compreensão das oportunidades existentes na inovação incremental, na inovação de cunho não tecnológico ou na difusão tecnológica foi bastante limitada nas décadas seguintes.

---

<sup>2</sup> Ato de classificar ou validar duas ideias opostas sobre um mesmo processo.



**Figura 1 – O Fluxo Clássico na Produção de Ciência e Tecnologia**  
**Fonte: Adaptado de BUSH (1990)**

O entendimento de como essa “cadeia produtiva” era organizada, bem como sua configuração, ainda hoje influencia a compreensão do tema e é citada, oportunamente, por Freeman e Soete (2006):

As in the old industrial model, the largest part of the engineering research consists still here of the ability to hold in place (as Richard Nelson would put it): to replicate at a larger industrial scale and to imitate experiments carried out in the research laboratory environment. (FREEMAN; SOETE, 2006, p.12).

Surgem, também, nessa época, os primeiros *rankings* comparativos internacionais, nos quais os países eram ordenados pela quantidade de “insumo” e pela quantidade de “produto” produzida. Ainda hoje, extensivamente utilizados por empresas, formuladores e gestores de políticas públicas.

A configuração particular desses eventos fazia com que as comprovações empíricas – ao final da década de 1940 e início da de 1950 – acerca do papel central de P&D sobre o crescimento econômico e promoção política fossem decisivamente potencializadas por pressões político-econômicas internas e externas – além do contexto internacional da Guerra Fria.

Os governos nacionais tornavam-se, assim, os primeiros e principais demandantes de um sistema de indicadores para C&T e de seu respectivo modelo interpretativo, mundialmente padronizado. A partir de então, tornava-se possível obter

resultados padronizados e compará-los com países aliados e não aliados – o que auxiliava, sobremaneira, nas decisões vinculadas à alocação mais eficiente dos recursos escassos.

Igualmente, na dimensão privada, as empresas percebiam mudanças e tomavam ciência de que sua sobrevivência não poderia mais se sustentar sobre as vantagens competitivas de outrora.

Um bom exemplo da transformação dessa percepção em ação foi a adaptação de tecnologia de uso militar para fins civis ao fim da 2ª Grande Guerra. Esse movimento - nada mais do que um esforço de sobrevivência por parte das empresas - gerou uma das maiores ondas de inovação do século XX e ajudou a cristalizar um dos pilares que sustenta, até hoje, grandes investimentos públicos e privados no complexo industrial militar: o conceito de que investimentos nesse setor são excelentes na geração de tecnologia dual.

Não obstante, os anos 50 foram dos mais ricos em desenvolvimento de tecnologias e inovações de aplicação doméstica e de uso pessoal. Tal movimento acabou por moldar, definitivamente, o mercado consumidor das economias mais maduras da OECD em um novo mercado altamente demandante e consumidor de avanços tecnológicos e inovação que permanece, em muito, inalterado até hoje.

A partir dessa inédita institucionalização histórica das forças demandantes por indicadores exclusivos de C&T em um espaço de tempo tão curto, determinados desafios precisaram ser vencidos de forma a garantir seu atendimento.

O principal deles era o altíssimo custo inerente às atividades de coleta, tratamento, análise e interpretação dos dados a ser utilizado como matéria-prima pelos novos indicadores, o que restringia consideravelmente o universo de seus desenvolvedores.

Tal restrição de entrada garantiu aos escritórios estatísticos nacionais – únicos capazes de custear tais atividades e manter



extensos bancos de dados nas décadas de 1950 e 1960 – o papel de maiores e mais representativos ofertantes dessa categoria de informações nas décadas seguintes.

Com o crescimento dos sistemas nacionais de C&T e o advento do interesse institucional em medi-lo, surgiu o primeiro esforço de mapeamento e organização de um *framework* mundial único para a utilização de indicadores de C&T e interpretação de seus resultados: o *Manual Frascati*, publicado em 1963 pela OECD.

O advento da 1ª edição do manual enfatizava as particularidades oriundas da perspectiva econômica na produção de resultados do setor e representava o que Lepori *et al.* (2008) alcunharam de uma busca por *métricas de aplicabilidade universal*<sup>3</sup>. Reforçava, também, a dicotomia entre o “novo” e o “não novo”, bem como estabelecia relações entre os setores responsáveis por sua geração. Enquanto o primeiro diria respeito diretamente à P&D genuína, o segundo estaria relacionado a serviços de apoio à ciência e tecnologia específicas (SACT), tais como escritórios de patentes, bibliotecas, serviços de ensino superior e técnico, consultoria e serviços de manutenção de bancos de dados.

Essa influência da função econômica de produção sobre o manual era perceptível na divisão entre indicadores de insumo - tais como o dispêndio em P&D e a formação de recursos humanos qualificados - e de produto - tais como artigos científicos publicados e patentes concedidas.

A leitura preliminar de sua primeira edição reforça a percepção de que – tal como um bem qualquer - variações nas quantidades do “produto” de P&D são baseadas em alterações nas quantidades do insumo fornecido. Não há, a princípio, maior

---

<sup>3</sup> Cabe reforçar que os autores criticam essa crença, bem como a possibilidade de comparação fria entre países que – apesar de nuances acentuadas em seus sistemas nacionais de C&T – utilizam-se dos mesmos indicadores para fins de comparação de resultados entre si tal como, na própria linguagem dos autores, “*em uma competição para ver quem apresenta melhores números*”.

interesse sobre o funcionamento do sistema no qual essas transformações ocorrem.

Uma das características marcantes que reforça, ainda mais, essa percepção refere-se ao alinhamento do manual ao sistema de contas nacionais. A sexta edição do manual, por exemplo, discorre no tocante à coleta de dados:

United Nations (UN) classifications are used as far as possible, e.g. System of National Accounts – SNA (UN, 1968); Commission of the European Communities – CEC (CEC et al., 1994); International Standard Industrial Classification – ISIC (UN, 1990); International Standard Classification of Occupations – ISCO (International Labour Organization, 1990); and International Standard Classification of Education – ISCED (UNESCO, 1997)” (MANUAL FRASCATI 6ª ED, 2002, p.16)

(...) the data used are not collected for the purpose of S&T analysis but are extracted from existing sources and rearranged for this purpose... (MANUAL FRASCATI 6ª ED, 2002, p.17)

Em resumo, as bases do sistema de indicadores de C&T moderno e o modelo interpretativo de seus resultados nasceram nas décadas de 1950 e 1960.

Inicialmente restrito a alguns poucos escritórios estatísticos nacionais, esse sistema – aliado à padronização metodológica proposta pela OECD por meio do *Manual Frascati* – definiu, com raras exceções, a espinha dorsal dos modelos nacionais de indicadores e estudos interpretativos sobre seus resultados nas três décadas seguintes.

Entretanto, esse mesmo modelo vem sendo alvo de observações e críticas crescentes nas últimas duas décadas. Que mudanças vêm ocorrendo nos sistemas nacionais de C&T que acabam por afetar a precisão e a fidelidade de seus resultados? Que alternativas se colocam a essa abordagem clássica?

## 2.2 CRÍTICAS AO MODELO CLÁSSICO

A importância do papel desempenhado pelos indicadores clássicos de C&T e por seus primeiros modelos interpretativos nas décadas seguintes ao seu surgimento é inegável. Ainda hoje, grande parte dos países – incluindo o Brasil – se utiliza

primariamente dessa abordagem na tarefa de mensurar o nível de atividade de seus sistemas nacionais de C&T. Não parece haver – de fato – uma quebra temporal, uma divisão entre o novo e o antigo, mas, sim, uma ampla coexistência entre abordagens com diferentes perspectivas, dando-se sua divisão somente no campo conceitual.

No contexto europeu atual, por exemplo, Lepori *et al.* (2008) são claros ao inserir produtores de indicadores de naturezas diversas, orientados por diferentes perspectivas. Autores como Arundel *et al.* (2008) também reforçam essa visão de coexistência ao destacar:

There is an extensive social and economic literature of relevance to the concept of a KBE. The variety of approaches and viewpoints can be grouped into two main perspectives on the relationship between the ideal of a 'knowledge economy' and the reality of where we are today. The first perspective is economic and focuses on the effects of a KBE on economic growth and productivity. The second is social and evaluates the effect of economic changes on society. Nevertheless, similar themes run through both perspectives. (ARUNDEL *et al.*, 2008, p.2)

Dada sua longevidade, pode-se afirmar que o sucesso da abordagem clássica – influenciada majoritariamente pela perspectiva econômica – vem se sustentando graças a uma gama de fatores específicos, muitos dos quais sofreram poucas alterações até os dias atuais.

Dentre esses, vale ressaltar, tal como exposto por Godin (2006), o crescimento econômico, a produtividade e a lucratividade – que permanecem guiando os interesses primordiais de muitos governos e empresas.

Outro fator citado pelo autor é a questão da mensuração da dimensão numérica, econômica e agregada, que é consideravelmente mais fácil do que a mensuração de demais dimensões como, por exemplo, a dimensão política, social e ambiental dos avanços científicos e dos desenvolvimentos tecnológicos. Não obstante, ainda hoje, grande parte dos estudos sobre as atividades dos sistemas nacionais de C&T ainda são

levados adiante por economistas ou pesquisadores utilizando-se, majoritariamente, de modelos quantitativos.

Por outro lado, outra gama de fatores vem sofrendo transformações bastante aceleradas ao longo das últimas duas décadas. Essas mudanças são os pilares de sustentação das crescentes demandas por novos indicadores de desempenho em C&T e modelos interpretativos de seus resultados.

Over time the nature of science, technology and innovation has changed, and so has the need for indicators to capture these processes and their interplay. (COLECCHIA, 2005, p.1)

Para atingir o objetivo proposto por este trabalho, a atenção deve se concentrar, justamente, nessa categoria de fatores. Esses são responsáveis pela importante reconfiguração dos sistemas nacionais de C&T e, conseqüentemente, pelos novos desafios à precisão dos indicadores clássicos.

Ocorre que, ao longo da década de 1990 e da primeira década do século XXI, a forma de se “fazer” P&D experimentou grandes mudanças. Neste período, assistiu-se à quebra definitiva do paradigma de riqueza como a produção industrial baseada em bens e serviços de massa intensivos em capital, energia e mão de obra. O valor agregado da produção migrou definitivamente para a produção industrial de bens e serviços cada vez mais customizáveis e intensivos em conhecimento e informação.

Todos os impactos resultantes dessa mudança alteraram sobremaneira o contexto para o qual a abordagem clássica fora concebida para medir.

O cenário resultante dessa transformação é composto por alguns eixos fundamentais, dos quais cinco se destacam como os mais representativos, justamente por impactarem diretamente na eficácia interpretativa dos indicadores clássicos. Tais eixos serão descritos a seguir.

O primeiro deles é geográfico e relaciona-se ao nível de integração das nações em blocos políticos, econômicos e

comerciais. Esse movimento mundial, intensificado nos anos 90 com o advento do Tratado Norte-Americano de Livre Comércio (NAFTA), do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL) e a consolidação da União Europeia como uma federação *de facto*, forçou a adaptações na forma como os governos mensuravam P&D.

O novo caráter participativo e colaborativo da P&D e da inovação global é salientado por autores como Chesbrough (2009, p.8)<sup>4</sup>, que destaca que “a inovação hoje acontece mais em redes e em ecossistemas do que dentro de quatro paredes de uma única organização”.

Com isso, um dos efeitos da chamada globalização é o nascimento e crescimento, muitas vezes informal, das redes de P&D públicas e privadas transnacionais. Essas redes, fenômenos cada vez mais consolidados no ambiente moderno do setor, oferecem um enorme desafio interpretativo ao modelo clássico, majoritariamente orientado a medir resultados nacionais, internos.

O atual sistema de indicadores de C&T vem encontrando grande dificuldade em auferir resultados como, por exemplo: Como medir e onde contabilizar a geração de conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico levado adiante pelas redes internacionais, formais ou informais, de P&D? Como medir e onde contabilizar os resultados obtidos por P&D ou a partir de uma inovação levada adiante pela filial de uma multinacional localizada fora do país sede? Essas são apenas algumas das questões, entre muitas outras.

Essa nova configuração geográfica, de P&D sem fronteiras, definitivamente, é um dos fatores que mais impõe limites e desafios à medição dos resultados nacionais por indicadores clássicos.

O segundo eixo possui um caráter quantitativo e relaciona-se à quantidade de recursos investidos em P&D, que vem crescendo

---

<sup>4</sup> CHESBROUGH, Henry; Em entrevista para a revista INOVAÇÃO da FINEP nº 8; 2009.

exponencialmente, desde a década de 1940. No Brasil, por exemplo, os recursos executados pelo MCTI no quadriênio 2007-2010 superaram em 44% os executados no quadriênio 2003-2006. Só a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), principal executora das ferramentas de financiamento direto à inovação brasileira, teve seu orçamento disponível para investimento aumentado oito vezes no período 2000-2010.

De qualquer maneira, o dispêndio em C&T acumulado no quadriênio 2007-2010 superou em R\$ 62 bilhões aquele entre 2003 e 2006 (*sic*), significando incremento de 44% (MCTI Apresentação dos Principais Resultados e Avanços do PACTI, 2010, p.136).

Esse crescimento – e a conseqüente diversificação de prioridades e projetos que o acompanham – dificulta muito a centralização da medição de resultados por um leque reduzido de atores governamentais com capacidades de processamento limitadas.

Somam-se a essas dificuldades os ainda existentes problemas de coordenação internacional e definição de critérios de apropriação de resultados existentes nos casos de investimentos em P&D no exterior por empresas – e, até mesmo, por governos.

Como resultado final, observa-se a quebra gradual do monopólio da informação no setor e a expansão de um conjunto cada vez maior de atores públicos e privados participando do processo de criação e crítica de novos indicadores que compõem o terceiro eixo de transformações em andamento.

Esse terceiro eixo diz respeito à criação de um novo “mercado” para a elaboração de indicadores e modelos interpretativos.

Conforme previamente discutido, o alto custo das atividades vinculadas em meados do século XX relegou aos escritórios estatísticos nacionais o papel central no atendimento da demanda por indicadores de C&T e por estudos interpretativos de seus resultados.

Esses escritórios, na realidade, detiveram o monopólio da informação e da medição de resultados em seus países até a década de 1980. Órgãos multilaterais como a OECD e a UNESCO, por sua vez, desempenhavam um papel importante ao agregar informações nacionais e publicar estudos comparativos, sendo praticamente os únicos provedores de comparações internacionais disponíveis.

The OECD, in close interaction with its members' statistical offices, has of course been particularly influential and constructive over the last 40 years in developing international standards for Research and Development measurement and in stimulating and improving input and output measurement of both R&D and other services. (OECD, 1999, p.8)

Entretanto, com o quântico desenvolvimento da ciência da informação, a partir da década de 1980, os custos envolvidos nas atividades de coleta, tratamento, análise e interpretação dos dados a serem utilizados como matéria-prima pelos indicadores foram agressivamente reduzidos.

Como resultado dessa revolução, acelerou-se ainda mais a quebra do monopólio dos escritórios estatísticos nacionais na área de indicadores de C&T. Novos atores se consolidam como ofertantes de soluções no setor. Um representante público, que antes questionava a validade estatística das informações produzidas devido à abordagem pouco flexível, passa, igualmente, a compartilhar globalmente e em tempo real suas experiências, críticas e proposições.

O quarto eixo de transformações em andamento relaciona-se à “redescoberta” do papel da inovação incremental, da inovação de cunho não tecnológico e da difusão tecnológica como elementos importantes, senão fundamentais, na expansão quantitativa e qualitativa dos sistemas nacionais de C&T.

A quebra do paradigma meritório entre o conhecimento “novo” e o “não novo” tornou evidente as dificuldades que os indicadores clássicos possuíam em contabilizar resultados fora da cadeia formal de eventos, comumente associada à P&D (Figura 1).

Como medir a experiência prática de inventores e usuários de equipamentos e serviços capazes de inovações incrementais e radicais? Esses atores, em disciplinas específicas tais como mecânica ou informática, foram e ainda são os protagonistas das mudanças tecnológicas do setor. Muitos de seus avanços são produzidos sem financiamento formal, fora de laboratórios de P&D e muito menos geram artigos ou patentes.

Por fim, o quinto e último eixo relaciona-se às características particulares das novas disciplinas surgidas nas duas últimas décadas, conhecidas como “disciplinas do século XXI”.

Disciplinas como a nanotecnologia e a biotecnologia, por exemplo, possuem um caráter complementar incomum, e seus avanços vêm sendo incorporados velozmente pelas disciplinas mais maduras. Novas perspectivas em biotecnologia vêm ocorrendo graças aos progressos da nanotecnologia, que, igualmente, impactam no avanço da ciência médica. Esta, por sua vez, se apropria, cada vez mais, dos resultados obtidos na área de biotecnologia, em um ciclo ininterrupto de cooperação interdisciplinar.

Nesse novo contexto de disciplinas menos “duras”, com fronteiras mais permeáveis, torna-se mais difícil para os indicadores clássicos auferir sucesso ou fracasso em dispêndios relacionados a disciplinas específicas, tais como a nanotecnologia, que não geram resultados (artigos e patentes) em sua área de atuação específica.

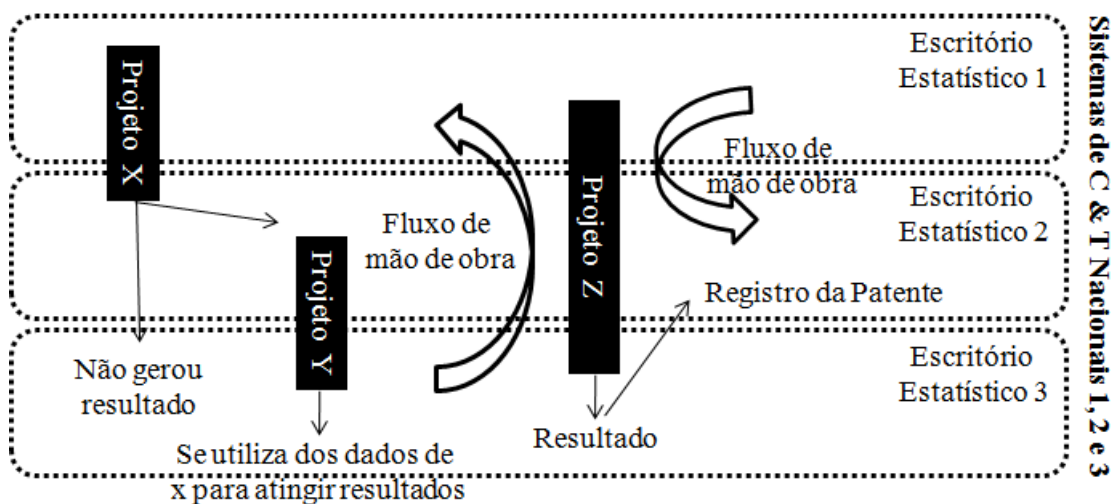
O conhecimento gerado naquela pesquisa, mesmo sem aplicação prática em seu domínio, pode ser fundamental como base para importantes avanços em disciplinas ou áreas de conhecimento não correlatas. Como considerar o fracasso do investimento em P&D na área x (zero artigo ou patente), mas cujas conclusões, mesmo que não formalizadas, tenham sido fundamentais com base para uma descoberta importante em uma área “y”?



O modelo clássico, por ser baseado em um conceito de produção de P&D altamente linearizado, apresenta dificuldade em capturar e medir as sinapses dessa crescente complementaridade.

Hoje, já se compreende que a origem de uma inovação nem sempre vem da mesma indústria que está realizando P&D na área. Com o advento de novas disciplinas, multiplicam-se as possibilidades da contribuição cruzada do P&D. Ou seja, avanços em áreas específicas tornando-se possíveis graças aos achados, descobertas e desenvolvimentos obtidos a partir do P&D realizado em outra área não correlata.

A Figura 2, a seguir, representa graficamente um modelo de P&D não linear, resultado de mudanças intensificadas nas últimas duas décadas.



**Figura 2 - Novo Fluxo de P&D Global, Sem Fronteiras**  
**Fonte: Elaboração do Autor**

A partir desses cinco eixos de sustentação, as transformações ocorridas nos sistemas nacionais nas últimas duas décadas impõem três desafios principais ao poder explicativo dos indicadores vinculados à abordagem clássica.

O primeiro refere-se ao atual e crescente desafio da diferenciação de necessidades no uso de indicadores. Nas últimas duas décadas, o número de usuários, bem como o de elaboradores de indicadores, foi exponencialmente multiplicado. Os avanços na ciência da informação permitiram que a elaboração de indicadores

deixasse de ser monopólio de escritórios estatísticos nacionais ao longo desse período.

Novos atores demandam novos objetivos sociais, ambientais e políticos a serem atingidos pelos sistemas nacionais de C&T, os quais diferem dos objetivos majoritariamente econômicos para os quais os primeiros indicadores foram configurados para medir.

O segundo refere-se à perda de espaço de indicadores agregados lineares em estudos mais profundos do setor. O novo contexto dos sistemas nacionais é mais plural, mais global e requer maior flexibilidade e multiplicidade nos níveis de agregação. As ações públicas e privadas de P&D são cada vez mais levadas adiante através de pesquisas descentralizadas. O interesse no resultado se desloca gradualmente da produtividade individual para o retorno gerado por projetos específicos, frutos de cooperação nacional e internacional.

Como consequência, o interesse da medição deixa de ser a quantidade de insumo alocada e a quantidade de produto obtida. A atenção se volta aos atores do sistema, suas capacidades de inserção, seus posicionamentos em redes, suas interligações e ativos intangíveis.

A busca por produtividade não está mais vinculada a obrigar a instituição a ser a mais eficiente possível, mas posicioná-la em uma rede onde seja parte fundamental e atuante na criação de “algo maior”. A avaliação dos fluxos imateriais dessa rede se torna uma necessidade premente. Os indicadores deixam de ser importantes simplesmente para garantir a melhor alocação estratégica de recursos e passam a ser medulares para suportar decisões desses atores na busca pela melhoria de sua integração e posicionamento. Para os governos, os indicadores tornam-se mais relevantes para promover a coordenação autônoma desse sistema do que para controlar *outputs* individuais – como artigos publicados e patentes concedidas.

Exemplos dessa nova contextualização podem ser encontrados recentemente no Brasil. A inserção do país como

membro do Observatório Europeu do Sul (ESO), em 2010, por exemplo, permite que toda uma comunidade de profissionais da área se junte a uma reconhecida rede de excelência mundial na pesquisa astronômica. A intensiva troca de dados, informações e experiências permitirá que a comunidade astronômica brasileira atinja resultados que jamais alcançaria atuando isoladamente.

Outro exemplo emblemático é o do papel da comunidade geneticista brasileira no “Projeto Genoma” nas décadas de 1990 e 2000. Ao interligar seus laboratórios e centros de pesquisa a uma rede de pesquisa mundial para a troca de dados, informações e experiências, o país permitiu que sua comunidade geneticista chegasse a resultados que jamais obteria isoladamente.

Com isso, constata-se que essa construção coletiva do conhecimento, inerente ao século XXI, incentiva o surgimento de uma classe de indicadores de posicionamento frente a indicadores de produtividade.

O terceiro e último desafio refere-se às dificuldades crescentes na comparação entre países. Indicadores de C&T – bem como indicadores econômicos agregados –, quando utilizados de maneira linear e equitativa para diversos países, podem apresentar problemas quanto à confiabilidade de seus resultados.

Tal como na economia, em que métricas como renda *per capita* ou produto interno bruto são alvo de fatores exógenos como inflação ou taxa de câmbio que mascaram o real valor para fins de comparação simples, indicadores de C&T exigem um tratamento estatístico adequado para visualização de um resultado efetivamente comparável, conforme exemplificado por BARRÉ (2001).

O próprio *Manual Frascati*, em sua sexta edição, reconhece que a utilização de um quadro metodológico unificado apresenta problemas quanto a não adequação de indicadores para as particularidades dos diferentes sistemas nacionais e reconhece a necessidade de atenção a estes detalhes, como forma de se obter resultados mais precisos e confiáveis.

A soma desses desafios é o motor do incentivo à busca de uma nova abordagem sobre o tema e vem sendo constantemente debatida em fóruns nacionais e internacionais. Essa nova perspectiva procura complementar os pontos nos quais a abordagem clássica encontra problemas relacionados à sua eficácia ou simplesmente atua em domínios nos quais esta não se preocupava em mensurar.

Com isso, novas e inéditas oportunidades de avaliação estão sendo criadas. Quão diferentes podem ser os resultados interpretados por este novo modelo daqueles traçados pelas estatísticas oficiais baseadas na abordagem clássica?

### 2.3 NOVAS ABORDAGENS NA INTERPRETAÇÃO DO MODELO CÁSSICO

A abordagem clássica dos indicadores permanece desempenhando, até hoje, um papel importante na compreensão do contexto de um sistema nacional de C&T. Entretanto, conforme dissertado previamente, sua orientação mais voltada à perspectiva econômica apresenta certas limitações quanto à compreensão da inserção desse sistema em um contexto de P&D global e altamente flexível. Esse novo contexto, resultante de mudanças mais evidentes nas últimas duas décadas, tem aberto espaço para o surgimento de novos atores e novas abordagens na área.

Em trabalho financiado pela Comissão Europeia, Arundel *et al.* (2008) sintetizaram, a partir do escrutínio de oito estudos independentes<sup>5</sup>, um quadro resumido das categorias-chave de indicadores - no “estado da arte” – passíveis de serem utilizados na mensuração das características e direcionadores de uma Economia Baseada em Conhecimento (EBC)<sup>6</sup>, seus desempenho e produtos.

---

<sup>5</sup> 1 - De Vol *et al.*, 2004: State Technology and Science Index, Milken Institute; 2 – Australian Bureau of Statistics (ABS), 2002: Measuring a Knowledge-Based Economy and Society; 3 - Progressive Policy Institute (PPI), 2002: The State New Economy Index, Washington DC; 4 – Room, G., 2004: The Scope of the New Economy. NESIS Final Report; 5 – OECD, 2001a: The New Economy – Beyond the Hype; 6 – European Commission, 2005: Towards an European Research Area: Key Figures 2003-2004; 7 – OECD, 2003: Science, Technology and Industry Scoreboard; 8 – DG Enterprise, 2004: European Innovation Scoreboard;

<sup>6</sup> O conceito de “Economia Baseada em Conhecimento”, conforme colocado pelos autores, implica na incorporação rotineira do conhecimento a todos os setores da economia, com o objetivo de se agregar maior valor ao bem ou serviço produzido. Difere do conceito de “Economia do Conhecimento”, uma vez que esta última é centrada na

A utilização desse quadro resumido permite uma avaliação do *gap* existente entre o atual estado de uma economia ou sociedade e seu estado considerado “ideal” como economia ou sociedade baseada em conhecimento. É importante salientar que essa avaliação considera duas perspectivas quando de sua realização: a perspectiva econômica, dos efeitos de uma EBC sobre o crescimento econômico e a produtividade; e a perspectiva social, dos efeitos das mudanças econômicas provocadas por uma EBC sobre a sociedade.

A consideração das implicações que o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico trazem, tanto do ponto de vista da perspectiva econômica quanto da social, apresenta uma tendência de gradual distanciamento da abordagem clássica vinculada prioritariamente à medição da eficácia e à busca por resultados contabilizáveis, aderentes ao sistema de contas nacionais.

O trabalho de Arundel *et al.* (2008) reforça a assertiva supracitada ao considerar, em seu quadro resumido de categorias-chave de indicadores, a divisão em dois subgrupos.

O segundo agrega aqueles indicadores destinados a medir o desempenho e os produtos de uma EBC, do qual fazem parte:

- os destinados a medir os impactos de uma EBC sobre crescimento econômico e a produtividade;
- os destinados a medir os impactos de uma EBC sobre a sociedade; e
- os destinados a medir os impactos ambientais de uma EBC.

Ainda que não citado no estudo, mas de oportuna reflexão, cabe salientar o papel político que o conhecimento científico e o desenvolvimento tecnológico desempenham no atual contexto global.

Tal como citado por Geisler (2000), orgulho nacional e competitividade entre países foram dois dos motivos que deram origem ao apoio governamental à P&D e, ainda hoje, parecem desempenhar papel importante na decisão de alguns governos em mantê-lo e ampliá-lo. Tal fato ajuda a delimitar, também, um espaço promissor ao desenvolvimento de indicadores destinados a medir os impactos de uma EBC sobre o poder e promoção política - interna e externa - de um país.

Quanto ao primeiro subgrupo, este agrega os indicadores dedicados a medir as características e os direcionadores de uma EBC e compará-los com o atual estado da economia e sociedade. Desse subgrupo fazem parte:

a) Os destinados a medir inovação estrutural e organizacional

Compreende-se, atualmente, que uma estrutura organizacional adequada facilita a ocorrência da inovação e impacta, inclusive, na geração de valor agregado sobre bens e serviços produzidos (MINTZBERG, 1981; OECD, 2005).

Consideram-se, nessa categoria, indicadores criados com o objetivo de mensurar três tipos de mudanças organizacionais: as referentes à utilização de metodologias destinadas a melhorar o nível de organização do ambiente de trabalho (*Total Quality Management, Just in Time* etc.); as relativas a mudanças no nível de práticas de negócios (educação corporativa, treinamento etc.) e, por fim, as referentes à promoção das relações externas e da busca por melhor posicionamento da instituição (níveis de *outsourcing, networking*, participação em redes de P&D etc.).

b) Os destinados a medir os níveis de empreendedorismo

A abordagem mais recente vem se diferenciando da abordagem clássica ao não vincular automaticamente altos níveis de empreendedorismo com altos níveis de inovação. Segundo Arundel *et al.* (2008), não há evidências empíricas suficientes que comprovem essa correlação, bem como justifiquem os esforços do

governo em promover mais ou menos investimentos<sup>7</sup> com base nesses resultados.

Nessa categoria, novos indicadores de empreendedorismo buscam mensurar: a atitude pública frente ao risco (uma vez que políticas públicas de incentivo ao empreendedorismo tendem a não gerar retornos satisfatórios se a atitude pública geral for negativa frente ao risco); o custo de estabelecimento de novos negócios (uma vez que a eficácia da política pública pode ser freada pela dificuldade e custo em se abrir um negócio); a taxa de sobrevivência líquida de empresas (importante para definição de políticas de apoio adequadas destinadas a empresas nascentes) e, finalmente; o nível de recursos de *venture capital*<sup>8</sup> e demais capitais de risco disponíveis.

c) Os destinados a medir investimento e utilização de tecnologia da informação (TI)

A abordagem clássica na utilização dos indicadores tende a voltar-se com mais atenção à questão da contribuição econômica dos setores produtores de *hardware* e *software*. Novas abordagens vêm levantando, igualmente, o papel da capilaridade e da ampla utilização de TI pela sociedade como elementos difusores de novas tecnologias e inovação, além de subsídios de apoio na criação de redes de pesquisa que retroalimentam a expansão e a capilarização das próprias soluções de TI.

Expoentes dessa categoria de indicadores são destinados a medir a intensidade no uso de soluções como o *e-commerce*, o *e-government* e o *e-learning*.

A abordagem multidimensional mais característica dos novos indicadores tende a considerar, por um lado, os impactos na cadeia de custos – tanto pública quanto privada – da expansão na utilização de soluções de TI, já que estas tendem a eliminar a

---

<sup>7</sup> Não somente de ferramentas de apoio direto como também ferramentas de apoio indireto (marco legal favorável, uso do poder de compra do estado, alteração na política de formação de recursos humanos qualificados e fomento de redes de *venture capital* e *seed capital* etc.), com o objetivo de criar um ambiente mais favorável ao empreendedor.

<sup>8</sup> O capital de risco – ou *venture capital* – é um tipo de investimento privado, através do qual se compra participação societária em empresas que apresentem possibilidades de crescimento exponencial.

necessidade de manutenção de uma estrutura burocrática. Por outro lado, avalia o impacto da expansão na utilização dessas soluções de TI sobre a taxa de desemprego e sobre o nível de qualidade dos serviços ofertados à população. O cruzamento dos resultados obtidos com indicadores demográficos, educacionais e de renda, é comum nessa categoria. A partir desta ação, pode-se avaliar quesitos como, por exemplo, o grau de acesso da população a redes de computadores e à internet, o grau de aceitação de novas tecnologias como relação direta da configuração da pirâmide demográfica e dos níveis educacionais gerais da população etc.

d) Os destinados a medir a produção de conhecimento

A abordagem mais recente na utilização de indicadores permanece reconhecendo a produção de conhecimento científico como tema estratégico. Entretanto, sua orientação tende a reconhecer, também, a capacidade de viabilizá-la tecnologicamente e a de explorá-la comercialmente a *posteriori* como dois fatores fundamentais para que tal produção resulte em mudança econômica, social ou ambiental efetiva.

Paralelamente, a crescente difusão do conceito de que o conhecimento pode existir sob diferentes formas (*know why, know what, know how e know who*) vem levando esses indicadores a se concentrar na mensuração da capacidade prática em se codificar o conhecimento tácito (formal ou informal) de um indivíduo em conhecimento explícito.

Nessa categoria de indicadores, destacam-se, também, aqueles dedicados a mensurar o grau de produção de conhecimento científico, desenvolvimento tecnológico e inovação como um empreendimento coletivo e global. Análises de citações e de copublicações em campos interdisciplinares são bons exemplos. Por meio dessa avaliação, pode-se verificar como pesquisadores vêm se integrando a trabalhos de outros estudiosos, outras universidades e instituições, além de mensurar a adaptação e aplicação de seus conhecimentos em campos



diversos – gerando resultados, em geral, melhores do que aqueles concebidos individualmente em um gabinete.

Indicadores destinados a mensurar as atividades de P&D, levadas a cabo por filiais de empreendimentos multinacionais ou em *joint ventures* de propósito específico, também são outro exemplo interessante que objetiva capturar os impactos da construção coletiva e globalizada do conhecimento no século XXI.

e) os destinados a medir a formação e contribuição de recursos humanos qualificados

Por tratar-se de indicador-chave para a consecução do objetivo deste projeto, é alvo de observações mais aprofundadas.

No tocante a essa categoria de indicadores, sabe-se que a abordagem clássica tende a se orientar, majoritariamente, por uma perspectiva econômica quantitativa. Assim, a contagem do número de mestres e doutores titulados anualmente e do número de pesquisadores e pessoal de apoio envolvidos em atividades de P&D são considerados centrais nesse contexto. Entretanto, devido a sua pretensa superficialidade, podem não ser indicadores plenamente capazes de capturar os impactos das mudanças em andamento nos sistemas nacionais de C&T – intensificadas nas últimas duas décadas. Tal constatação deve ser considerada por formuladores e gestores de políticas públicas quando da tomada de decisões de dispêndio futuro.

Novas abordagens sobre o tema vêm se utilizando crescentemente do cruzamento desses indicadores clássicos com os demográficos, educacionais e de renda, como forma de enriquecer a interpretação das informações obtidas, tornando-as igualmente mais precisas e confiáveis. Esses cruzamentos são uma evidência poderosa da orientação multidimensional típica de abordagens mais recentes.

Tais cruzamentos permitem obter dados como o grau de aderência da pós-graduação *stricto sensu* e da educação de nível superior de um país - duas fontes de recursos humanos

qualificados - às efetivas necessidades do mercado de trabalho e do sistema nacional de C&T. Igualmente, permitem obter dados acerca da crescente mobilidade nacional e internacional (*brain circulation*) desses recursos humanos - que podem apresentar, por um lado, impactos negativos (*brain drain*) quando perene e, por outro lado, impactos positivos (*brain gain*).

Sobre o tema, cabe destacar que, desde a década de 1980, universidades norte-americanas e europeias vêm multiplicando sua capacidade de disputar e atrair os recursos humanos mais qualificados - notadamente de países com sistemas educacionais menos maduros - com a oferta de trabalho e bolsas de estudo e pesquisa que não encontrariam em sua terra natal. De acordo com a *OECD, Science, Technology and Industry Scoreboard* de 2009, o número de doutorandos estrangeiros nos países da OECD triplicou desde 1980, e praticamente dobrou de 2000 a 2006.

Um peso considerável das taxas anuais de crescimento da pós-graduação *stricto sensu* em países como EUA, Reino Unido, França, Canadá, Nova Zelândia, Noruega e Espanha se deve a essa capacidade de atração. Muitos deles, inclusive, vêm intensificando sua capacidade de retenção definitiva desses recursos humanos por meio de políticas de imigração orientadas a captação desse público exclusivo.

A já natural maior mobilidade dos recursos humanos qualificados é cada vez mais estimulada pelas constantes inovações nos setores de transporte e tecnologia da informação, que reduzem preços de deslocamento e burocracia imigratória. Sua vinculação clássica como insumo estático produtor de resultados mensuráveis dentro de um sistema nacional de C&T, portanto, já parece estar sendo completamente superada.

O cruzamento dos indicadores clássicos com os educacionais, por sua vez, também permite correlacionar o *brain drain* de países menos desenvolvidos em direção aos países citados com o nível de educação geral de sua população e com a maturidade estrutural de seus sistemas nacionais de C&T.

Formuladores e gestores de políticas públicas de países como Índia e China, por exemplo, parecem compreender essa correlação já desde a década de 1980.

Autores como Rivera-Batiz e Romer (1991) previam que a gradual desindustrialização dos países europeus ocidentais, nas décadas de 1980 e 1990, e a transferência dessas indústrias para países com menores custos de produção<sup>9</sup> – notadamente China e Índia - não seria capaz de afetar decisivamente a economia europeia, dada a sua capacidade inovativa, sua mão de obra altamente qualificada e a capacidade de atraí-la do exterior.

Ambos os países - donos de elevadíssimos índices populacionais -, no domínio da formação de recursos humanos qualificados, apresentavam, à época, resultados pouco significativos quando aferidos por indicadores tradicionais. Não pela falta de avanços consistentes no setor, mas por uma ainda incipiente preocupação em se cruzá-los com indicadores demográficos e educacionais.

Do período citado até hoje, entretanto, evidências empíricas mostram que ambos os países, cientes da janela de oportunidade e do impacto do nível de educação geral da população sobre o *brain drain*, ampliaram agressivamente dispêndios públicos nos setores de educação e de P&D. Principalmente na formação em disciplinas estratégicas<sup>10</sup>, demandadas pelo nascimento de um parque industrial importado - relativamente moderno - e pela expansão de seus sistemas de C&T.

A maior qualidade dos IITs tem sido o seu êxito em transformar os melhores alunos em “engenheiros criativos” e “empresários de engenharia”. Inicialmente, os IITs foram criticados por contribuir com a fuga de cérebros, quando 40% de seus estudantes graduados emigraram. No entanto, a abertura e o rápido crescimento da economia indiana transformaram essa “deficiência” em um importante estímulo à cooperação e ao investimento internacional. Uma grande parte do sucesso de Bangalore, por exemplo, é atribuído ao fenômeno de reversão da fuga de cérebros. (RODRIGUEZ et al., 2008, Cap. 6, p.175)

---

<sup>9</sup> Sobre esse movimento, recomenda-se assistir ao interessante filme francês “O Corte” (*Le Couperet*), de 2005, dirigido pelo diretor grego Costa - Gravas.

<sup>10</sup> O caso indiano é emblemático com a fundação dos Institutos Indianos de Tecnologia (IITs).

Adicionalmente, a China iniciou a adoção de uma agressiva política de estado orientada à atração de pesquisadores estrangeiros, buscando reverter, no futuro, o fluxo de cérebros para EUA e Europa<sup>11</sup>.

Como resultado, é possível observar a gradual redução nos números de emigração definitiva desses recursos humanos para EUA e Europa na primeira década do século XXI. Observa-se, também, a grande capacidade que esses países vêm apresentando em promover a expansão do conhecimento científico, do desenvolvimento tecnológico e da inovação, a partir da integração desses recursos humanos com os parques industriais europeus importados nas décadas de 1980 e 1990.

Tal fator, inclusive, pode ser considerado como um dos pilares do representativo crescimento econômico chinês e indiano na primeira década do século XXI.

Indicadores do setor – complementados por indicadores demográficos, educacionais e de renda – parecem apresentar perspectivas futuras ainda mais positivas para ambos os países. Ainda, segundo Rivera-Batiz e Romer (1991), a qualidade do crescimento de ambos é estimulada por uma pirâmide demográfica bastante convexa, jovem, mais educada e com melhores condições de renda, naturalmente ávida pelo consumo de novos produtos e serviços inovadores, posição compartilhada por Colecchia (2005).

Research consistently shows that the adoption rate for innovative consumer products and services, such as mobile telephones and Internet access, is inversely proportional to age and positively correlated with income. (COLECCHIA, 2005, p.4)

Ao descrever os subgrupos de indicadores vinculados a uma EBC, bem como suas categorias componentes, Arundel *et al.* (2008) seguem uma corrente de pensamento emergente e compartilhada por novos e representativos atores envolvidos no desenvolvimento de novos indicadores e modelos interpretativos.

---

<sup>11</sup> Ver [http://news.newamericamedia.org/news/view\\_article.html?article\\_id=ffd612a3b447ba5bfae2f6006a68beea](http://news.newamericamedia.org/news/view_article.html?article_id=ffd612a3b447ba5bfae2f6006a68beea) por exemplo, e <http://techcrunch.com/2009/10/17/beware-the-reverse-brain-drain-to-india-and-china/>.

Dentre esses, destaca-se o PRIME<sup>12</sup>. No plano de atividades 2007-2008 do programa, Lepori *et al.* (2007) estabelecem os indicadores vinculados a recursos humanos qualificados, a educação superior e ao financiamento público de P&D como três de seus quatro domínios-alvo durante os anos seguintes<sup>13</sup>.

Seguindo a corrente compartilhada por Arundel *et al.* (2008) e por Lepori *et al.* (2007), esta dissertação também abrange, em seu objetivo, o estudo de indicadores de financiamento, ou dispêndio público em P&D. Tal como seus congêneres, novas abordagens dessa categoria de indicadores vêm se orientando por uma visão menos centrada na eficácia da política, na interpretação de seu sucesso como crescimento na quantidade de recursos despendidos.

Essas novas abordagens vêm buscando compreender a eficiência por trás do dispêndio, se este foi realizado da melhor maneira possível, em áreas estratégicas. Buscam compreender, com maior profundidade, sua efetividade, quais retornos políticos, ambientais, sociais e econômicos trouxeram ao país. Por isso, por apresentarem perspectiva menos contábil, menos vinculada aos sistemas de contas nacionais e a eficácia, permitem a países em desenvolvimento a obtenção de um resultado mais fiel e preciso na interpretação de sua caminhada rumo a uma EBC.

Sob essa nova ótica, percentuais de dispêndio público em P&D inferiores a economias mais maduras não necessariamente precisam ser encarados com fatalismo, mas, sim, com atenção redobrada. Inovar, no século XXI, é atividade bem menos restrita e, portanto, passível de gerar retornos, por vezes, até superiores aos de países mais desenvolvidos – graças a uma política nacional de C&T eficiente e efetiva. Esse é um dos elementos-chave sobre novos sistemas de indicadores e modelos interpretativos a ser considerado por formuladores e gestores de políticas públicas no século XXI.

---

<sup>12</sup> *European Network of Excellence on Policies for Research and Innovation in a Move towards the European Research Area*

<sup>13</sup> Indicadores para setores emergentes é o quarto domínio.

Assim como China e Índia apresentavam resultados pouco significativos em recursos humanos qualificados nas décadas de 1980 e 1990 - não pela falta de avanços consistentes no setor, mas pela pouca orientação da abordagem clássica em se cruzar esses indicadores -, os dispêndios públicos tendem a seguir fluxo similar.

Ainda hoje, ambos os países citados encontram-se em posicionamentos intermediários nos *rankings* internacionais dos indicadores-alvo deste trabalho. Entretanto, não há dúvidas de que possuem sistemas nacionais de C&T robustos e capazes de gerar retornos políticos, ambientais, sociais e econômicos tão efetivos quanto os daqueles produzidos pelas nações mais bem ranqueadas.

Portanto, é possível afirmar que, a partir da utilização de novas abordagens no estudo de indicadores, a vinculação do Brasil à imagem de país que “não valoriza adequadamente P&D” pode ser mais bem compreendida e, eventualmente, até mesmo amortecida.

Por outro lado, caso a utilização das mesmas abordagens apontem para uma baixa eficiência e efetividade da política brasileira para ambos os indicadores de 1998 a 2010, essa imagem pode ser reforçada, sinalizando para a necessidade de mudanças imediatas.

Os elementos aqui apresentados permitem analisar a evolução de indicadores-alvo brasileiros de 1998 a 2010, sob a ótica das novas abordagens em uso na interpretação de indicadores de C&T. Adicionalmente, agregam valor ao levantamento de novas oportunidades no uso e acompanhamento dos mesmos, permitindo a ampliação de seus poderes explicativos e agregando maior valor no processo de tomada de decisões dos diversos agentes econômicos.

Entretanto, para início dessa tarefa, é necessário compreender a evolução do sistema brasileiro de C&T, em paralelo às mudanças apresentadas até aqui.

## 2.4 A EVOLUÇÃO DO MODELO BRASILEIRO: AS CONDIÇÕES DE PARTIDA PRÉ-1998

O ano-base da análise desta dissertação, 1998, foi marcado pelo advento dos fundos setoriais. Esses fundos promoveram uma importante quebra de paradigma no sistema brasileiro de C&T, por se tratarem de dotações orçamentárias vinculadas diretamente de sua fonte às atividades de P&D do setor. Esse advento, entre outras ações, foram consequências e fazem parte de um contexto histórico que vem se desenvolvendo desde as décadas de 1950 e 1960 e que, ainda hoje, influencia a política estatal orientada ao setor.

Nas décadas supracitadas, o Brasil já havia iniciado a construção de uma rede de apoio governamental às atividades de P&D consideravelmente robusta e capaz de promover, nas décadas seguintes, grandes avanços estruturantes para o país. Muitos desses, 30 ou 40 anos depois, ainda encontram-se na vitrine política da capacidade de realizações científicas e tecnológicas nacionais<sup>14</sup>.

Apesar dos avanços, existe certo consenso entre estudiosos do tema de que algumas das particularidades brasileiras do modelo econômico desenvolvimentista voltado à substituição de importações – adotado pelo estado até a década de 1980 – resultaram em efeitos negativos no longo prazo.

Dentre essas particularidades, consta, principalmente, o protecionismo à indústria nascente que, por um lado, permitiu o crescimento e consolidação de um parque industrial incomparável na América Latina. Por outro lado, restringiu a convivência desse mesmo parque com as mudanças que determinaram a migração do valor agregado da produção econômica mundial para produtos e serviços intensivos em conhecimento e tecnologia.

A título de comparação, durante o mesmo período, o protecionismo a indústrias nascentes foi igualmente evidente em

---

<sup>14</sup>A história é rica em referências, mas para citar somente algumas: o desenvolvimento da EMBRAPA como líder mundial de pesquisa agropecuária, o Programa Nuclear Brasileiro, o Programa Espacial Brasileiro, a EMBRAER e o Centro Tecnológico da Aeronáutica, o desenvolvimento da tecnologia de exploração de petróleo em águas profundas e do Programa Energético de base Sucroalcooleira. Todas são conquistas da política de fomento adotada pela rede de apoio governamental há mais de 30, 40 anos.

países como a Coreia<sup>15</sup>. Entretanto, ao contrário do caso brasileiro, a experiência coreana foi acompanhada de uma agressiva política de promoção à exportação como meio de geração de renda nacional.

A competição no mercado externo, aliada aos pesados investimentos estatais em reformas de base e na educação fundamental - que esvaziaram as pressões sociais causadas pela destruição da Guerra Civil, mas incrementaram consideravelmente o custo da mão de obra -, obrigaram as empresas coreanas a buscar competitividade, não somente baseada em custo. A necessidade de competitividade pela qualidade e de movimentos de risco no campo tecnológico, obtendo vantagens futuras pelo pioneirismo, levaram as firmas coreanas a não se limitarem ao *catch up* tecnológico necessário à produção, como no caso brasileiro (LEE; LIM, 2001; KIM, 2005).

Essa configuração permitiu a transição completa das firmas coreanas do estágio de *know how* produtivo para o estágio de *know why* e, posteriormente, de *know what*, a partir de uma base praticamente comum à brasileira - parques industriais "importados". Paralelamente, estimulou a expansão privada por um sistema nacional de C&T robusto e produtor de resultados instrumentalizáveis, ao contrário do Brasil. Aqui, a ausência de competição limitou o sistema produtivo ao mercado nacional e restringiu sua demanda pela expansão do sistema brasileiro de C&T.

A infeliz ocorrência desses eventos, entre outros, prejudicou, decisivamente, a capacidade de absorção técnica da indústria brasileira; ou seja, "a capacidade de assimilar o conhecimento existente e, a partir deste, gerar novo conhecimento" (KIM, 2005, p.17), uma vez que essa provém, em grande medida, da necessidade de sobrevivência em um ambiente competitivo onde a percepção do que ocorre no mercado global influencia diretamente a produção. Sobre a baixa capacidade de

---

<sup>15</sup> Notadamente nos setores de automotivos, informática e eletrônicos, assim como no Brasil.



absorção técnica da indústria brasileira, citam Bell e Pavitt (1993):

For example, in Latin America some firms have demonstrated significant innovation and technical change (...) More generally, however, the intensity of technical change in plants and industries in Latin America appears to have been relatively low during the 1960s and 1970s, as well as being focused more on adapting technology to (distorted) local market condition than on further developing and improving it (...) More recent studies in Latin America suggests this pattern has continued on Brazil (...) In contrast, Korean firms in a succession of new industries have moved rapidly on to continuous paths of change to both products and processes after the initial start up of new plants. (BELL; PAVITT, 1993, p.187)

Adicionalmente, a década de 1980 assistiu ao agravamento das crises macroeconômicas internas e à mudança gradual da orientação política dos governos, eventos que, uma vez somados, promoveram uma súbita desarticulação da rede de apoio governamental à P&D. Sem uma demanda privada que justificasse sua subsistência, a desarticulação dessa rede comprometeu, nas décadas seguintes, a capacidade brasileira de se inserir no mercado mundial como um produtor de bens e serviços de alto valor agregado e intensivos em conhecimento – conforme registrado por Coutinho e Ferraz (1995):

[...] diferentemente do ocorrido em tais países – e em outros que perseguiram, com sucesso, a industrialização no mesmo período, como a Coreia do Sul – as empresas industriais brasileiras, com poucas exceções, não desenvolveram capacitação inovativa própria. O esforço tecnológico acumulado ao longo do processo de substituição de importações limitou-se aquele necessário a produção propriamente dita”. (COUTINHO; FERRAZ, 1995, p.30)

Em comparação com os padrões internacionais, no início da década de 1990 uma boa parte da indústria brasileira opera com equipamentos e instalações tecnologicamente defasadas, apresenta deficiência em tecnologia de processo, exhibe atraso quanto às tecnologias de produto e dispende pequena fração do faturamento em atividades de P&D. (COUTINHO; FERRAZ, 1995, p.33)

Dados compilados de Brissola (1993) corroboram o cenário negativo ao confirmar que, na segunda metade da década de 1980, o dispêndio público brasileiro em C&T (P&D + atividades correlatas) não teria ultrapassado a barreira de 0,83% do PIB.

Não obstante, a carência de recursos fez com que as décadas de 1980 e 1990 fossem pródigas no surgimento e na

execução de programas estruturantes complementares, voltados ao setor cujas fontes de recursos, dada a situação estatal, eram compostas, majoritariamente, de empréstimos subsidiados do Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) e de outros órgãos multilaterais.

Todos esses programas diagnosticaram, sem exceção, a carência de recursos financeiros e humanos qualificados em setores considerados chave para o desenvolvimento do país. Igualmente, todos também incluíram, em maior ou menor grau, objetivos explícitos de incremento dos resultados apresentados pelos indicadores de dispêndio público em P&D e de formação de recursos humanos qualificados nos setores citados.

O primeiro Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT), de 1984, por exemplo, tinha como objetivo “o aumento quantitativo do apoio financeiro à pesquisa, com a introdução de novos critérios, mecanismos e procedimentos indutivos de apoio em áreas definidas como prioritárias”<sup>16</sup> (MCT, 2002, p.1) e identificava carências nos setores de química, engenharia química, biotecnologia, geociências, tecnologia mineral e tecnologia industrial básica.

Obviamente, sob a lógica prevalecente da escassez extrema de recursos, restava ao governo brasileiro buscar não somente ser eficaz na execução dos planos propostos. Obrigatoriamente, este deveria conferir o máximo de eficiência a suas alocações – além de mensurar, rigorosamente, sua efetividade econômica, política, social e ambiental *a posteriori*.

Apesar da constatação óbvia, um ponto curioso sobre a execução dos PADCT I, II e III é a absoluta dificuldade em se encontrar qualquer material oficial contendo avaliação qualitativa sobre os avanços efetivos obtidos pelos programas. Tão difícil quanto, é encontrar avaliações sobre a eficiência dos dispêndios realizados. A título de demonstração, no trabalho mais próximo do

---

<sup>16</sup> Ministério da Ciência e Tecnologia, Secretaria Executiva do PADCT, Relatório do Gestor 2002.

tema - uma avaliação realizada em 1991 por CRUZ TEIXEIRA e RAPPEL -, os autores afirmam:

(...) cabe destacar a falta de acompanhamento e de avaliação técnica dos projetos contratados e, em decorrência, do desempenho dos subprogramas. A atual sistemática de acompanhamento da Secretaria Executiva via MIS (Sistema de Informações Gerenciais), é pouco consistente e incompleta sendo, portanto, de reduzida eficácia. A falta de avaliação dos projetos e dos subprogramas, com a efetiva participação de consultores ad-hoc, agências, GTs e CAs, impede melhor análise dos impactos e dos méritos do Programa. (CRUZ TEIXEIRA; RAPPEL, 1991, p. 116).

Ainda no trabalho citado, dadas as limitações, resta aos autores uma avaliação do desempenho financeiro do projeto focada na comparação entre valores disponibilizados *versus* executados. Ademais, procuram agregar observações reconhecidas pelos próprios como subjetivas sobre avanços em infraestrutura, formação de recursos humanos qualificados e integração e consolidação de instituições, parcerias e programas.

A sucessão dos eventos político-econômicos negativos e o baixo aproveitamento do governo nas tentativas de obter mudança real fazem com que o Brasil chegue, em 1998, com um sistema nacional de C&T consideravelmente fragilizado e exageradamente dependente de apoio estatal, dada sua baixa integração histórica ao sistema produtivo privado.

A baixa institucionalidade das políticas, a ausência de rigorosa avaliação de suas eficiência e efetividade, a escassez de recursos financeiros e a carência de recursos humanos qualificados são a realidade vigente quando do advento dos fundos setoriais. Sua significância nos anos seguintes, bem representada na enorme evolução dos dispêndios públicos no setor como percentual do PIB, foi o primeiro passo na tentativa de resgatar a representatividade da rede de apoio governamental à P&D e o reconhecimento efetivo do estado de que um sistema nacional de C&T forte é fator competitivo central na economia global do século XXI.

### 3 METODOLOGIA

Conforme exposto por Issberner (2010), existem diferentes categorias de indicadores. Cada qual possui características, objetivos, metodologia de elaboração e fontes de divulgação próprias.

Em alguns casos - ainda que não frequentes -, essas configurações podem coincidir em breves interseções. Cada categoria possui pontos fortes e pontos a serem desenvolvidos quanto à adequabilidade e eficácia de sua utilização.

Dentre essas categorias, encontram-se:

- a) indicadores para avaliação de resultados/impactos de políticas públicas de C&T;
- b) indicadores para gestão de políticas públicas de inovação;
- c) indicadores para a seleção e formulação de políticas; e
- d) indicadores de C&T oficiais dos países.

O objeto de estudo deste trabalho são dois indicadores brasileiros de desempenho em C&T – dispêndio público em P&D e formação de recursos humanos em P&D - atualmente em uso pelo governo, agrupados e disponibilizados pelo MCTI (indicadores da categoria quatro).

Para o atendimento do objetivo proposto neste trabalho - proceder a uma avaliação dos referidos indicadores no período de 1998 a 2010 e avaliar seu poder explicativo sob a ótica de novas abordagens de desenvolvimento mais recente e das particularidades encontradas no caso brasileiro - tais indicadores serão escrutinados de maneira particular.

Pretende-se avaliar, primeiramente, os resultados apresentados pelos indicadores utilizando-se de modelos interpretativos de desenvolvimento mais recentes e procedendo a cruzamentos com diferentes indicadores auxiliares demográficos, econômicos, sociais e educacionais sempre que possível. A abordagem busca seguir o que há de mais atual sobre o tema em

fóruns internacionais como o PRIME, o segundo *Blue Sky Fórum*<sup>17</sup>, além de diversos estudos nacionais e internacionais citados oportunamente.

A justificativa para a adoção dessa metodologia nessa primeira etapa do trabalho recai, justamente, sobre o fato do MCTI ainda não se utilizar, ao menos de forma explícita, dessas novas perspectivas em seu trabalho de mensuração da eficácia e efetividade de suas políticas para melhoria dos resultados dos objetos-alvo dos indicadores em estudo.

O produto final dessa primeira etapa pretende se aproximar de um indicador da categoria um (1): uma avaliação *ad hoc* de resultados e impactos das políticas públicas nos setores dos indicadores-alvo no período de 1998 a 2010.

Com o contexto apresentado por esse indicador recém-produzido em mãos, busca-se verificar em que grau os indicadores de dispêndio público em P&D e formação de recursos humanos qualificados para P&D são capazes de traduzi-lo ou corroborá-lo com fidelidade e precisão.

Caso essa capacidade se mostre alta, este estudo virá a comprovar que a utilização desses indicadores por diferentes agentes econômicos agrega valor efetivo e real a suas decisões alocativas estratégicas. Logo, possui poder explicativo satisfatório.

Caso contrário, o trabalho virá a comprovar que a utilização desses indicadores, e a forma pela qual seus resultados são interpretados, possuem poder explicativo limitado. Logo, precisariam de adaptações e complementações de forma que voltem a agregar valor efetivo e real às decisões alocativas estratégicas de diferentes agentes econômicos.

Sabe-se que o eventual questionamento do poder explicativo de indicadores cujo uso é amplamente disseminado pode ser

---

<sup>17</sup> “*What Indicators for Science, Technology and Innovation Policies in the 21st Century?*” foi realizado em 2006, em Ottawa, Canadá.

eventual alvo de críticas. Principalmente, por *stakeholders* que se beneficiam de sua melhoria constante, mesmo que essa não traga retornos efetivos ao país e à sociedade. Ainda assim, mesmo que a dimensão majoritariamente numérica na interpretação de indicadores seja reconfortante a quem a utiliza. Diversos outros aspectos devem ser levados em consideração quando da interpretação dos dados colhidos, conforme cita Barré (2001):

The productivity of a research system cannot be captured by a single number, irrespective of how sophisticated the indicator is: The multiplicity of factors influencing the indicator provide for an endless debate over difference between countries. (BARRÉ, 2001, p.263)

Afirmações do gênero *O Brasil investe mais em P&D hoje do que antes!* e *Formamos mais recursos humanos qualificados hoje do que antes!* não são declarações que se encerram em si mesmas. Os resultados propalados não são um fim, e, sim, um meio para se atingir resultados. Para além da questão numérica, vinculada ao discurso do *faz-se hoje mais do que antes*, deve-se buscar quais retornos efetivos econômicos, políticos, sociais e ambientais esses resultados vêm trazendo ao país e à sociedade.

Ou seja, depende-se em P&D nas áreas que mais necessitam ou nas áreas mais capazes de gerar retornos políticos, econômicos, sociais e ambientais ao país e à sociedade? Formam-se recursos humanos qualificados em áreas estratégicas mais demandadas pelo mercado? Quantos desses recursos humanos efetivamente trabalham no Brasil ou em P&D?

E, principalmente, o acompanhamento dos indicadores de dispêndio público em P&D e formação em recursos humanos qualificados para P&D, extensivamente utilizados, conseguem auxiliar na contextualização dessas respostas e fornecer poder explicativo suficiente para a tomada das melhores decisões alocativas estratégicas?

Somente na resposta extensiva a perguntas dessa natureza encontram-se os “óculos” capazes de promover a visão apurada de melhores oportunidades na utilização de indicadores de C&T por empresas, formuladores e gestores de políticas públicas

brasileiras. E esse é, justamente, o objetivo e o público-alvo deste trabalho.

Para que o processo metodológico proposto seja executado, deve-se aceitar que a geração de conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico não deve se galvanizar de um caráter *per se*. Dada a competitividade internacional e o papel destacado de C&T no mundo moderno, projetos do setor – principalmente aqueles financiados com recursos públicos – devem atingir resultados, ainda que representem o fracasso.

Tal afirmação não se trata de “utilitarismo” puro e simples. Nem toda a pesquisa científica ou desenvolvimento tecnológico deve gerar um artigo ou uma patente, por exemplo. Compreende-se que não atingir os resultados esperados é absolutamente aceitável no setor. Tão aceitável quanto importante, posto que previne aos demais pesquisadores de seguir, novamente, a mesma trilha do conhecimento.

A visão defendida é que a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico - principalmente aquele financiado majoritariamente com recurso público tal como ocorre no caso brasileiro - sejam priorizados, de acordo com o que Clemente e Fernandes (1998) chamam de “Função Utilidade da Sociedade”:

No setor público, a identificação dos projetos estratégicos é menos evidente porque depende da denominada Função Utilidade da Sociedade, que representaria as preferências coletivas. (...) Os projetos estratégicos, quando se trata do setor público, são os que colocam o Estado e a sociedade na rota do maior bem-estar possível no longo prazo. (CLEMENTE; FERNANDES, 1998, Cap.1, p.16)

Projetos que se enquadrem nessa natureza devem ser guiados por um plano de metas detalhado, bem como sua avaliação deve ser periódica e rigorosa. Por outro lado, projetos que não se enquadrem na Função Utilidade da Sociedade (FUS) devem ter foco secundário.

A concepção supracitada, se trabalhada, trará um impacto adicional na avaliação de indicadores - como formação de recursos humanos qualificados e dispêndio nacional em P&D -

posto que, no Brasil, grande parte dos resultados atingidos por ambos são majoritariamente patrocinados por recursos públicos.

Por último, deve-se salientar que todos os padrões que influenciaram e influenciam a criação de sistemas de indicadores de C&T e de seus modelos interpretativos são produtos de um contexto, tempo e meio. Esses três fatores serão responsáveis pela característica final do que é elaborado, pela definição de como os dados serão colhidos, tratados e analisados. Também definem o modo pelo qual os resultados serão interpretados e avaliados.

Buscar novas formas de interpretar resultados apresentados pela abordagem clássica não significa demérito ou desprezo pela qualidade de suas informações. Trata-se tão somente de uma evolução natural resultante de novos contextos, tempos e meios que resultam em uma necessária evolução das perspectivas investigativas.

Não obstante, este trabalho é orientado a auxiliar na fundamentação das difíceis decisões estratégicas em P&D tomadas - quase sempre em contexto de escassez de recurso e informação - por empresas, formuladores e gestores de políticas públicas.

No capítulo seguinte inicia-se essa missão.



## 4 O DISPÊNDIO PÚBLICO EM P&D NO BRASIL DE 1998 E 2010

### 4.1 O PAPEL DO DISPÊNDIO PÚBLICO EM P&D

A construção e a expansão de um sistema nacional de C&T exitoso é requisito fundamental para o crescimento econômico, o desenvolvimento social, ambiental e a promoção política de países no século XXI. O recurso financeiro é um dos insumos mais importantes e necessários a essa construção e expansão. Em quantidade satisfatória, patrocina a formação de recursos humanos qualificados, constrói a infraestrutura necessária para os mesmos trabalharem e financia a transformação do conceito científico em tecnologia e inovação.

Dada a conjugação entre sua importância e sua escassez (MUELLER, 2008), o indicador clássico de dispêndio nacional em P&D ou, na nomenclatura da OECD, GERD, possui papel relevante em estudos, relatórios e levantamentos sobre o tema, bem como na agenda de empresas, formuladores e gestores de políticas públicas.

Adicionalmente, além do custo considerável, a geração de conhecimento científico e de desenvolvimento tecnológico também é arriscada e nem sempre materializável ou conversível em soluções imediatas, capazes de gerar retornos financeiros de curto e médio prazos.

When investment in technological development is very high, a wrong technical judgment or a failure in persuading consumers to buy the product can be extremely expensive. The cost and associated risk can be greatly reduced if the state pays for more exalted technical development or guarantees a market for the technically advanced product. (GALBRAITH, 1971, p.6)

Não obstante, raramente os dispêndios destinados a sua produção são levados adiante por agentes econômicos isoladamente. São perceptíveis os esforços, tanto da iniciativa pública quanto da privada, na promoção do nível de dispêndio total.

No caso de economias maduras da OECD, as empresas já compreendem, há algumas décadas, o papel da P&D e de seus resultados como determinantes para sua sobrevivência.

A crescente competitividade internacional a qual se sujeitam acaba por reduzir, agressivamente, suas margens de lucros, obrigando-as a lançarem, cada vez mais, mão da instrumentalização do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico como forma de agregar valor a seus produtos e serviços. Essa dinâmica competitiva contínua mantém as empresas fora de uma zona de conforto e vem garantindo, com expreso apoio dos governos nacionais, níveis de dispêndio privados razoavelmente adequados nesses países (RIVERA-BATIZ; ROMER, 1991; LEE; LIM, 2001; COLECCHIA, 2005).

A compreensão dessa dinâmica também abre espaço para arranjos produtivos e redes cooperativas de sucesso nos seios dos sistemas nacionais de C&T. Na grande maioria dessas economias, a parceria entre empresa e academia já se encontra inexoravelmente consolidada. Empresas apoiam vigorosamente a pesquisa em busca de conhecimento científico, por ser a tarefa mais abstrata e arriscada das universidades. O governo, por sua vez, além de apoiar conjuntamente essa etapa inicial, apoia, igualmente, a instrumentalização desse conhecimento científico e sua futura comercialização por meio de ferramentas de financiamento direto (bolsas acadêmicas, financiamentos de projetos etc.) e indireto (uso do poder de compra do estado, marco regulatório favorável, renúncia fiscal etc.).

Garantir a competitividade global da iniciativa privada é apenas uma das causas do dispêndio público em P&D. As motivações de diferentes governos nacionais para apoiar a atividade seguem uma gama de opções mais ampla.

Sob o ponto de vista da dimensão política, mesmo que não abertamente, o governo pode ser incentivado a despender recursos no setor, com o objetivo de melhorar seu posicionamento na competitiva arena política internacional. Dentre alguns

exemplos aplicáveis, pode-se chamar a atenção aos elementos políticos presentes no estabelecimento do programa brasileiro para produção de submarinos nucleares ou, ainda, no programa espacial chinês, cujo objetivo aberto é levar o homem à lua até 2020.

Sob o ponto de vista da dimensão social, o governo pode ser incentivado a despender recursos no setor, com o objetivo de promover melhores condições de vida a sua população. Dentre alguns exemplos aplicáveis, destacam-se os programas brasileiro e indiano de produção de remédios genéricos e de vacinas e remédios para doenças negligenciadas.

Sob o ponto de vista da dimensão ambiental, o governo pode ser incentivado a despender recursos no setor, com o objetivo de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) e promover critérios de sustentabilidade ambiental. Dentre alguns exemplos aplicáveis, que se revestem de caráter ambiental, estão o programa brasileiro de desenvolvimento de biodiesel, os novos incentivos fiscais chineses à expansão da indústria de carros elétricos e o desenvolvimento de novas tecnologias de dessalinização da água do mar para uso agrícola extensivo, sem impactos locais nas fontes de água doce, por países do Oriente Médio – principalmente, Israel.

Por fim, sob o ponto de vista da dimensão econômica, o governo pode ser incentivado a despender recursos no setor com o simples objetivo de aumentar suas receitas ou reduzir seus custos. Dentre alguns exemplos aplicáveis, pode-se destacar a adoção maciça de soluções de *e-government* pelo governo finlandês - que auxiliou na racionalização do tamanho da máquina pública e reduziu as despesas correntes. Outra iniciativa foi o investimento governamental sul-coreano, nos anos 1960 e 1970, em P&D nas indústrias de alta e média-alta tecnologias, que resultou na configuração de uma pauta exportadora de alto valor agregado nas décadas seguintes.

A abordagem clássica, no estudo de indicadores de dispêndio nacional em P&D, tende a orientar suas conclusões majoritariamente baseada em constantes comparações entre países organizados em *rankings*, ordenados pela quantidade de recursos despendidos em P&D – tanto em termos relativos quanto absolutos. Assim, em geral, quanto mais dispêndio, melhor.

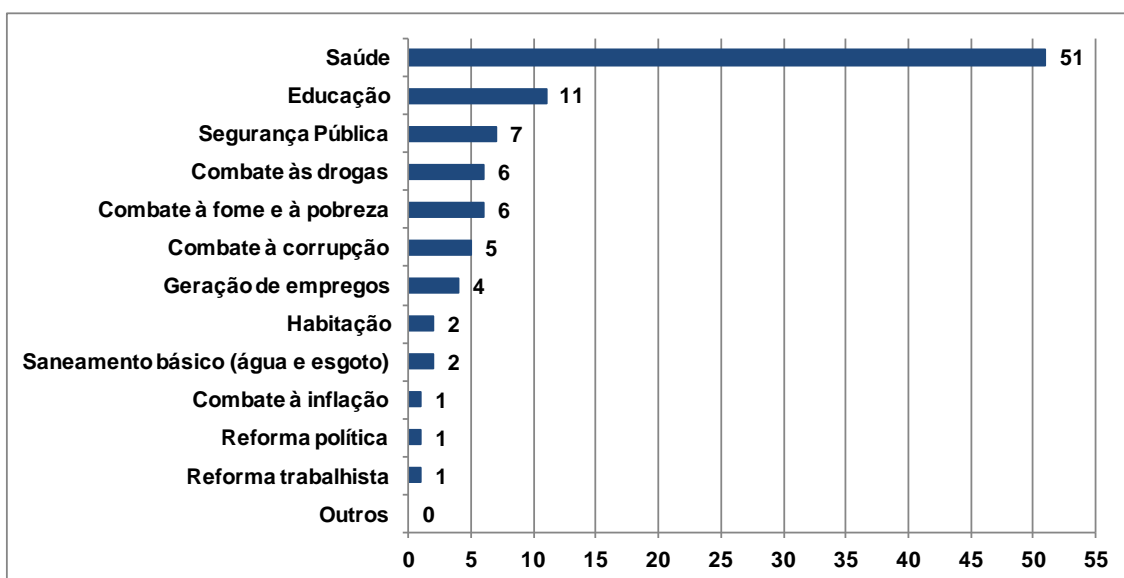
Sob essa perspectiva, a contribuição do indicador para a tomada das melhores decisões de alocação possível por formuladores e gestores de políticas públicas pode ser bastante prejudicada caso as complexas dinâmicas do setor de C&T nacional não sejam compreendidas. A simples busca pela melhoria da colocação nacional em um *ranking* internacional de dispêndios em P&D pode representar, em alguns casos, desperdício de recursos. Principalmente nos casos em que pouco se reflete em considerações acerca da eficiência (está sendo despendido da melhor maneira possível?) e da efetividade de seus resultados *a posteriori*.

Conforme verificado, novas abordagens no estudo de indicadores de dispêndio público em P&D vêm crescentemente orientando suas conclusões sobre uma visão mais qualitativa do dispêndio. Entram em cena, a partir de então, critérios de mensuração de eficiência do dispêndio (*accountability*) e avaliações quantitativa e qualitativa de sua efetividade real para a economia, a sociedade, o meio ambiente e a promoção política do país.

Esse movimento provém, em grande medida, da prerrogativa de que, ao contrário dos recursos privados, em um sistema democrático, a destinação dos recursos públicos deve ser, vigilantemente, acompanhada pela sociedade em função de sua FUS, função utilidade para a sociedade (CLEMENTE; FERNANDES, 1998). A avaliação unidimensional de eficácia (mais liquidez disponível para o setor, ou dispêndio realizado), apesar de importante, já não pode mais ser considerada como um dos indicadores mais importantes de sucesso ou fracasso da política nacional de C&T.

Atingir altos níveis de dispêndio no setor é apenas uma das metas desejáveis, tão desejável quanto é verificar se esse dispêndio foi efetuado da forma mais produtiva possível e nos setores com maior possibilidade de retorno para o país e sua sociedade.

Essa percepção encontra eco mais agudo e imperativo em economias e sociedades em desenvolvimento – tais como o Brasil. Nesses países, onde a existência de um amplo leque de flagelos socioeconômicos afeta mais diretamente a sociedade, o incentivo financeiro à P&D, apesar de tema portador de futuro, usualmente é relegado à posição intermediária nas preferências coletivas da sociedade, conforme mostrado no gráfico da Figura 3.



**Figura 3 - Áreas Prioritárias para o Governo Dilma Rousseff (em %)**  
**Fonte: Pesquisa CNI-Ibope (2010)**

Na etapa seguinte, será analisado o comportamento do dispêndio público brasileiro em P&D – objeto-alvo do indicador - no período de 1998 a 2010, de forma a compreender as complexas dinâmicas desse para o setor de C&T nacional. Será analisada tanto a política de dispêndio público direto (financiamento de projetos etc.), quanto indireto (marco regulatório favorável, uso do poder de compra do estado etc.).

Com o resultado da análise em mão, será possível avaliar em que grau o indicador de dispêndio público em P&D, à luz das novas abordagens sobre a interpretação do modelo clássico,

mantém seu poder explicativo especificamente no caso brasileiro. Ademais, qual a sua capacidade de contribuir para a tomada das melhores decisões de alocação possíveis por formuladores e gestores de políticas públicas e quais seriam as oportunidades de melhoria em sua interpretação?

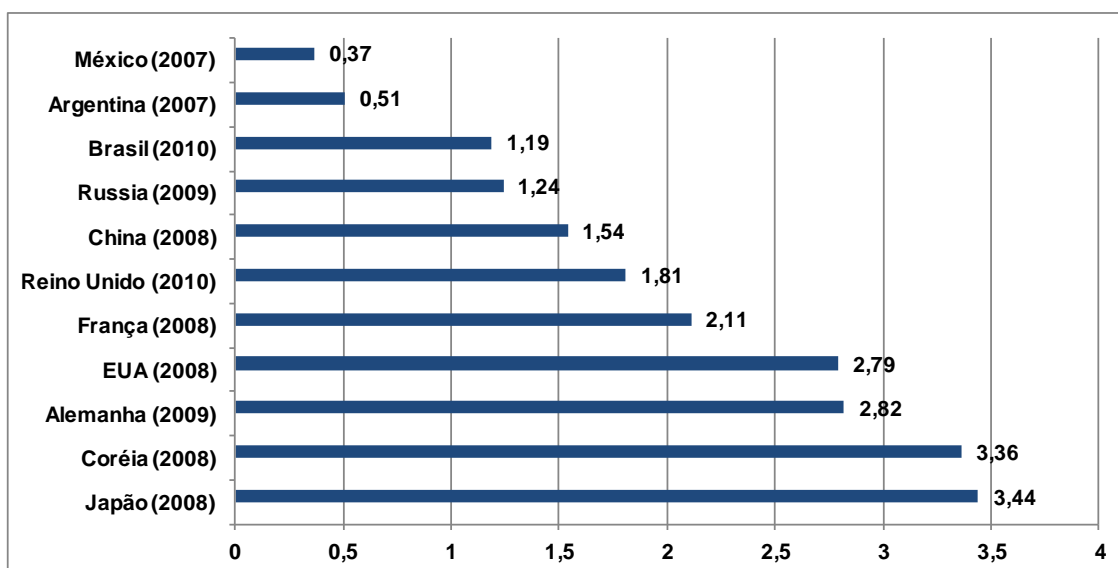
#### 4.2 A EXPANSÃO DO DISPÊNDIO PÚBLICO EM P&D NO PERÍODO: COMO OCORREU?

De 1998 a 2010, o Brasil assistiu a um crescimento considerável no volume do dispêndio nacional em P&D. Segundo dados do MCTI, em termos correntes, o valor absoluto saltou de aproximadamente R\$12 bilhões, em 2000, para quase R\$44 bilhões em 2010. Em todos os anos da série histórica, os valores absolutos despendidos permaneceram em uma crescente, resultando em um crescimento total da ordem de 267%.

Apesar do bom resultado inicial aparente, ao trabalhar-se do ponto de vista relativo, utilizando a notação do dispêndio em P&D como percentual do PIB, será igualmente perceptível uma tendência de crescimento, porém em escala bem inferior aos números absolutos.

Isso ocorre porque, tal como exposto por Barré (2001), indicadores de C&T e seus congêneres econômicos como renda *per capita* ou produto interno bruto, quando medidos em nível absoluto são alvo de fatores exógenos como inflação, taxa de crescimento do PIB ou variação cambial que acabam por mascarar seu real valor para fins de comparação simples. Esse fator tende a tornar as análises relativas de indicadores, tais como o dispêndio nacional em P&D como percentual do PIB razoavelmente mais confiáveis do que as análises absolutas.

Com isso, ao adotar-se o padrão relativo, tem-se que, de 2000 a 2010, o dispêndio nacional em P&D como percentual do PIB saltou de 1,02% para 1,19%. O gráfico apresentado na Figura 4 compara esse quesito com outros países.



**Figura 4 - Dispêndios Nacionais em P&D como Percentual do PIB em valores correntes (em %) Fonte: MCTI (2012)**

Esses valores vêm a comprovar que o Brasil permanece investindo menos em P&D como percentual do PIB em comparação com diversas economias globais desenvolvidas e outras em desenvolvimento. Do ponto de vista de economias latino-americanas representativas – como México e Argentina –, mais. Comparado às economias mundiais emergentes mais representativas, os BRIC, em nível discretamente inferior. E em relação às economias mais maduras da OECD, consideravelmente menos.

Ao decompor o indicador brasileiro, é possível verificar que, ao contrário das economias mais maduras da OECD – em que o dispêndio empresarial é superior ao público –, no Brasil, o governo federal e os governos estaduais ainda são os principais responsáveis pelos dispêndios em P&D.

Dos valores absolutos totais citados, em 2000, aproximadamente R\$6,5 bilhões foram executados pela iniciativa pública (R\$ 4 bilhões em recursos federais e R\$2,5 bilhões em recursos estaduais). Em 2010, aproximadamente R\$23 bilhões (R\$ 16 bilhões em recursos federais e R\$7 bilhões em recursos estaduais), resultando em um crescimento percentual da ordem de 255%.

Chama a atenção, no entanto, que, durante o mesmo período, os dispêndios absolutos da iniciativa privada apresentaram uma tendência de crescimento em ritmo superior aos dispêndios públicos (276% contra 255%), tendo, inclusive, superado-os seguidamente nos anos de 2004 e 2005. Decompondo o dispêndio público em dispêndios federal e estadual, vê-se que as empresas despenderam mais do que o governo federal e os governos estaduais individualmente. Ademais, esse *gap* individualizado vem continuamente aumentando, ano após ano, conforme se verifica no gráfico da Figura 5.

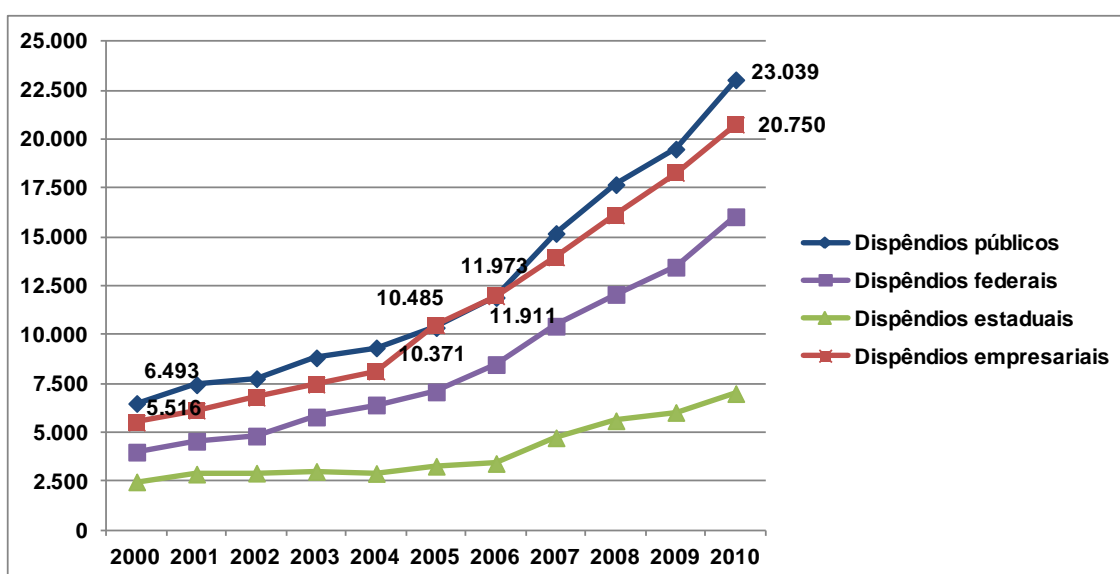


Figura 5 - Dispersão Nacional Absoluto em P&D de 2000 e 2010 (em milhões) Fonte: Adaptado de MCTI (2012)

A análise preliminar dos números, ainda que aponte para uma tímida convergência futura com o padrão observado nas economias mais maduras da OECD, deve ser levada adiante com cautela. Considerações adicionais como, por exemplo, a influência dos planos de investimento em P&D das grandes empresas estatais sobre os números de dispêndios empresariais devem ser observadas, a fim de se decompor e identificar com precisão o nível de dispêndio da iniciativa efetivamente privada.

Ainda assim, de um ponto de vista menos restrito, é válido destacar a significância do avanço brasileiro nas últimas duas décadas. Ainda mais ao comparar o contexto atual com o brasileiro pré-1998. Conforme dados de Brissola (1993),



previamente mencionados, o dispêndio nacional em C&T (P&D + atividades correlatas), no período de 1987 a 1990, foi o equivalente a 0,83%, 0,80%, 0,71% e 0,72%, respectivamente, do PIB brasileiro. O atual valor percentual de 1,19%, destinado somente à P&D, significa um salto quantitativo formidável e justifica sua apresentação como importante avanço citado pelo ex-ministro Sergio Rezende na apresentação dos resultados do PACTI, ao final de 2010.

Qual foi a estratégia utilizada pelo governo na construção dessa recuperação?

Em primeiro lugar, cabe citar sua habilidade em trabalhar com diferentes frentes, atuando decisivamente na formatação inicial de uma série de ações que, nos anos seguintes, vieram a se mostrar acertadas e decisivas, pois concederam maior independência ao financiamento e ampliaram o leque de incentivos financeiros governamentais diretos e indiretos às atividades de P&D.

O primeiro eixo de atuação se concentrou na busca por fontes alternativas e perenes de recursos capazes de garantir um nível mínimo e contínuo de dispêndio adequado. Para esse fim, o governo promoveu a criação de instrumento específico, que desvinculou, parcialmente, a oferta de recursos disponíveis para P&D das externalidades macro e microeconômicas: os fundos setoriais.

A significância e o mérito dos fundos setoriais jazem no fato de que são instrumentos concebidos de forma a garantir que todos os recursos arrecadados das fontes previstas – e geridos pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) – fossem destinados, exclusivamente, às atividades de P&D do setor.

De acordo com o sítio eletrônico da FINEP:

As receitas dos fundos são oriundas de contribuições incidentes sobre o resultado da exploração de recursos naturais pertencentes à União, parcelas do Imposto sobre Produtos Industrializados de certos

setores e de Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) incidente sobre os valores que remuneram o uso ou aquisição de conhecimentos tecnológicos/transferência de tecnologia do exterior.

([http://www.finep.gov.br/fundos\\_setoriais/fundos\\_setoriais\\_ini.asp?codSessaoFundos=1](http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais/fundos_setoriais_ini.asp?codSessaoFundos=1))

O primeiro fundo setorial - o CT-PETRO -, orientado ao estímulo da P&D e da inovação na cadeia de petróleo e gás natural, foi instituído em 1999. O estabelecimento do CT-PETRO foi acompanhado pelo estabelecimento posterior de 14 outros fundos que, só em 2010, arrecadaram, aproximadamente, R\$3 bilhões, devidamente alocados no FNDCT e administrados pela FINEP, sua secretaria executiva.

Além da vinculação exclusiva de receitas, outras características tornam os fundos setoriais instrumentos poderosos no apoio à política de expansão do dispêndio público em P&D. Entre estas, encontram-se:

- a possibilidade de financiamento de projetos plurianuais - ao contrário do instituído nas Leis de Execução Orçamentária Anuais;
- fontes diversas de arrecadação, garantindo maior segurança e continuidade do fluxo arrecadatório;
- planejamento do dispêndio compartilhado por meio de comitês gestores congregando governo, empresas, ICTs e universidades; e
- possibilidade de execução de programas integrados transversais (CT Verde e Amarelo, CT Infraestrutura e CT Amazônia).

**Tabela 1 - Fundos Setoriais Brasileiros e Principais Fontes de Recursos**

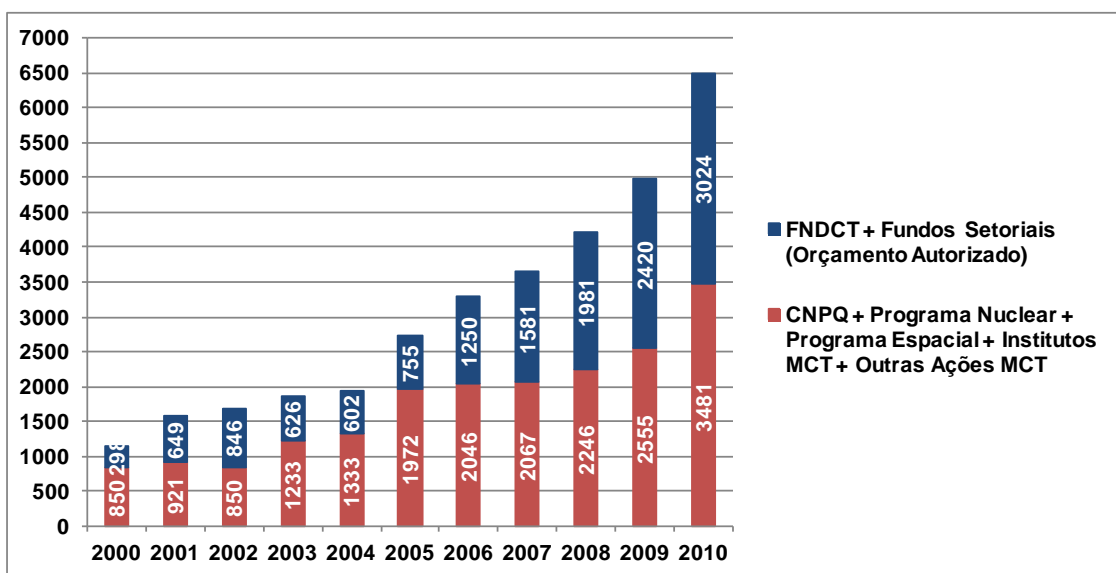
Fundos Setoriais	Início das Operações	Atuação	Fonte de recursos
CT Petro	1999	Setorial Vertical	25% dos <i>royalties</i> do que exceder a 5% da produção de petróleo e gás natural previsto.
CT Infra	2001	Transversal	20% dos recursos de cada fundo setorial conforme Lei nº 10.197/01.
CT Energia	2001	Setorial Vertical	0,75% a 1% do faturamento das concessionárias de energia.
CT Verde e Amarelo	2001	Transversal	50% da CIDE + 43% do IPI sobre produtos beneficiados pela Lei da Informática.
CT Agronegócio	2002	Setorial Vertical	17,5% da CIDE paga sobre a arrecadação da alíquota de 10% sobre toda a remessa de recursos ao exterior para pagamento de assistência técnica, <i>royalties</i> , serviços técnicos especializados ou profissionais do setor.
CT Saúde	2001	Setorial Vertical	17,5% da CIDE paga sobre a arrecadação da alíquota de 10% sobre toda a remessa de recursos ao exterior para pagamento de assistência técnica, <i>royalties</i> , serviços técnicos especializados ou profissionais do setor.
CT Aeronáutico	2002	Setorial Vertical	7,5% da CIDE paga sobre a arrecadação da alíquota de 10% sobre toda a remessa de recursos ao exterior para pagamento de assistência técnica, <i>royalties</i> , serviços técnicos especializados ou profissionais do setor.
CT Biotecnologia	2002	Setorial Vertical	7,5% da CIDE paga sobre a arrecadação da alíquota de 10% sobre toda a remessa de recursos ao exterior para pagamento de assistência técnica, <i>royalties</i> , serviços técnicos especializados ou profissionais do setor.
CT Hidro	2001	Setorial Vertical	4% da compensação financeira (CFEM) paga pelas geradoras de energia elétrica.
CT Informática	2001	Setorial Vertical	Percentual de pelo menos 0,5% do faturamento das empresas beneficiadas pela Lei da Informática.
CT Transporte Aquaviário	2004	Setorial Vertical	3% da parcela do produto da arrecadação do Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante (AFRMM) que cabe ao Fundo da Marinha Mercante (FMM).
CT Amazônia	2003	Tranversal	Percentual de pelo menos 0,5% do faturamento das empresas de informática da Zona Franca de Manaus.
CT Mineral	2001	Setorial Vertical	2% da compensação financeira (CFEM) paga pelas empresas mineradoras.
CT Espacial	2000	Setorial Vertical	25% das receitas pela utilização de posições orbitais. 25% das receitas da União relativas a lançamentos. 25% das receitas da União relativas à comercialização de dados e imagens de satélites. 100% das receitas da AEB com a concessão de licenças e autorizações.
CT Transporte	2000	Setorial Vertical	10% do arrecadado pelo DNER em contratos firmados com operadoras de telefonia, empresas de comunicações e similares, que utilizem a infraestrutura de serviços de transporte terrestre da União.

**Fonte: Adaptado de FINEP e Relatório de Gestão 2007-2009 dos Fundos Setoriais**

A significância dos fundos setoriais para a expansão dos dispêndios públicos em P&D – desde 1998 – pode ser comprovada

pela evolução do orçamento disponível para o MCTI, seus programas e agências – como CNPq<sup>18</sup> e FINEP.

Após duas décadas de atuação mais discreta, devido à carência de recursos, as agências executoras das políticas do MCTI voltaram a se consolidar no século XXI como atores relevantes no sistema nacional de C&T. O orçamento da FINEP, por exemplo, aumentou mais do que 10 vezes de 2000 a 2010. Grande parte deste “salto” pode ser atribuído à criação dos fundos setoriais: a própria evolução do orçamento total do MCTI revela seu papel central, conforme exposto no gráfico da Figura 6.



**Figura 6 – Participação do FNDCT+ fundos setoriais na evolução do orçamento total de custeio e capital do MCTI de 2000 a 2010 (em R\$ milhões) Fonte: Adaptado de MCTI/ASCAP (2010)**

Pode-se observar que, enquanto em 2000 os recursos do FNDCT e dos fundos setoriais compunham 26% do total do orçamento de custeio e capital do MCTI, em 2010, esses mesmos fundos já correspondiam a, praticamente, 47% do total. O crescimento dos recursos arrecadados pelos fundos setoriais autorizados a compor o orçamento do MCTI no período foi da ordem de 914% frente a apenas 309% de demais dotações oriundas de outras fontes.

Historicamente, é válido observar que o valor de aproximadamente R\$3 bilhões, incluídos no orçamento do MCTI

<sup>18</sup> Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

em 2010, representou um marco significativo. Em primeiro lugar, desde 1981, a arrecadação total do FNDCT jamais havia ultrapassado em valores correntes o valor de R\$500 milhões. Em segundo lugar, o FNDCT e os fundos setoriais já se destacam em 2012 como a principal fonte de recursos componentes do orçamento do MCTI.

Com isso, a análise e a interpretação preliminar das evidências empíricas parecem mostrar até agora que, em termos relativos, a estratégia brasileira do período, orientada à expansão do dispêndio público em P&D -, no que tange à utilização dos fundos setoriais – vem se revelando bastante eficaz.

Ocorre que, para além de conclusões preliminares, uma análise mais fidedigna e uma interpretação mais profunda do contexto apresentado requer a consideração obrigatória de dimensões adicionais, entre as quais se destacam:

- a já mencionada arrecadação de recursos;
- sua destinação como crédito orçamentário; e
- sua efetiva execução.

Conforme colocado por Sbragia *et al.*(2007), somente após o cruzamento de todas essas dimensões, é possível avaliar com precisão em que grau (pleno ou parcial) os fundos setoriais foram instrumentos eficazes na indução de dispêndio efetivo em P&D. Adicionalmente, os cruzamentos permitem avaliar o grau de suscetibilidade do instrumento a externalidades negativas e à eficiência dos agentes públicos em seu gerenciamento e aplicação.

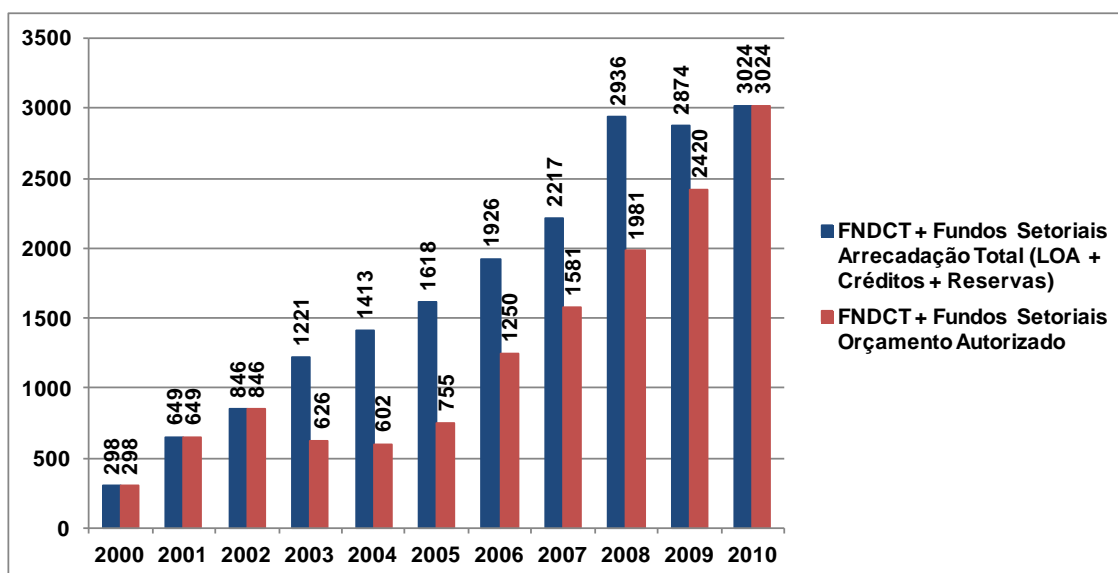
Seguindo a linha proposta, a partir do cruzamento da arrecadação de recursos pelo FNDCT e pelos fundos setoriais e sua respectiva destinação a créditos orçamentários, pode-se avaliar a solidez do instrumento frente a externalidades negativas. Conforme previamente exposto, quando de sua criação, o instrumento previa a plena alocação do valor arrecadado como crédito orçamentário para o ano seguinte. Quais eventos poderiam

alterar esse padrão, impactando negativamente no dispêndio público em P&D?

A partir do cruzamento dos recursos destinados como créditos orçamentários com sua efetiva execução, pode-se estimar o grau de eficiência dos agentes públicos na execução da política governamental de dispêndio público em P&D. Quão capazes são os programas e agências do governo, principalmente do MCTI, em transformar o orçamento previsto em liquidez disponível para efetiva realização de P&D?

Por último, a partir do cruzamento da arrecadação de recursos pelo FNDCT e pelos fundos setoriais com sua efetiva execução, é possível avaliar de maneira mais ampla e irrestrita a convergência entre o discurso e a ação governamental no setor. Esse cruzamento apoia a avaliação de eficácia do instrumento e permite a emissão de um parecer mais sólido e definitivo acerca de sua sustentabilidade futura como estratégia de incentivo à expansão dos dispêndios público e empresarial em P&D.

Para avaliação dos resultados e contextos decorrentes do primeiro cruzamento proposto, o gráfico da Figura 7 ilustra os indicadores neste ponto trabalhados.



**Figura 7 – Arrecadação total do FNDCT + fundos setoriais frente ao orçamento efetivamente autorizado para execução de 2000 a 2010 (em R\$ milhões) Fonte: Adaptado de MCTI/ASCAP (2010)**

Em primeiro lugar, chama a atenção o fato de que, em 2000, 2001 e 2002 (bem como em 1999), o valor total arrecadado pelo FNDCT e pelos fundos setoriais foi plenamente alocado no orçamento executável do MCTI – em uma relação de 100% arrecadados / 100% alocados.

A partir de 2003, é observável o início de um claro padrão de contingenciamento de recursos que, no ano em questão, foi da ordem de 49% do total arrecadado.

Em 2004, atingiu seu ápice percentual com 57% dos recursos, não sendo devidamente alocados no orçamento, o equivalente a um valor aproximado de R\$ 811 milhões. Em 2005, 2006 e 2007, essa tendência foi sendo gradualmente reduzida com valores da ordem de 53%, 35% e 29% respectivamente. Em 2008, o contingenciamento atingiu seu ápice absoluto, equivalente a um valor aproximado de R\$ 955 milhões, correspondentes a 33% do total arrecadado.

Somente em 2010 voltariam a ser zerados, retornando ao padrão de plena alocação observado previamente a 2003.

Na lista de fatores que desempenharam papel preponderante nesse comportamento observado durante o período, destaca-se o paradoxal conflito entre dois.

O primeiro deles relaciona-se à natural dificuldade em se prever com acurácia e velocidade necessárias às externalidades negativas e os mecanismos de transmissão de efeitos decorrentes de crises e depressões internacionais em um mundo globalizado. A percepção dessa realidade vem norteando, crescentemente, governos nacionais de diferentes orientações à gradual adoção de políticas macroeconômicas reconhecidamente conservadoras nas últimas duas décadas. O Brasil, como país altamente integrado a esse contexto internacional, não fugiu ao padrão, mantendo sua política macroeconômica razoavelmente inalterada desde 1998.

A política de superávit primário impõe cortes lineares na realização das despesas orçamentárias, implicando contingenciamentos de despesas, ou seja, definição de limites para realizar empenho das despesas (SBRAGIA et al., 2007, p.42)

O segundo deles relaciona-se ao fato de que, paradoxalmente, a necessidade de enxugamento de liquidez imposta pela orientação macroeconômica conservadora foi acompanhada, no Brasil, pela intensificação das despesas governamentais correntes (expansão do setor público, programas sociais, política salarial desvinculada da produtividade) em grau muito superior às despesas de investimento, principalmente a partir de 2002.

Em que pesem os resultados obtidos por essa configuração das contas públicas, esse aparente conflito obrigou o governo a reduzir, relativamente, seu escopo de investimentos estratégicos de longo prazo - tais como em infraestrutura, defesa e C&T -, em detrimento de investimentos táticos de curto prazo, necessários à manutenção estrutural do estado e de suas políticas.

Dados da Secretaria do Tesouro Nacional (STN) comprovam que, de 1998 a 2008, a despesa pública como percentual do PIB saltou de 31,1% para 35,2%. Enquanto, no primeiro ano, os números constituíam-se de 2,4% em investimentos e 28,7% em despesas correntes, em 2008, essa composição havia evoluído para 2,3% em investimentos e 32,9% em despesas correntes.

É fato destacável que o contingenciamento, constituição de fundos de reserva pelo Tesouro Nacional utilizando-se dos recursos disponibilizados no FNDCT, o que originalmente não deveria ocorrer, não tornou o instrumento ineficaz como indutor do dispêndio público em P&D. Entretanto, deve-se atentar para o fato de que foi questão determinante na limitação de sua plena eficácia<sup>19</sup>.

Assim, como resultado da conjunção desses fatores e de suas consequências observáveis, pode-se deduzir que, durante o período estudado, os fundos setoriais - mesmo tendo sido

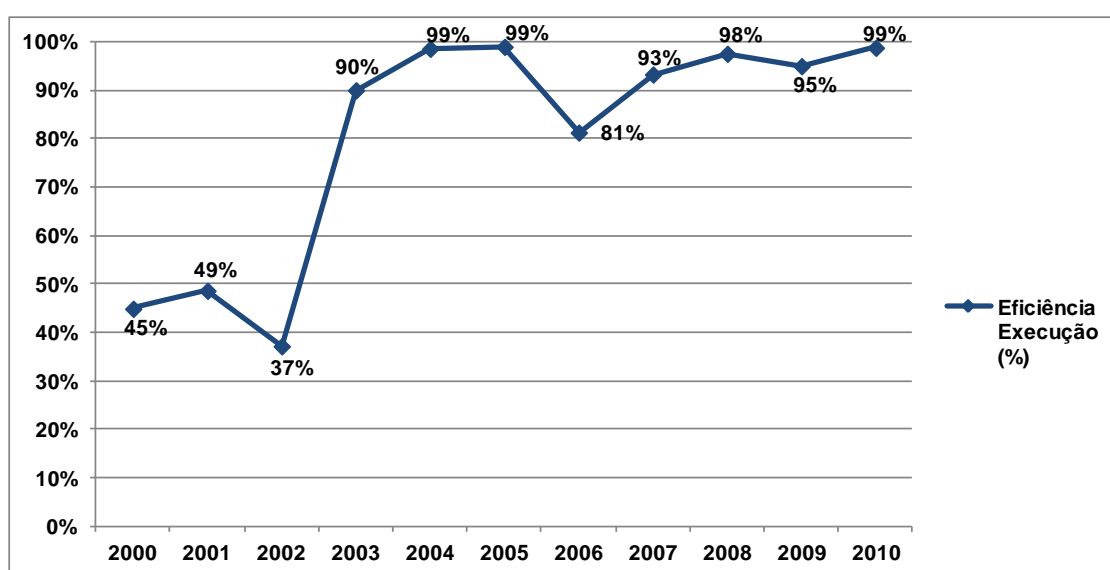
---

<sup>19</sup> Conforme se pode acompanhar nos movimentos de contingenciamento retomados em 2011 e 2012.



concebidos sob o conceito de arrecadação “carimbada” – revelaram-se instrumentos consideravelmente vulneráveis a externalidades decorrentes da configuração político-econômica brasileira.

Registrada a consideração inicial supracitada, a ser utilizada posteriormente, disponibiliza-se o gráfico da Figura 8 para avaliação dos resultados decorrentes do segundo cruzamento proposto: o dos recursos destinados como créditos orçamentários com sua efetiva execução.



**Figura 8 – Percentual de execução do orçamento efetivamente autorizado de 2000 a 2010 (em R\$ milhões) Fonte: Adaptado de MCTI/ASCAP (2010)**

Em primeiro lugar, chama a atenção a baixa eficiência dos agentes públicos na execução do orçamento previsto nos três primeiros anos da série histórica.

Tanto em 2000 quanto em 2001 e 2002, esses agentes foram incapazes de executar mais do que 50% dos recursos assinalados, resultando em R\$164 milhões, R\$333 milhões e R\$531 milhões, respectivamente retornados ao FNDCT durante o período. Um total de mais de R\$1 bilhão, correspondendo a, aproximadamente, 57% do orçamento total disponibilizado para o período.

Dentre as causas associadas a essa baixa eficiência inicial na execução orçamentária pode-se destacar, em primeiro lugar, o

baixo nível de preparo estrutural encontrado pelos programas e agências do MCTI para lidar, de imediato, com um novo e crescente influxo de liquidez após praticamente duas décadas de atuação vegetativa em ambiente de desarticulação crescente.

Na área científica e tecnológica, o período foi de grande instabilidade institucional. Em 1985, com a criação do MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia esperava-se que o sistema de C&T caminhasse para o amadurecimento. Porém, em consequência da crise econômica, houve um retardo na evolução da área devido à perda de sua importância estratégica relativa e à aguda escassez de recursos que passou a ocorrer. Políticas industriais foram elaboradas e não cumpridas. Em 1989, o MCT foi extinto, aumentando a debilidade do sistema. (PIRRÓ; LONGO; DERENUSSON, 2009, p.94)

Adicionalmente, em que pesem hipóteses de possível inexistência de demanda suficiente por esses recursos, dada a baixa integração histórica do sistema produtivo privado brasileiro ao sistema nacional de C&T, deve-se considerar que sua execução também não encontrava, à época, eco em um marco regulatório apropriado.

Essa limitação legal restringia a capacidade operacional desses agentes em comprometer a execução da liquidez adicional disponível, dada a ausência de instrumentos de financiamento adequados. Somente com o posterior aperfeiçoamento do marco regulatório para o setor seriam criados os meios necessários para o escoamento apropriado dessa liquidez.

Exemplos desses avanços podem ser ilustrados pelos adventos da Lei de Inovação e da “Lei do Bem”. Ambas permitiram a implementação de novos instrumentos de financiamento direto e indireto à P&D – tais como a equalização das taxas de juros de financiamentos diretos e a subvenção econômica, ambos operacionalizados, quase sempre, por meio de editais nos quais a demanda pelos recursos disponibilizados vem se mostrando, ano após ano, superior à oferta.

O gráfico da Figura 8 também mostra que essa adequação legal e estrutural, nos anos que se seguiram, impactou imediatamente sobre a eficiência dos agentes públicos na execução da estratégia governamental de dispêndio público em

P&D. Já em 2003, o patamar de execução de recursos atingiu 90%. Com uma breve exceção em 2006, no qual chegou a um mínimo de 81% (R\$233 milhões não executados), a eficiência na execução dos recursos disponíveis em orçamento superou, seguidamente, os 90% até 2010.

Obviamente, é fundamental destacar que o entendimento do conceito de “eficiência”, principalmente quando aplicado ao setor público, não se restringe somente à mensuração da capacidade de execução de recursos financeiros. Existe uma série de aspectos auxiliares do conceito vinculados à qualidade do serviço prestado, ao prazo de sua execução e ao seu preço. Entretanto, um exame aprofundado desses aspectos requer, obrigatoriamente, estudos individualizados dos programas e das agências executoras, o que não é o objetivo deste trabalho.

Registrada a segunda consideração supracitada, a ser igualmente utilizada posteriormente, as evidências empíricas apontam que, após um período inicial de dificuldades e adaptações, os agentes públicos – responsáveis pela efetiva operacionalização da estratégia governamental de dispêndio público em P&D – vêm se mostrando eficientes em seu papel de intermediários financeiros entre o governo e o sistema nacional de C&T. Essa afirmação se sustenta sobre as evidências de que tais agentes raramente atingem valores inferiores a 90% de suas metas de execução total do orçamento previsto para o ano.

Por fim, ao proceder ao terceiro e último cruzamento (o de nível de recursos arrecadados *versus* sua efetiva execução), pode-se avaliar determinadas questões adicionais vinculadas à consistência entre o discurso e a ação governamental nas ações de fomento do setor.

Com a mudança de governo em 2002, vislumbrava-se a possibilidade de confirmação da tendência de plena alocação de recursos observada nos anos anteriores. Adicionalmente, o discurso do novo governo também acenava com a possibilidade de expansão na oferta de recursos ao promover o entendimento do

dispêndio público em P&D não como um custo, mas sim como investimento para o crescimento do país.

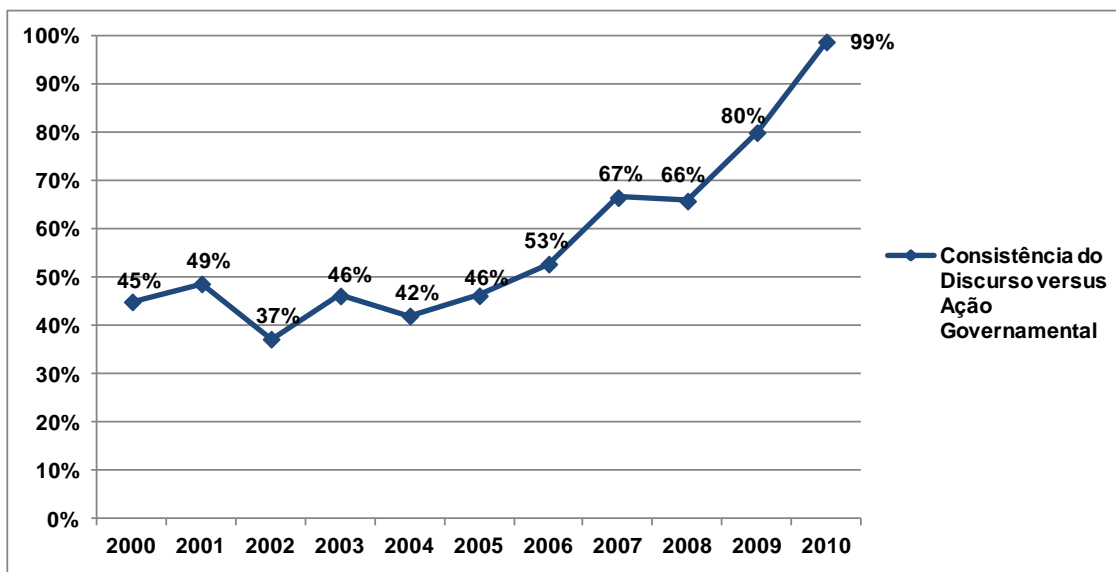
Os gastos em C&T serão tratados não como custos correntes, mas como investimento num futuro melhor para o País. A grande meta instrumental dessa política será aumentar progressivamente o percentual do PIB aplicado em P&D, saltando de 1% para algo próximo de 2% ao final do mandato do atual Governo. (BRASIL, 2003).

O valor de 2% citado pelo presidente elevaria o Brasil ao nível de dispêndio próximo à média da OECD de 2,3% em 2008. Na realidade, o PACTI de 2007 viria a reduzir essa meta para 1,5% em 2010. A crise mundial em 2008 e persistência de suas consequências ao longo de 2009 e 2010 foram, a princípio, as grandes responsáveis pelo seu não cumprimento.

Ainda assim, mesmo anteriormente à crise de 2008, a promessa do governo se refletiu mais sólida somente a partir de 2007, quando foi possível vislumbrar uma tendência contínua e mais definida de efetiva aplicação dos recursos arrecadados pelos fundos setoriais nos fins efetivamente propostos.

Com exceção do primeiro triênio (2000, 2001, 2002), no qual o baixo nível de execução pôde ser atribuído à reduzida “eficiência” dos agentes públicos na execução dos recursos, o descompasso entre o discurso e a ação governamental se revelou bastante evidente até 2007.

Somente a partir desse ano, com a formalização do PACTI como plano estruturante para o setor de C&T, foi possível observar um gradual descontingenciamento dos recursos arrecadados – que viriam a atingir seu ápice somente em 2010 –, com praticamente 100% de sua execução no ano, conforme ilustrado no gráfico da Figura 9.



**Figura 9 - Percentual de execução frente à arrecadação total do FNDCT + fundos setoriais de 2000 a 2010 (em R\$ milhões)**  
 Fonte: Adaptado de MCTI/ASCAP (2010)

Esses desvios observados na linha de atuação original prevista quando da criação dos fundos setoriais representam uma das ameaças futuras mais evidentes à sustentação da trajetória crescente futura dos dispêndios públicos em P&D no Brasil.

É possível notar, em diversas ocasiões durante o período estudado, a predominância de uma política de estado orientada ao atendimento de demandas político-econômicas táticas de curto prazo em detrimento à construção de políticas estratégicas de longo prazo. Não obstante, esse padrão de comportamento acabou por estacionar o posicionamento do indicador brasileiro de dispêndio nacional em P&D como percentual do PIB, ou GERD, nos *rankings* comparativos internacionais durante o período.

Para além do domínio das ferramentas de financiamento direto, sabe-se que a expansão absoluta no dispêndio público brasileiro em P&D, no período de 1998 a 2010, não se deu somente por meio da criação de instrumentos como os fundos setoriais. Uma segunda linha de atuação do governo foi voltada à confecção de um marco regulatório capaz de ampliar a gama de ferramentas de financiamento indireto a P&D.

A Lei de Inovação (Lei nº 10.973/04), regulamentada em outubro de 2005 pelo Decreto nº 5.563, estabelece critérios regulatórios para - e introduz - uma série de incentivos à interação entre institutos científicos e tecnológicos, universidades, e empresas. Grande parte de seu mérito reside nesse pioneiro movimento de promoção da integração entre instituições tradicionalmente formadoras de conhecimento científico e tecnológico com empresas capazes de o traduzirem na forma de produtos e serviços inovadores.

Outro mérito importante da Lei de Inovação foi a introdução do instrumento de apoio financeiro conhecido como Subvenção Econômica. Em seu capítulo IV, a lei descreve sua configuração, que prevê o aporte de recursos públicos não reembolsáveis - via FNDCT e por meio de livre concorrência em chamadas públicas - prioritariamente orientado a micro, pequenas e médias empresas inovadoras. Trata-se de ação de grande importância, posto que agregou ao *portfólio* de produtos dos programas e agências de fomento do governo essa classe de apoio financeiro não reembolsável a empresas desse porte, até então inexistente ou muito limitado pela legislação.

O impacto da Lei de Inovação não deve ser avaliado somente na esfera da integração entre os atores componentes do sistema nacional de C&T ou da promoção de um ambiente financeiro menos hostil para o esforço de P&D de micro, pequenas e médias empresas. A lei determina o escopo de um regime fiscal mais favorável a essas empresas, que viria a ser formalizado por meio da conhecida “Lei do Bem”.

A “Lei do Bem” (Lei nº 11.196/05), regulamentada em junho de 2006 pelo decreto nº 5.798, estabelece um programa de incentivos fiscais a ser usufruído automaticamente por empresas engajadas no esforço de P&D em território nacional. Dentre as principais medidas implementadas, descritas no segundo e terceiro capítulos da lei, encontram-se:

- a) a dedução no Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) de despesas comprovadamente realizadas com P&D;
- b) a redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) na aquisição de bens adquiridos para fins de P&D e a regulamentação de modelos de depreciação acelerada para tais bens;
- c) a instituição de alíquota zero no imposto de renda retido na fonte para remessas ao exterior destinadas a tarefas como registro e manutenção de marcas, patentes e cultivares;
- d) a obtenção de créditos no IRPJ retido na fonte quando de remessas ao exterior de recursos para pagamento de *royalties* por serviços especializados em P&D prestados por terceiros.

Graças às medidas supracitadas, o governo federal fortaleceu, decisivamente, sua atuação na dimensão do financiamento indireto à P&D durante o período. A isenção fiscal por parte das empresas - ou renúncia fiscal por parte do governo - , utilizando-se da base prevista na “Lei do Bem”, atingiu, aproximadamente, R\$4.2 bilhões de 2006 a 2010.

Esse valor equivale a 20% do total de impostos renunciado pelo governo (aproximadamente R\$21 bilhões) no mesmo período como financiamento indireto ao P&D nacional. Desse montante total, cabe ressaltar os quase R\$14.6 bilhões (69% do total) oriundos das isenções promovidas pela Lei da Informática (Leis nº 8.248/91 e nº 10.176/01) renovada até 2019 (Lei nº 11.077) e voltada majoritariamente às atividades de P&D nos setores de eletroeletrônica e TI.

Ainda assim, apesar dos avanços no que se refere ao marco regulatório do setor e os impactos positivos que vêm trazendo, a persistência de determinadas condições de cunhos tático e microeconômico, vem limitando a plena eficácia da estratégia de financiamento indireto do governo.

Em primeiro lugar, as empresas brasileiras ainda não estão familiarizadas com as legislações e os instrumentos de incentivo à inovação.

Em pesquisa levada a cabo pelo Departamento de Competitividade e Tecnologia da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), em 2008, com 230 empresas industriais de São Paulo, a pergunta “A empresa se sente capacitada no entendimento e uso dos instrumentos de incentivo a inovação?” atingiu resultados pouco representativos (FIESP, 2007).

Aproximadamente 76% das microempresas apresentavam pouca ou nenhuma capacitação para operar as ferramentas governamentais de incentivo à P&D como, por exemplo, os benefícios previstos na legislação vigente. Nas pequenas e médias empresas esse percentual atingia, em média, 73%.

No extremo oposto, apenas 1,6%, 5,7% e 3,9% das micro, pequenas e médias empresas, respectivamente, se consideravam muito capacitadas no entendimento e uso das ferramentas governamentais de incentivo à P&D.

Na categoria de grandes empresas, 56% apresentavam pouca ou nenhuma capacitação – e apenas 19% se consideravam muito capacitadas.

Em segundo lugar, benefícios fiscais concedidos pela “Lei do Bem” vêm atingindo bem menos empresas do que o potencial total possível, graças a um detalhe muito específico previsto na ferramenta.

Posto que os incentivos financeiros indiretos previstos na lei consistem, em sua maioria, de deduções no imposto de renda PJ e na contribuição social sobre o lucro líquido (CSLL) das empresas, caso estas não apresentem lucro efetivo ao fim do ano, as deduções simplesmente não se aplicam, levando a empresa a arcar, além do prejuízo, com os custos do P&D incorrido.



Essa particularidade acaba por restringir o escopo de empresas enquadráveis nos benefícios concedidos pela “Lei do Bem” – aquelas específicas que adotam o sistema de lucro real. Em contraposição, no Brasil, 96% das empresas adotam o regime de lucros presumidos, o que, automaticamente, as exclui dos incentivos oferecidos pela referida lei.

Como resultado, mesmo com todos os esforços do governo na expansão das ferramentas de financiamento direto e indireto à P&D ao longo do período, o mesmo levantamento do Departamento de Competitividade e Tecnologia da FIESP mostra que - considerando os anos de 2006, 2007 e 2008 - apenas 567 empresas em território nacional fizeram uso, ao menos uma vez, dos incentivos oferecidos pela “Lei do Bem”. Dessas, somente 323 os utilizaram mais de uma vez.

Dado esse contexto - e registrada as considerações anteriores -, pode-se verificar que a estratégia brasileira para promoção do dispêndio nacional em P&D, por meio de ferramentas diretas e indiretas de apoio financeiro, possibilitou avanços importantes, porém ainda muito limitados, ao longo do período em estudo.

Para um melhor entendimento dessas limitações, torna-se necessário avançar na compreensão do quão convergente essas ferramentas, disponibilizadas pelo governo durante o período, foram efetivamente adequadas às necessidades de diferentes *stakeholders*.

Atendendo a essa demanda, aprofunda-se, na próxima seção, o estudo da política brasileira orientada à expansão do dispêndio público em P&D no período, sob o ponto de vista de sua convergência com as necessidades do mercado e dos setores econômicos estratégicos do país.

#### 4.3 A CONVERGÊNCIA DO DISPÊNDIO PÚBLICO EM P&D NO PERÍODO COM AS NECESSIDADES DO MERCADO E DE SETORES ECONÔMICOS ESTRATÉGICOS

O perfil do dispêndio público em P&D revela muito acerca da efetividade e da eficiência de uma política nacional de C&T. Mesmo países com reduzidos percentuais de dispêndio em relação ao PIB podem obter bons retornos políticos, econômicos, sociais e ambientais com a concentração desses investimentos em setores estratégicos.

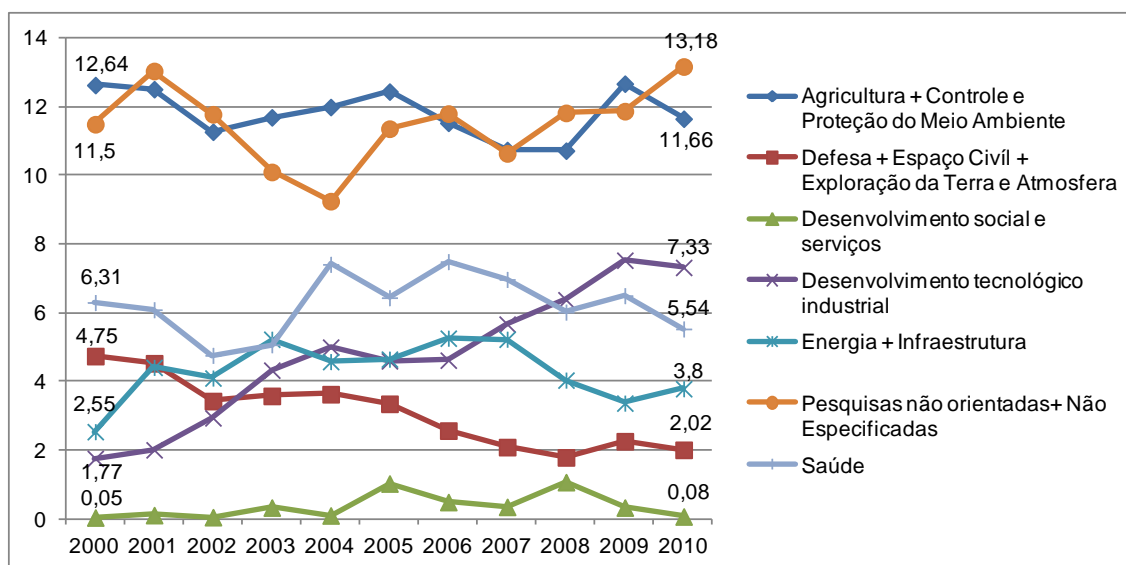
Não raro, essa concentração e os retornos por ela obtidos convergem ou são determinados em conjunto com os interesses da iniciativa privada. O resultado é um natural estímulo ao dispêndio empresarial em P&D no setor, transformando estado e empresas em parceiros, conforme bem exemplificado no caso coreano (KIM, 2005; FREITAS *et al.*, 1989). A priorização de determinado número de setores econômicos de ponta, altamente dinâmicos e integrados aos mercados internacionais, tende a torná-los, em um breve período de tempo, nos motores do crescimento econômico de um país.

No caso brasileiro, apesar do dispêndio empresarial em P&D avançar consistentemente, ainda o faz em velocidade insuficiente para predição de um horizonte no qual se enxerguem taxas semelhantes às apresentadas pelas economias mais maduras da OECD. Esse fator acaba por influenciar negativamente no aperfeiçoamento da matriz econômica brasileira – ainda muito vinculada à produção, processamento e comercialização de bens e serviços “commoditizados”.

O incentivo à expansão do dispêndio empresarial em P&D também é objetivo presente em toda a política governamental estruturante nas últimas duas décadas, do PADCT III ao PACTI e ao Plano “Brasil Maior”.

Para que esse objetivo proposto seja efetivamente materializado, é necessário compreender o perfil do dispêndio público e empresarial brasileiro, bem como as particularidades que permeiam essas categorias no Brasil.

A primeira colocação importante trata do grau de concentração do dispêndio, disposto no gráfico da Figura 10.



**Figura 10 - Dispêndios públicos em P&D por objetivo socioeconômico de 2000 a 2010 (em %) Fonte: Adaptado de MCTI (2012)**

O perfil do dispêndio público brasileiro em P&D é consideravelmente concentrado nas instituições públicas de nível superior, maiores produtoras contínuas de P&D e agregadoras dos recursos humanos academicamente mais qualificados. Nos anos de 2000 a 2010, o dispêndio percentual total nas universidades nunca foi inferior a 55% do total investido, tendo atingido, em 2000 e 2002, picos de 60,44% e 61,59%, respectivamente.

Dentre os demais setores econômicos ilustrados no gráfico da Figura 10, dois deles dividem a segunda posição como aqueles que mais se destacam na absorção de recursos públicos para P&D no período. O primeiro deles é o setor vinculado a pesquisas não orientadas e não especificadas - sobre o qual considerações de ordem mais profunda são complexas devido à variedade dos temas tratados - enquanto o segundo é o complexo agropecuário aliado ao setor ambiental.

O papel destacado do dispêndio público em P&D no complexo agropecuário e ambiental encontra-se em total consonância com a matriz econômica brasileira, ainda muito dependente da produção e exportação de *commodities*. O setor

pode ser considerado uma excelente vitrine para a comprovação da efetividade dos dispêndios a ele destinados.

Dentre os exemplos mais eminentes de resultados efetivos sociais, ambientais e econômicos internos desse dispêndio encontra-se o papel desempenhado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). A empresa pública é reconhecida mundialmente pelo desenvolvimento de soluções tecnológicas que trazem impactos sociais, ambientais e econômicos internos positivos por meio da expansão de safras mais resistentes e produtivas ou da maior produtividade na criação animal. Também adota, anualmente, a boa prática de mensurar, qualitativa e quantitativamente, por meio de balanços sociais anuais, esses impactos.

Ainda assim, particularidade importante deve ser ressaltada no que se refere à sustentabilidade de longo prazo, principalmente dos impactos econômicos, sobre a dinâmica econômica brasileira como um todo.

O processo de precificação de *commodities* não é determinado pelo produtor com a mesma força observada nos casos de comercialização de bens e serviços de alto conteúdo tecnológico e inovativo. Mesmo quando agregados de maior conteúdo tecnológico, bens primários são majoritariamente precificados com base em flutuações na sua demanda internacional. Tal fato impacta negativamente no poder de previsão do cenário econômico doméstico futuro pelo governo, quando grande parte de sua pauta de exportações é justamente formada por essas *commodities*.

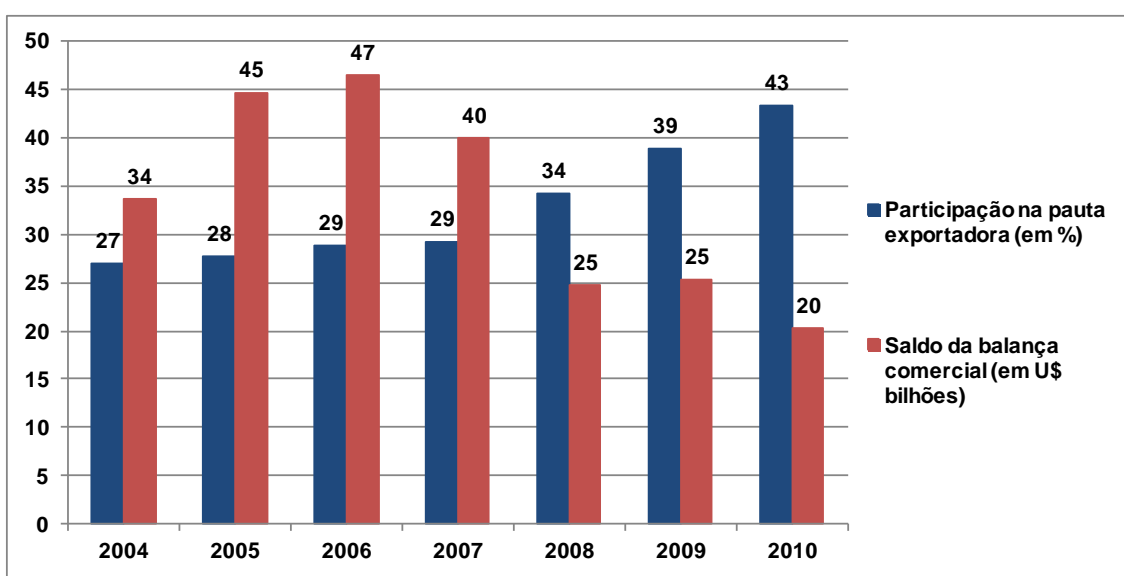
Adicionalmente, mesmo considerando a questão meritória dos impactos positivos envolvidos no dispêndio em P&D agrícola, externalidades oriundas de movimentos multipolares podem reduzir enormemente a efetividade do dispêndio. Tal como no caso específico do desenvolvimento de variedades de soja<sup>20</sup>, consideradas transgênicas, em que movimentos perpetrados por

---

<sup>20</sup> Um dos principais componentes da pauta exportadora brasileira.

diferentes *stakeholders* reduzem, deliberadamente, a demanda por um produto, fruto de grandes esforços e dispêndios em P&D.

Com a contextualização supracitada em pauta, pode-se afirmar, inicialmente, que mesmo com retornos econômicos, sociais e ambientais internos de monta, dispêndios em P&D agrícola não vêm se mostrando determinantes ou decisivos no aperfeiçoamento da matriz econômica brasileira. Igualmente, não quebram paradigmas no tocante à melhoria do valor agregado de sua pauta exportadora como mostrado pelos dados colhidos do MDIC e dispostos no gráfico da Figura 11.



**Figura 11 - Gráfico de participação das commodities (minério de ferro, petróleo bruto, complexo da soja, complexo de carnes, açúcar) na pauta exportadora brasileira versus saldo da balança comercial de 2004 a 2010 (em %) Fonte: Adaptado de MDIC (2012)**

Registrada a consideração supracitada, a ser utilizada posteriormente, volta-se ao gráfico da Figura 10: a linha de tendência histórica do período aponta o complexo industrial da saúde como o terceiro maior receptor de dispêndio público em P&D.

A particularidade negativa mais evidente, relativa ao comportamento do dispêndio público nesse setor, se sustenta na percepção dos diferentes graus de maturidade das ferramentas governamentais brasileiras de apoio à P&D existentes no Brasil e discutidas na seção anterior. Apesar dos avanços, o contexto de

maturação variada dos instrumentos prejudica a integração das ditas ferramentas em uma política sólida e integrada de incentivo ao dispêndio.

Um exemplo esclarecedor dessa baixa integração, causada pela variação na maturidade das ferramentas utilizadas pelo governo, é o contraste entre o sucesso na implementação de ferramentas de financiamento direto e as dificuldades encontradas na implementação de ferramentas indiretas (uso do poder de compra do estado, marco regulatório favorável, renúncia fiscal etc.).

Esse descompasso entre liquidez disponível, conhecimento e capacitação das empresas, limitações do marco regulatório e falta de apoio governamental na comercialização futura de bens e serviços inovadores continua a ser impeditivo determinante para que as empresas brasileiras rompam com a continuidade do quadro de reduzida capacidade tecnológica e inovativa média em que ainda se encontram.

Em termos práticos, esse desequilíbrio é de fácil verificação anual quando dos movimentos de aceleração de empenho e liberação de recursos ao final de todos os anos fiscais em agências como CNPq, FINEP e BNDES (com suas linhas de apoio à inovação). Ao contrário de economias mais maduras da OECD, os agentes governamentais brasileiros se veem obrigados, ano após ano - na medida em que seus orçamentos são incrementados -, a prospectar cada vez mais empresas dispostas a realizar P&D.

Esse fenômeno, de ocorrência mais recente, costumeiramente vai de encontro ao discurso recente de formuladores e gestores de políticas públicas do setor. Apesar da necessidade de maior comprovação por um número maior de estudos, evidências empíricas e novos estudos vêm mostrando surpreendentemente que, ao contrário do que o senso comum possa ensejar, a oferta de recursos públicos destinados a financiamento direto de atividades de P&D em empresas pode estar, em determinados casos, superando a demanda do mercado.

Esse parece ser justamente o caso dos dispêndios públicos destinados à P&D no complexo da saúde. Estudo de Godoy (2010), contendo uma série de entrevistas com lideranças do setor, traz, entre essas, entrevista com o então presidente da Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e suas Especialidades (ABIFINA), que aborda claramente a questão: "Hoje o problema do setor de farmacêutico não são recursos financeiros. (...) Na realidade, eu diria que está até sobrando recursos". (presidência ABIFINA *apud* GODOY, 2010, p.122).

As limitações das ferramentas de apoio governamental indireto à P&D empresarial também são abordadas como fatores limitadores do dispêndio no setor. O risco de inexistência de compradores para os bens e serviços inovadores, produzidos após o dispêndio, são igualmente destacados no estudo. Segundo ex-gestor do Ministério da Saúde, o Brasil não possui o "instrumento mais efetivo de indução da política industrial, que é a indução por meio da garantia de mercado" (ex-gestor MS *apud* GODOY, 2010, p.123).

Após uma série de entrevistas elucidativas, o trabalho conclui que:

A abundância de recursos financeiros, entretanto, não significou o aumento do investimento em tecnologia. Não obstante, a facilitação do crédito às empresas não vem investindo em P&D conforme se esperava. Conforme diagnóstico de gestores do BNDES sobre as farmacêuticas nacionais (...). Isto ocorre porque, na visão do empresariado nacional, a disponibilização de recursos não é suficiente para que o investimento em tecnologia se tome atrativo. Outros fatores são limitadores do investimento em inovação (...) (GODOY, 2010, p.123).

Registrada essa segunda consideração, também a ser utilizada posteriormente, conforme ilustrado no gráfico da Figura 10, a linha de tendência histórica do período aponta o complexo desenvolvimento tecnológico industrial como o quarto maior receptor de dispêndio público em P&D. Tal como o setor de pesquisas não orientadas e não especificadas, esse possui grande diversidade de aplicações e disciplinas envolvidas, o que faz com que considerações de ordem mais profunda se tornem por demais complexas dada a variedade dos temas tratados.

Assim, para além dos dispêndios em P&D no complexo agropecuário e ambiental, em setores não orientados ou especificados, nos setores da saúde e de desenvolvimento tecnológico industrial, a linha de tendência histórica aponta o complexo industrial de energia como o quinto maior receptor de dispêndio público em P&D.

Sobre o complexo em questão, cabe citar importante estudo de De Negri *et al.* (2011) sobre a base tecnológica da indústria brasileira. Nele, os autores mostram que, somente o complexo industrial de energia - representado por uma amostra de 208 empresas dos subsetores de álcool, serviços relacionados à extração de petróleo e de derivados de petróleo<sup>21</sup> - foi responsável por, aproximadamente, 20% dos dispêndios empresariais em P&D brasileiros em meados da década passada.

Ao decompor-se o perfil do dispêndio do setor, o estudo revela uma concentração vertical significativa, com 99% desse dispêndio total concentrado somente no subsetor de derivados de petróleo. A concentração também é eminentemente horizontal, uma vez que, da amostragem selecionada (208 empresas), apenas oito classificadas como líderes no esforço em P&D<sup>22</sup> eram responsáveis por 99% desse total investido. Segundo o estudo:

Cabe mencionar que 95% do investimento das empresas líderes foram financiados com recursos próprios, porém R\$54 milhões foram originados de recursos públicos. Embora tal valor represente apenas 5% do total investido pelas empresas líderes, esse montante equivale a aproximadamente 5 vezes a soma de investimentos em P&D realizados pelas demais categorias de empresas (R\$ 11 milhões) [do complexo de energia, grifo do autor] (DE NEGRI *et al.*, 2011, p.704)

Chama a atenção, primeiramente, o fato de que os dispêndios públicos alocados ao setor foram absorvidos, em sua totalidade, pelas empresas-líderes. Grosso modo, descontando o percentual de financiamento público (5%) alocado ao setor e os dispêndios residuais realizados pelas demais 200, seriam essas oito líderes responsáveis por impactantes 19% dos dispêndios empresariais em P&D brasileiros no período em questão.

<sup>21</sup> Em 2007, petróleo e produtos da cana eram responsáveis por 54% da oferta disponível da matriz energética brasileira. Acrescidos do gás natural, esse valor atingia 63% da composição total da matriz.

<sup>22</sup> Três em serviços de extração e cinco em derivados de petróleo.



Esse abismo que separa as empresas-líderes das demais 200, amostradas em setor tão representativo quanto o do complexo industrial de energia, reflete o quadro de alto grau de concentração tecnológica do setor.

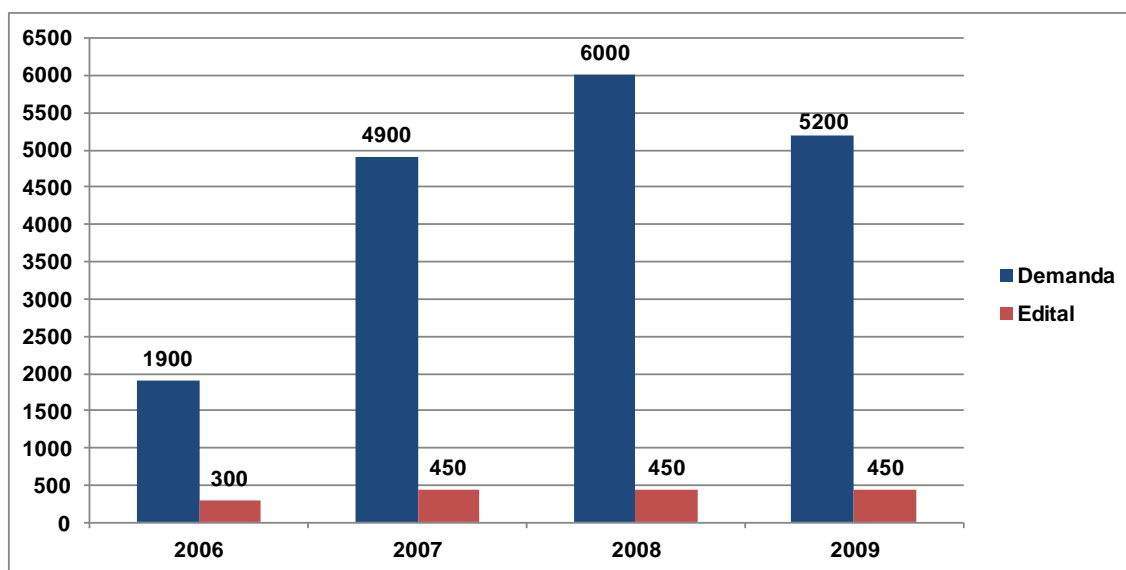
Em grande parte, trata-se de fenômeno decorrente do papel desempenhado pela maior empresa brasileira, a estatal Petrobras, no cenário brasileiro do *dispêndio empresarial em P&D*. Seus planos de investimento, componentes ativos da política econômica do governo, certamente conferem um caráter complicador e transitório no tocante à definição sobre o que poderia se classificar, efetivamente, como dispêndio público e, efetivamente, empresarial em P&D no setor de energia.

Chama a atenção, no estudo, a alta capacidade de autofinanciamento da P&D do setor, principalmente nos subsetores de álcool e derivados de petróleo. A natureza do empreendimento de P&D, em geral de alto risco e longa maturação, aliado a seu caráter estratégico, o vincula, naturalmente, a uma necessidade de apoio financeiro estatal. Entretanto, em termos relativos, somente no subsetor de serviços referentes à extração de petróleo (subsetor com participação de 0,5% no total despendido em P&D no complexo industrial de energia) verifica-se a participação do financiamento público (30%) como elemento componente determinante do esforço em P&D.

Finda a terceira consideração supracitada, somada às demais constatações já relatadas, depreende-se que os três complexos econômicos brasileiros citados com maior profundidade (agropecuário e ambiental, saúde e energia) respondem por aproximadamente 22% dos dispêndios públicos e 30% dos dispêndios empresariais em P&D brasileiros. Em todos eles, pode-se apontar com relativa convicção que a questão da disponibilidade de recursos públicos não parece ser variável determinante para a expansão da P&D nos mesmos.

Exceção deve ser feita, apropriadamente, ao universo das micros, pequenas e médias empresas.

A subvenção econômica, derivada da Lei da Inovação e principal ferramenta direta de apoio não reembolsável a empresas desse porte, permanece mostrando, desde sua primeira edição em 2006, bastante vitalidade na demanda pelos recursos disponibilizados. Ainda que essa demanda tenha experimentado leve inflexão nos últimos dois anos, permanece sendo continuamente bem superior à oferta, conforme mostrado no gráfico da Figura 12.



**Figura 12 - Demanda versus recursos disponibilizados por edital de subvenção econômica (em R\$ milhões) Fonte: Adaptado de FINEP (2012)**

Em 2006, a demanda por recursos superou em mais de seis vezes a oferta disponibilizada no edital (R\$300 milhões). Em 2007, a demanda foi quase 11 vezes superior ao edital (R\$ 450 milhões). Em 2008, atingiu seu ápice, com uma demanda superior a 13 vezes o edital (R\$450 milhões). Em 2009, a relação foi reduzida, mas permaneceu alta, com procura superior a 11 vezes o valor previsto no edital (R\$450 milhões).

Os números atingidos nos quatro primeiros anos de chamadas públicas realizadas confirmam a importância do instrumento e o papel dinamizador que o dispêndio público em P&D pode ter em micros, pequenas e médias empresas.

Avaliação realizada pela FINEP, em outubro de 2010, mostra que, de 2006, ano da primeira chamada pública, a 2009, 500 empresas – com 695 projetos – já faziam parte da carteira de

clientes usuários da subvenção econômica, totalizando recursos contratados da ordem de, aproximadamente, R\$1.3 bilhões<sup>23</sup>.

Do total de projetos, 60% concentravam-se em empresas com faturamento anual de R\$240.000,00 a R\$16.000.000,00 (43% do valor total contratado) e apenas 9% em empresas com faturamento anual superior a R\$90.000.000,00 (19% do valor total contratado). Tais percentuais confirmam o caráter do produto voltado ao incentivo das atividades de P&D e inovação em empresas de menor porte.

A distribuição dos projetos também mostra uma concentração dos recursos em setores econômicos considerados de média-alta e alta tecnologias, capazes de aumentar a capacidade tecnológica e inovativa da matriz industrial brasileira e incrementar o valor agregado da pauta exportadora. Do total de projetos contratados, a concentração residia nas seguintes áreas: 28%, de tecnologia da informação e comunicação; 20%, de defesa e segurança pública; 14%, de saúde; 13%, de tecnologia social e 12%, de biotecnologia. Os outros 13% distribuíram-se em áreas variadas como nanotecnologia, tecnologia industrial, biotecnologia e energia.

Por último, outra consideração adicional muito importante acerca da aparente baixa convergência entre o dispêndio público e empresarial brasileiro em áreas estratégicas não se vincula à questão do descompasso entre as ferramentas de apoio financeiro indireto e indireto a P&D governamentais. Sua existência, igualmente determinante na manutenção do baixo índice de dispêndio empresarial em P&D brasileiro, é tema constantemente colocado por diversos autores e tem caráter eminentemente macroeconômico e estrutural.

Segundo Carvalho (2003), essa particularidade reúne uma série de fatores de diferentes naturezas agrupados sob o guarda-chuva de um termo ao qual se convencionou chamar de “Custo

---

<sup>23</sup> Deve-se salientar que no período da análise (outubro de 2010), havia, ainda, 40 projetos em contratação referentes à chamada pública de 2009 não incluídos nesses números.

Brasil”. Dentre esses fatores - que reconhecidamente reduzem a competitividade internacional dos produtos e serviços brasileiros no exterior -, encontram-se:

- a taxa de câmbio brasileira excessivamente apreciada;
- a infraestrutura deficiente, aliada a modais logísticos de baixo custo (hidrovias e ferrovias) escassos, o que acaba por incrementar os custos de transporte e encarecer o valor final do produto;
- o alto custo da energia elétrica e de outros insumos industriais que impactam da mesma maneira sobre o valor final do produto;
- o sistema tributário complexo e a tributação excessiva frente à qualidade dos serviços públicos oferecidos;
- a baixa qualificação dos recursos humanos e o enxugamento do mercado de trabalho qualificado pelas universidades (o tema será discutido com maior profundidade no próximo capítulo);
- taxas de juros consideravelmente altas, ainda que parcialmente mitigadas por recursos subsidiados de agentes financeiros como BNDES e FINEP.

O “Custo Brasil” é um dos maiores responsáveis pela ainda baixa exposição das empresas brasileiras ao ambiente competitivo internacional e, tão logo, pelo baixo incentivo ao dispêndio empresarial em P&D. Conforme previamente discutido, a falta de percepção do que ocorre no mercado global continua a prejudicar a capacidade de absorção técnica da indústria brasileira, ou seja, sua “a capacidade de assimilar o conhecimento existente e, a partir deste, gerar novo conhecimento” (KIM, 2005, p.17).

Os problemas experimentados por empresas na utilização de ferramentas de apoio financeiro indireto à P&D, somados aos altos custos impostos ao capital produtivo, prejudicam sobremaneira a política brasileira de incentivo ao dispêndio empresarial em P&D. Resultados coletados das PINTECs realizadas em 2000, 2003, 2005 e 2007 mostram que o setor privado permanece continuamente incrementando a importação de soluções produtivas

acabadas em detrimento de investimentos que capacitem a empresa a migrar do *know how* produtivo para o *know what* e o *know why* conceitual.

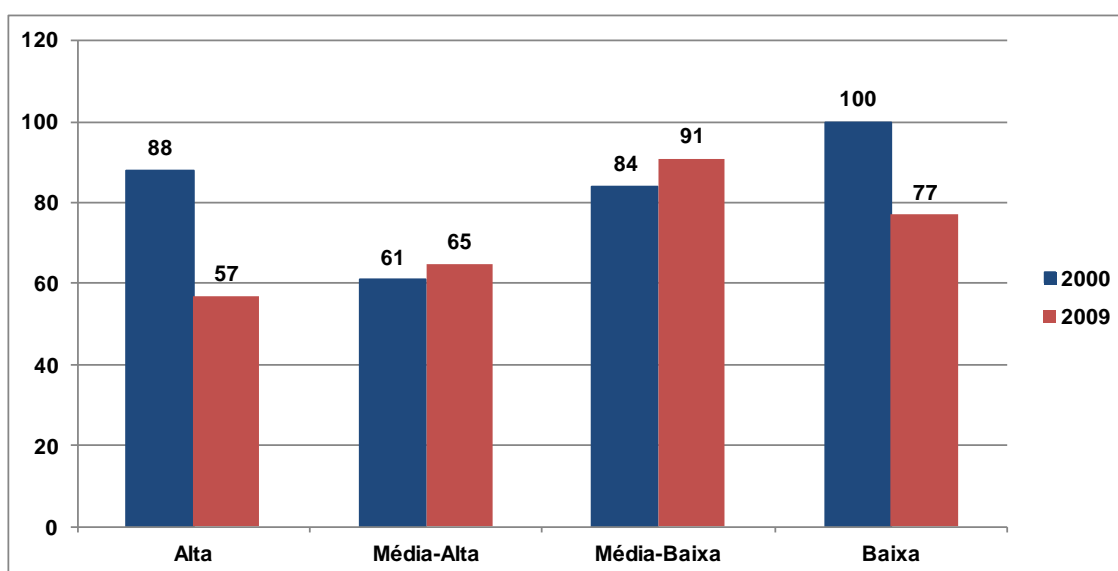
Esse padrão vai de encontro ao padrão observado em países como Japão nos anos 1950 e 1960 (ROSENTHAL, 1989), Coréia nos anos 1960 e 1970 (KIM, 2005; FREITAS *et al.*, 1989; LEE; LIM, 2001) e até mesmo Israel (CALÁBRIA;SICSÚ, 1989), onde a convergência dos dispêndios em setores estratégicos reduziu aceleradamente a importação de máquinas e equipamentos como principais atividades inovativas nos setores-alvo.

Os efeitos da combinação de fatores negativos são perceptíveis na evolução da base industrial brasileira.

Considerando a nomenclatura OECD/ONU para classificação industrial por intensidade tecnológica da indústria (ISIC Rev. 3), tem-se que - baseado no indicador de intensidade de P&D (gasto em P&D/valor adicionado ou gasto em P&D/produção) - os setores econômicos são classificados em quatro grupos principais de intensidade tecnológica (OCDE, 2003, p. 155):

- alta intensidade tecnológica: setores de defesa e aeroespacial; farmacêutico; de informática; eletrônica e telecomunicações; instrumentos;
- média-alta intensidade tecnológica: setores de material elétrico; veículos automotores; química, excluído o setor farmacêutico; ferroviário e de equipamentos de transporte; máquinas e equipamentos;
- média-baixa intensidade tecnológica: setores de construção naval; borracha e produtos plásticos; coque, produtos refinados de petróleo e de combustíveis nucleares; outros produtos não metálicos; metalurgia básica e produtos metálicos;
- baixa intensidade tecnológica: outros setores e de reciclagem, madeira, papel e celulose; editorial e gráfica; alimentos, bebidas e fumo; têxtil e de confecção, couro e calçados.

Dentre as 500 maiores empresas do Brasil no período de 2000 a 2009<sup>24</sup> - selecionando somente aquelas em setores correlacionáveis à nomenclatura OECD/ONU –, ao proceder-se à separação de todas de acordo com as categorias citadas, tem-se a seguinte distribuição entre os anos, conforme o gráfico da Figura 13:



**Figura 13 - Classificação de intensidade tecnológica da atividade-fim das 463 maiores empresas do Brasil de acordo com a revisão 3 da ISIC (2000 e 2010) Fonte: Adaptado da Revista Exame 2010 (500 Maiores e Melhores)**

Cabe salientar mais uma vez que nesta comparação interanual estão incluídas somente empresas de caráter industrial e em setores correlacionáveis a nomenclatura OECD/ONU. Empresas do setor de Serviços, Atacado, Varejo, Produção Agropecuária e Serviços de Transportes não correlacionados, não se encontram contabilizadas. A Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer), única representante do setor aeroespacial em ambos os *rankings* foi classificada na fonte como indústria automotiva para fins de simplificação; entretanto, no gráfico da Figura 13, encontra-se devidamente classificada no setor de alta tecnologia em ambos os anos.

O setor de Química e Petroquímica, que se encontra agregado na fonte, foi separado, tendo seus componentes contabilizados meio a meio na indústria de média-alta tecnologia e

<sup>24</sup> Fonte: Revista Exame 2010 (500 Maiores e Melhores Empresas do Brasil)

média-baixa tecnologia. A indústria de construção civil foi classificada como indústria de média-baixa tecnologia.

De acordo com o gráfico da Figura 13, o primeiro ponto a chamar a atenção é a redução no número total de indústrias classificáveis de 2000 a 2009. Enquanto no primeiro ano da série histórica (2000) havia 333 empresas de caráter industrial classificáveis entre as maiores, em 2009 esse número se reduziu a 290 empresas, o que está de acordo com dados econômicos acerca do avanço do setor terciário (serviços) e primário (agropecuária) na composição do PIB brasileiro durante o período.

Chama a atenção, igualmente, a redução mais acentuada no número de empresas justamente no setor econômico-industrial de alta tecnologia. Enquanto, em 2000, 88 empresas eram classificadas nesse ramo, em 2009, apenas 57 permaneciam classificadas como intensivas em tecnologia, de acordo com a metodologia OECD/ONU (ISIC, Rev. 3).

Com isso, somadas as considerações anteriores e os efeitos que parecem trazer sobre a intensidade tecnológica da matriz econômica brasileira, pode-se afirmar que a política governamental para incremento do dispêndio público em P&D para o setor conseguiu avanços. Principalmente na expansão de liquidez disponível para a atividade.

Infelizmente, como os dados também vêm mostrando, ainda restam promover avanços de igual magnitude nas ferramentas indiretas de financiamento e na redução do “Custo Brasil”. Sem esses, o incremento de liquidez pelo governo não estimula o dispêndio efetivo, muito menos em incentivo às empresas despenderem mais em P&D, reduzindo sua capacidade de gerar retornos de grande monta ao país e à sociedade.

A melhor formulação da hipótese levantada neste capítulo acrescenta mais um elemento à compreensão do porquê dos ainda baixos índices de dispêndio nacional em P&D. Igualmente apresenta pontos que, uma vez trabalhados, podem resultar em

oportunidades de melhoria que aumentem o poder explicativo do indicador de dispêndio público em P&D no caso brasileiro.

A seguir, apresenta-se algumas dessas oportunidades.

#### 4.4 ONDE ESTÃO AS OPORTUNIDADES?

A análise dos dados apresentados e os cruzamentos realizados mostram que - no período em estudo - o indicador brasileiro de dispêndio público em P&D experimentou importante recuperação.

Essa recuperação, entretanto, pode estar trazendo retornos efetivos limitados ao país e à sociedade devido a algumas particularidades, dentre os quais se destacariam:

- a baixa maturidade das ferramentas indiretas de incentivo à P&D e as condições econômico-estruturais que não estimulariam o dispêndio empresarial;
- a distribuição do dispêndio adicional em complexos com maior capacidade de autofinanciamento, logo, com menor necessidade de recursos públicos;
- a distribuição do dispêndio em setores cujo valor final do produto da P&D não é definido pelo realizador do esforço neste quesito.

Em economias mais maduras da OECD - nas quais as condições econômico-estruturais para essa espécie de dispêndio tendem a ser mais favoráveis e as ferramentas indiretas de incentivo se encontram mais amadurecidas -, a abordagem clássica na interpretação dos resultados produzidos pelo indicador parece produzir resultados mais precisos. Nesses casos, a premissa de “quanto mais recursos para P&D, melhor” pode ser, eventualmente, melhor sustentada, já que gera resultados previsíveis e esperados quando de sua ocorrência.

No caso brasileiro, a simples busca pela melhoria em um *ranking* internacional de dispêndios em P&D (GERD) pode apresentar problemas. Em casos como esse, o indicador de



dispêndio público em P&D pode perder boa parte de seu poder explicativo por não ser capaz de mostrar, *a posteriori*, os resultados previsíveis e esperados por um sistema nacional de C&T quando é receptor de mais recursos financeiros governamentais. Como resultado, tal indicador passaria a não agregar informações suficientes e capazes de sustentar as melhores tomadas de decisões alocadoras de recursos por empresas, gestores e formuladores de políticas públicas nacionais.

As oportunidades de melhor compreensão do atual contexto brasileiro parecem, assim, repousar um pouco mais distante da abordagem interpretativa clássica, “tradicional”, de indicadores como o dispêndio público ou nacional em P&D. Confirmar-se-ia assim, no caso brasileiro, as críticas de Barré (2001), Lepori *et al* (2008) e Godin (2006) sobre a possível inadequação de um sistema de métricas para C&T universais descolado do contexto e do meio em que se encontram.

Essa probabilidade, sustentada pelos dados apresentados e os cruzamentos realizados neste trabalho, abriria espaço para o acompanhamento do contexto brasileiro de recursos destinados à P&D por indicadores outros e por uma abordagem diferenciada na interpretação dos resultados por eles produzidos.

Esse modelo, se utilizado por/em uma política nacional de C&T transversal<sup>25</sup> e firmemente gerenciada, poderia ser capaz de desenhar com maior precisão e fidelidade as mudanças provocadas pelo maior dispêndio no sistema nacional de C&T. Igualmente, poderia identificar pontos fracos da política, levando à construção de planos de ajuste rotineiros com o objetivo de maximizar a aplicação dos recursos públicos no setor.

Com isso, a longo prazo, o poder explicativo do indicador seria reconstituído e empresas, formuladores e gestores de

---

<sup>25</sup> Adota-se o contexto exposto por Arundel *et al.* (2008) sobre as diferenças entre uma economia do conhecimento e uma economia baseada em conhecimento (EBC). Caso o Brasil deseje se transformar em uma EBC - uma economia na qual a incorporação rotineira do conhecimento a todos os setores da economia agregue maior valor aos bens e serviços produzidos -, é necessário repensar o papel do MCTI como coordenador das políticas nacionais de C&T.

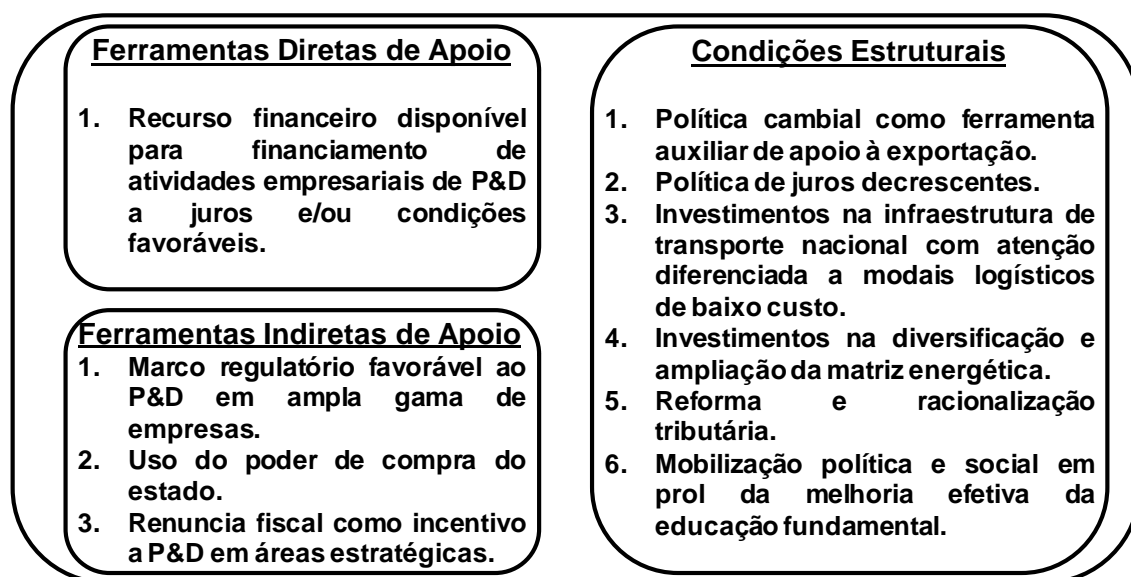
políticas públicas se beneficiariam de poder explicativo suficiente para tomada de decisões mais eficientes, que resultassem em políticas mais eficazes e capazes de gerar retornos mais efetivos ao país e à sociedade. Principalmente as empresas, cujo incentivo ao dispêndio em P&D, apesar de evolução, permanece muito abaixo da média dos países da OECD.

Quais indicadores seriam esses?

A primeira, preliminar e talvez mais próxima resposta parece apontar para aqueles indicadores vinculados a ainda baixa maturidade de algumas das ferramentas de apoio à P&D governamental. Mesmo aqueles que, eventualmente não sejam considerados como indicadores originais de C&T, com seu avanço, certamente trariam mais retorno ao país e à sociedade do que a simples disponibilização de mais liquidez pelo governo.

Ao se partir da premissa do P&D e da inovação global, sem fronteiras, cooperativa e não necessariamente linear, os questionamentos do pesquisador se afastam da pergunta comum “O que podemos fazer para despendar mais?” e migram para questões como “Onde estão as oportunidades capazes de gerar o incentivo endógeno ao dispêndio?”.

A Figura 14 apresenta um resumo descritivo de algumas ferramentas de incentivo às atividades de P&D.



**Figura 14 - Ferramentas de incentivo à P&D Fonte: Elaboração do Autor**

Iniciando-se pelas oportunidades oferecidas no domínio das ferramentas indiretas, propõe-se o acompanhamento de uma cesta de indicadores cuja melhoria nos resultados poderia significar geração de incentivo endógeno ao dispêndio em P&D.

1. *Número de empresas que se utilizam da “Lei do Bem” e da Lei da Inovação e o número de empresas reincidentes em seu uso* – Esses primeiros indicadores apresentam os desafios do governo em promover alterações urgentes nas leis de incentivo ao dispêndio em P&D. Essas alterações devem ser capazes de ampliar a base de empresas enquadráveis em ambas as leis. A modificação da “Lei do Bem” é, talvez, um dos exemplos mais claros dessa necessidade. Permitir que se enquadre na referida lei as empresas que se utilizam do regime contábil de lucro presumido agregaria a base de incentivo à P&D 96% das empresas brasileiras atualmente não atendidas.

Por outro lado, é necessário que as agências e programas do governo atuem mais pró-ativamente na qualificação das empresas nacionais para utilização dessas mesmas leis. Seja por meio de fóruns nacionais, treinamentos regionais, utilização maciça de novas mídias e mídias tradicionais, parece haver, atualmente, espaço para atuação pró-ativa e pré-prospectiva.

2. *Compras estatais de empresas nacionais classificadas nos setores de média-alta e alta tecnologia*<sup>26</sup> - O governo pode orientar seu poder de compra - bastante ampliado no período em estudo (1998 – 2010) - para a aquisição de bens e serviços nacionais intensivos em conhecimento e tecnologia. Essa ferramenta, uma das maiores incentivadoras do P&D privado em países como EUA, ainda encontra-se sendo subutilizada no Brasil e poderia ser orientada maciçamente na aquisição de bens e serviços de empresas nacionais nas áreas de média-alta e alta tecnologia.

---

<sup>26</sup> Nomenclatura OECD/ONU (ISIC Rev.3).

Igualmente, deve-se considerar a mensuração da ampliação da cobertura horizontal e vertical de isenção fiscal para essas mesmas empresas citadas por meio do indicador a seguir.

3. *Renúncia fiscal para empresas nacionais dos setores de média-alta e alta tecnologia* - Tais como os incentivos oriundos da Lei da Informática (Leis nº 8.248/91, nº 10.176/01, Lei nº 11.077/11), a renúncia fiscal do governo pode ser gradualmente estendida a setores que, além de compostos por grande quantidade de empresas nacionais, são naturalmente intensivos em P&D. Excelente exemplo poderia ser dado pelo complexo industrial de defesa e aeroespacial e suas empresas componentes (Embraer, Avibrás, Orbisat, Armtec, Aeroeletrônica, Mectron, Imbel, Taurus, entre outras).

Paralelamente, é necessária a mensuração da implementação de condições como isenção total de determinados impostos para constituição de empresas nacionais em complexos de média-alta e alta tecnologias, praticamente ou totalmente dominados por empreendimentos estrangeiros (Ex: uma montadora automotiva, um fábrica de turbinas aeronáuticas, uma empresa de instrumentos médicos de precisão). Tal incentivo pode ser uma solução capaz de prover o país com complexos industriais nacionais, hoje inexistentes.

A utilização dos indicadores supracitados deve ser acompanhada por uma categoria de indicadores vinculados à recuperação de condições econômico-estruturais necessárias ao dispêndio. Esses seriam os indicadores relacionados ao aumento da competitividade empresarial global e com a mensuração da quantidade e intensidade tecnológica das exportações brasileiras.

Os indicadores que mais se destacam nessa categoria são aqueles vinculados à urgente necessidade de redução do chamado “Custo Brasil” para o aumento da competitividade brasileira.

4. *Expansão e recuperação da malha ferroviária e hidroviária (km construídos); Portos dragados (nº absoluto) e Expansão na capacidade de geração e transmissão de energia elétrica (MWh)* - Apesar de não parecer guardar relação com o tema P&D, os indicadores relacionados neste item tratam da redução do custo industrial brasileiro, condição primária para a exportação de bens e serviços nacionais intensivos em conhecimento e tecnologia a preços competitivos. Sem essa condição, diminui-se consideravelmente a capacidade de absorção técnica da indústria brasileira (KIM, 2005). Torna-se necessário mensurar, o quanto antes, investimentos e eficiência na execução de programas de ampliação na infraestrutura energética e de transportes brasileira.

A energia elétrica, por exemplo, é um dos insumos mais representativos na composição do preço final de um bem industrial. Segundo dados da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (Firjan), obtidos por meio da revista Exame<sup>27</sup>, o Brasil paga a quarta tarifa de energia industrial mais cara do mundo, 50% superior à média mundial. O custo do megawatt-hora (MWh) é o equivalente a R\$329, enquanto na China é o equivalente a R\$142, na Índia, R\$188, no México, R\$304 e na Argentina, R\$88. O custo da energia elétrica brasileira só é inferior ao da Turquia, República Tcheca e Itália.

Os custos de transporte logístico no Brasil são igualmente representativos sobre o preço final do bem industrial. A opção pelo modal rodoviário, cuja capacidade de transporte de carga é bem mais limitada do que o modal ferroviário ou hidroviário e cujo custo de transporte é, em média, 50% superior ao custo por tonelagem transportada em modais de baixo custo como os previamente citados, impacta não somente sobre as exportações da indústria como também sobre a de *commodities*.

---

<sup>27</sup> Disponível em: <http://exame.abril.com.br/economia/meio-ambiente-e-energia/infograficos/noticias/quem-paga-mais-pela-energia-eletrica-no-mundo> (consultado em 01/12/2011).

Para contar com os recursos necessários para essa urgente expansão da infraestrutura energética e de transporte, o governo brasileiro necessita, em algum momento, atentar para a expansão acelerada das despesas correntes frente às despesas de capital. Cabe ao governo compreender que existem oportunidades evidentes na racionalização das despesas públicas que refletiriam imediatamente na redução dos gastos correntes e na disponibilização de capital para execução de projetos estratégicos de longo prazo.

O governo, igualmente, precisa observar que existem alternativas ao investimento estatal em infraestrutura. A configuração de uma legislação transparente, com regras claras e garantia do investimento privado, é um dos meios mais capazes de incentivar investimentos empresariais no setor. Não é de se esperar que o governo seja capaz de resolver sozinho todos os gargalos estruturais brasileiros, entretanto espera-se que, pelo menos, crie condições estimulantes para o investimento privado necessário.

5. *Recursos Humanos Brasileiros: Custos (contratação, manutenção, demissão) e produtividade* - Mesmo com o ainda baixo nível médio de escolaridade dos recursos humanos brasileiros, seus custos, em geral, vêm aumentando em ritmo muito superior ao de sua produtividade. Tal constatação acaba por gerar um processo de expansão dos gastos industriais que impactam negativamente no preço final de bens e serviços.

Os países da OCDE com baixo rendimento – incluindo o Chile, Estônia, Israel e Eslovênia que integraram a OCDE em 2010 – e os BRIICS enfrentam muitos mais desafios relacionados com os respectivos sistemas educativos e regulação dos mercados de produtos. As reformas nestas áreas visam aumentar a produtividade. A informalidade laboral cria igualmente desafios políticos específicos nestes países. Em muitos casos, a natureza das prioridades políticas para os BRIICS é semelhante em conteúdo a dos países da OCDE de baixo rendimento, embora a quantidade de reformas necessárias seja tipicamente maior nos BRIICS. (OECD, 2011b, p.2)

Ainda que o custo por hora trabalhada no Brasil (US\$ 6,93 em 2011) permaneça abaixo aos observados em

economias maduras da OECD tais como Alemanha (U\$36,07 em 2011) e EUA (U\$25,65 em 2011), deve-se considerar questões fundamentais como a maior produtividade dos trabalhadores das referidas economias e o crescimento dessa classe de custos no Brasil em taxa muito superior a dos países citados, apontando para uma convergência futura sem lastro real. Ou seja, salários médios muito superiores à efetiva produtividade do trabalhador. Para além dessa tendência, problemas adicionais como o tamanho e a complexidade da carga tributária trabalhista acabam por reduzir ainda mais o incentivo à contratação:

(...) o Bureau of Labor Statistics (BLS), responsável pelas estatísticas trabalhistas nos Estados Unidos, aponta que os encargos sobre a folha de pagamentos no Brasil, os mais altos dentre 34 países analisados, representam 32,4% dos custos com mão de obra na indústria de transformação. São 11 pontos percentuais acima da média das nações avaliadas (21,4%), ou 7,4 à frente da média europeia (25%). Mais grave é a diferença em relação aos emergentes: México, 27%; Argentina e Coreia do Sul, 17%. (COELHO, 2012).

Apesar de se tratar de tema sensível, não pode ser deixado de lado por mais tempo. Ainda há oportunidade de se reverter um quadro irreal, que será prejudicial ao país no futuro.

6. *Taxa de câmbio; Taxa de Juros (SELIC); Números de Impostos (absoluto); carga tributária (percentual)* - Uma vez gerenciados os indicadores referentes à mensuração dos custos nacionais de produção e eficácia das ferramentas indiretas de incentivo ao dispêndio em P&D, torna-se necessário mensurar a criação de condições de demanda necessárias ao incentivo da produção, exportação e, conseqüentemente, à P&D.

O mais evidente instrumento, utilizado frequentemente por países como China e Índia, ao longo do século XXI, é a utilização da política cambial na promoção das exportações coordenada a uma política de juros reais descendentes.

Conforme se observa ao longo do período em estudo, a política de *superávit* primário vem se sustentando sobre sacrifícios orçamentários, visíveis no contingenciamento

crônico dos orçamentos correntes e de investimentos desde o fim da década de 1990. Como resultado, apesar do país se beneficiar da expansão de reservas internacionais e da ampliação de um lastro para o movimento de redução das taxas de juros observada desde 2011, a política acaba por sufocar investimentos fundamentais em infraestrutura.

Paralelamente, a taxa de juros brasileira parece permanecer ainda muito dependente de externalidades macroeconômicas internacionais. Seu movimento de redução contínua, observado desde 2009, ainda não parece ter sido suficiente para reduzir a considerável da entrada de liquidez em dólares no país. A maior disponibilidade da moeda estrangeira, obviamente, reduz seu preço e acaba por apreciar a moeda brasileira, encarecendo as exportações.

Medidas adicionais vêm sendo tomadas pelo governo. Grande parte delas vinculadas à expansão do custo transacional de movimentações financeiras e ao enxugamento da liquidez em dólares pelo Banco Central. Infelizmente, todas possuem pouca eficácia, já que, ainda assim, o Brasil se encontra entre os maiores juros reais mundiais e continuamente atraindo capital especulativo externo.

Com isso, reforça-se a opção da racionalização dos custos correntes como a mais factível para a recuperação da disponibilidade de liquidez para investimentos em infraestrutura. Essa redução pode vir a impactar positivamente na redução da carga tributária nacional e de sua complexidade.

É muito importante não atrelar o gerenciamento desses indicadores e sua respectiva necessidade de melhoria com a necessidade de implementação de benefícios a complexos nacionais sobre a concorrência externa. Qualquer iniciativa que venha a distorcer as condições de mercado – ao invés de equipará-las às condições de livre concorrência internacional –, pode acabar por replicar as particularidades negativas do modelo



de substituição de importações adotado no Brasil nas décadas de 1960 e 1970.

A história parece mostrar que, ao menos no caso brasileiro, para o atendimento de níveis competitivos dos indicadores citados, não parecem mais haver atalhos.

Em todas as proposições, as condições de livre-mercado e concorrência permanecem inalteradas, mantendo as empresas nacionais competindo com as estrangeiras em igualdade de condições na venda de seus produtos. Tal premissa é fundamental para a ampliação, a longo prazo, da capacidade de absorção técnica (KIM, 2005) e para a transformação do *know how* produtivo em *know why* e *know what* por parte das empresas brasileiras.

Com isso, conclui-se que, no caso brasileiro, a recuperação do poder explicativo do indicador de dispêndio público em P&D pode estar vinculada à eliminação das particularidades negativas da política orientada ao seu objeto. A medição do grau no qual essas são eliminadas, por meio dos indicadores elencados, pode ser capaz de:

- recuperar seu poder explicativo e permitir que os agentes econômicos restabeleçam sua capacidade de basear suas decisões alocadoras de recursos nas melhores informações disponíveis, e paralelamente;
- gerar incentivo endógeno ao investimento em P&D.

E no caso do indicador de recursos humanos qualificados para P&D? Será que ele é alvo de particularidades similares a do indicador de dispêndio público, que limite seu poder explicativo? E, em caso afirmativo, como novas abordagens na utilização e interpretação de indicadores de C&T podem auxiliar na recuperação do mesmo?

## 5 A FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS PARA P&D NO BRASIL DE 1998 A 2010

### 5.1 O PAPEL DOS RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS PARA P&D

A formação de recursos humanos qualificados para P&D, notadamente pós-graduados *stricto sensu* como mestres e doutores, é tema extensivamente reconhecido como estratégico. Isso ocorre em função do papel destes especialistas no processo de produção e transmissão de conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico em um sistema nacional de C&T no século XXI. Segundo Issberner (2010):

Se fosse possível reduzir a inovação a seus requerimentos básicos, teríamos que as matérias primas indispensáveis são o tempo e o conhecimento (que está nas pessoas ou cristalizado em equipamentos, composições químicas, físicas etc.), seguramente, a maior parte das inovações mobiliza também certa quantidade de recursos materiais e financeiros, mas sem tempo e conhecimentos não há inovação. (ISSBERNER, 2010, p.4)

No primeiro parágrafo de estudo sobre a demografia da base técnico-científica brasileira, Viotti (2010) destaca:

Os doutores constituem não só os indivíduos que receberam o mais elevado nível de qualificação educacional possível, como também compõem a parcela dos recursos humanos que foi treinada especificamente para realizar pesquisa e desenvolvimento. (VIOTTI, 2010, p.15)

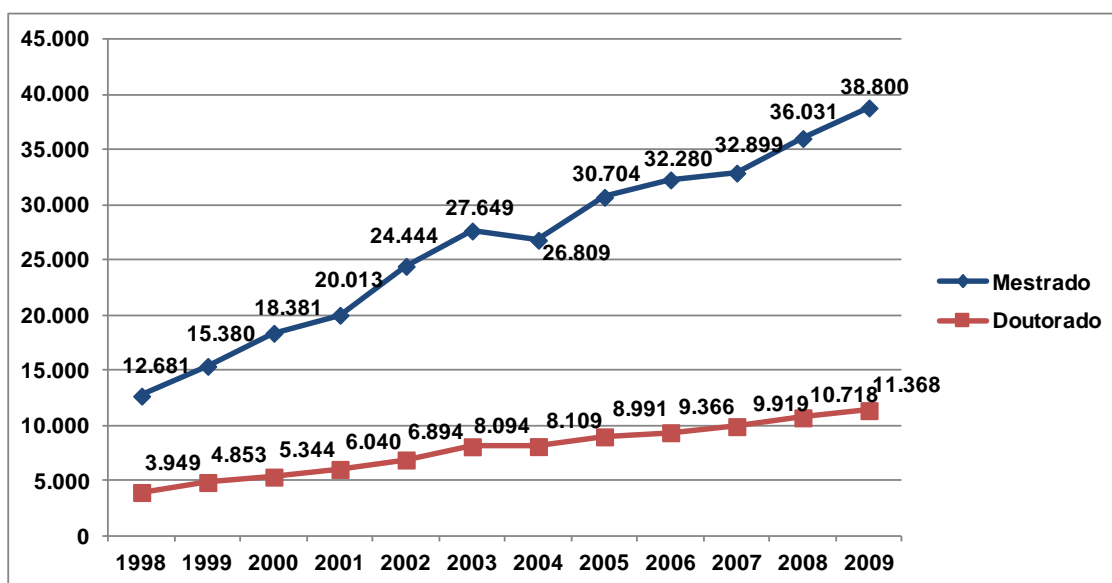
(...) são considerados o grupo com a maior probabilidade de contribuir para o avanço e a difusão de conhecimentos e tecnologias e, como tal, (...) são frequentemente vistos como atores que desempenham papel chave na criação do crescimento econômico baseado no conhecimento e na inovação. (OECD, Eurostat e UNESCO/UIS 2007, p. 06 *apud* VIOTTI, 2010, p.15)

Não obstante, a centralidade do tema para a P&D nacional o manteve naturalmente sob os holofotes quando da troca de liderança no MCTI. Em janeiro de 2011, em seu discurso de posse, o então novo titular da pasta - Sr. Aloizio Mercadante - elegeu o tema como uma das prioridades de sua gestão, citando:

Em primeiro lugar, temos a grande prioridade de aprofundar a política de formação de recursos humanos, em todos os níveis. Tudo começa na sala de aula. Tudo começa na formação e motivação dos nossos cérebros. (MERCADANTE, 2011, p.15)

Ao verificar-se o escopo temporal abrangido por este trabalho – 1998 a 2010 –, é possível confirmar que o país apresentou uma taxa de crescimento representativa na titulação de mestres e doutores em ambos os períodos.

Conforme é possível observar no gráfico da Figura 15, o número de mestres titulados anualmente no Brasil aumentou em aproximadamente 206% de 1998 a 2009, saltando de 12.681 no primeiro ano para 38.800 no último ano da série histórica<sup>28</sup>.



**Figura 15 - Formação de mestres e doutores no Brasil de 1998 a 2009** Fonte: Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior / Ministério da Educação (CAPES/MEC)

O aumento no número de doutores titulados no período é igualmente representativo, aproximadamente 188%, saltando de 3.949 no primeiro ano para 11.368 no último ano da série histórica.

Apesar da evolução, no que tange ao estoque nacional total de recursos humanos qualificados, o Brasil ainda tem um longo caminho a percorrer.

Segundo dados compilados por Viotti (2010), somente na categoria de doutores, em 2008 o Brasil contava com 1,4 para cada mil habitantes na faixa de 25 a 64 anos. Comparativamente,

<sup>28</sup> Inclui também o número de titulados por Mestrados Profissionais.

países como Suíça, Alemanha e EUA possuíam, em 2003, uma relação de 23, 15,4 e 8,4 respectivamente. Portugal, em 2004, 2,1.

Ainda assim, a intensidade da taxa de crescimento brasileira - superior a dos quatro países citados - permitiu ao Brasil, que em 1987 titulava 1/30 de doutores anualmente em relação aos EUA, reduzisse essa relação para aproximadamente 1/5, 20 anos depois.

Do ponto de vista da eficácia quantitativa, os resultados da política brasileira de formação de recursos humanos qualificados no período de 1998 a 2010 certamente superaram expectativas. Esses colocam o Brasil em posição de destaque entre os países do mundo que experimentaram maior crescimento de sua pós-graduação no período.

Entretanto, uma vez abandonada temporariamente a abordagem clássica, deixa-se imediatamente de considerar os valores numéricos como os resultados finais da política. Novas abordagens utilizadas na interpretação dos indicadores de C&T buscam ultrapassar a natureza puramente quantitativa e comparativa e visam interpretar e avaliar, não somente a eficácia da política na melhoria dos números, mas igualmente sua eficiência e efetividade.

Assim, saber se a política foi conduzida de maneira eficiente e se os seus resultados refletiram em crescimento econômico, desenvolvimento social, ambiental e na promoção política do país passam a ser tão importantes quanto o indicador de formação por si só.

No sentido de atingir os resultados propostos por este trabalho, avaliar-se-á, a seguir, diferentes dimensões da política brasileira de formação de recursos humanos do período. As respostas produzidas fornecerão elementos suficientes para uma avaliação multidimensional sólida da real eficiência e efetividade da política brasileira de incentivo à formação de recursos humanos qualificados para P&D no período e de como suas particularidades impactam no poder explicativo do indicador.

## 5.2 A EXPANSÃO NA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS NO PERÍODO: COMO OCORREU?

Ao estudar as causas do bom resultado obtido pelo indicador brasileiro no período citado, é preciso destacar um bem coordenado esforço estruturante do governo federal. Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa (INEP) e do MCTI, o indicador de dispêndio nacional público em pós-graduação como percentual do PIB atingiu a marca de 0,26% em 2000. Com um mínimo acentuado de 0,21% (em 2005), sem nunca ter superado 0,29% (em 2008), o indicador atingiu, em 2010, a marca de 0,28%.

Apesar das grandes variações, o índice relativo, mesmo em anos de baixa, se beneficiou sobremaneira da taxa média de crescimento do PIB observada no período, de aproximadamente 3,3%. Esse número representa praticamente o dobro dos 1,7% médios experimentado de 1990 a 1999.

A aceleração econômica do país permitiu que os dispêndios federais absolutos em pós-graduação permanecessem crescentes todos os anos, aumentando quase 300% de 2000 a 2010. Os dispêndios estaduais absolutos, por sua vez, apesar de apresentarem queda de 2004 a 2006, se recuperaram em 2007, aumentando, aproximadamente, 200% no mesmo período.

A realidade de dispêndio absoluto crescente, ainda que com grande variação do indicador relativo e por questões exógenas à própria política, valida os resultados do PACTI apresentados pelas autoridades brasileiras em dezembro de 2010.

Oportunamente, o aumento no nível de dispêndios na pós-graduação foi acompanhado por um conjunto de ações governamentais estruturantes, que resultaram em avanços importantes na expansão da oferta de vagas disponíveis tanto na pós-graduação quanto no ensino superior.

O governo federal retomou uma série de investimentos orientados à expansão da infraestrutura horizontal das

universidades públicas brasileiras por meio da abertura de novas universidades federais e da expansão no número de campi das já existentes. Esse movimento foi parcialmente acompanhado pelos governos estaduais em movimento similar de expansão de sua rede. Em dez anos, a oferta de vagas para ingresso em instituições públicas de ensino superior cresceu de 245.632 mil vagas em 2000, para 393.882 mil em 2009. Um aumento representativo de 60%.

À expansão da infraestrutura horizontal acompanhou-se uma expansão vertical traduzida na ampliação do número de novos cursos de graduação e pós-graduação autorizados a abrir vagas nessas e em universidades privadas. Em 1995, por exemplo, o Brasil contava com 1.202 programas de mestrado e 635 de doutorado ativos. Em 2006, esse número era de, respectivamente, 2.228 e 652 programas, dos quais, a maior parte, oferecidos pela rede pública.

Paralelamente aos investimentos na expansão da oferta de vagas na rede pública de ensino superior e de pós-graduação, o governo realizou a implantação, em 2004, do programa Universidade para Todos (PROUNI). Por meio da concessão de bolsas acadêmicas parciais ou integrais para estudantes de menor renda em instituições privadas, o programa viabilizou o acesso de um grande número de novos discentes ao ensino superior. De acordo com seu sítio eletrônico, “O Prouni já atendeu, desde sua criação até o processo seletivo do segundo semestre de 2011, 919 mil estudantes, sendo 67% com bolsas integrais”<sup>29</sup>.

As instituições privadas aderentes ao programa são beneficiadas com a concessão de isenção fiscal sobre impostos federais específicos, sendo esse fator um grande estímulo adicional à expansão da rede privada e, conseqüentemente, a um crescimento ainda maior da oferta de vagas. De 2000 a 2009 esse número saltou de 970.655 para 2.770.797 vagas. Um aumento de aproximadamente 186%, que fez crescer ainda mais a participação

---

<sup>29</sup>

Disponível

em:

[http://prouniportal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=124&Itemid=140](http://prouniportal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=140). Acesso em: 04 jan. 2012.

percentual das instituições privadas no total de vagas oferecidas no ensino superior brasileiro. Enquanto no primeiro ano da série histórica essa participação era responsável por 79,8% do total de vagas disponíveis no ensino superior, no último já respondia por 87,6%.

Por último, e não menos importante, cabe citar a política de ampliação no número absoluto de bolsas acadêmicas concedidas pelo CNPQ e pela CAPES, em que pesem as críticas advindas de organizações como a Associação Nacional de Pós-Graduandos (ANPG) acerca da perda de seu poder de compra.

Do ponto de vista *per capita*, os valores médios saltaram de R\$10.479,00 anuais, em 2001, para R\$13.330,00 anuais, em 2009. Um aumento percentual de aproximadamente 28% para uma inflação acumulada de 74% no período, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Por outro lado, segundo dados extraídos do PACTI, o número dessas bolsas mais do que dobrou de 2001 a 2009, saltando de 77.579 (equivalente ao valor de R\$813 milhões), no primeiro ano, para 149.579 (equivalente a quase R\$2 bilhões) no último ano da série histórica.

Ao avançar na descrição da estratégia governamental que resultou na eficaz política de formação de recursos humanos qualificados de 1998 a 2010, pode-se verificar claramente uma orientação majoritariamente centrada na ampliação da oferta de vagas e sustentada pelo discurso da disponibilização da educação superior e da pós-graduação para as camadas da população menos favorecidas e, supostamente, demandantes dessa categoria de ensino.

É interessante ressaltar a influência que essa estratégia de orientação inclusiva e compensatória sofreu nos governos pós-1994. Ambos os posicionamentos políticos confiavam ao estado um papel central na redução da desigualdade social, um mal a ser corrigido após séculos de injustiças na distribuição de renda.

Sobre a convergência desses posicionamentos, citam Gomes e Oliveira Junior (2010) em interessante estudo sobre o discurso dos presidentes Collor, FHC e Lula sob a ótica de Michel Foucault, Max Weber e Francisco Weffort:

O discurso de FHC e Lula com relação às prioridades do governo são muito próximos, praticamente idênticos (...) Mesmo apenas de forma discursiva, as prioridades de todos os presidentes remetem àquelas que mais atingem a população carente. Saúde, educação e miséria para todos é um tema tão antigo quanto eficiente na esfera política (...) O discurso sociológico de Fernando Henrique Cardoso, que provavelmente conhecia Max Weber muito bem, se assemelhou com o de Lula, estritamente, em nove dos dez aspectos contemplados. Ouve uma pequena diferença em relação ao Brasil no cenário internacional. (GOMES; OLIVEIRA JUNIOR, 2010, p. 11)

Um dos maiores expoentes da desigualdade social brasileira sempre foi o acesso ao ensino superior, historicamente vinculado às elites e vedado às camadas mais pobres da população. A eliminação deste suposto problema de demanda reprimida, por meio da ampliação do acesso desse grupo à educação superior e à pós-graduação, era uma das maneiras mais simbólicas de se apresentar as políticas de combate à desigualdade.

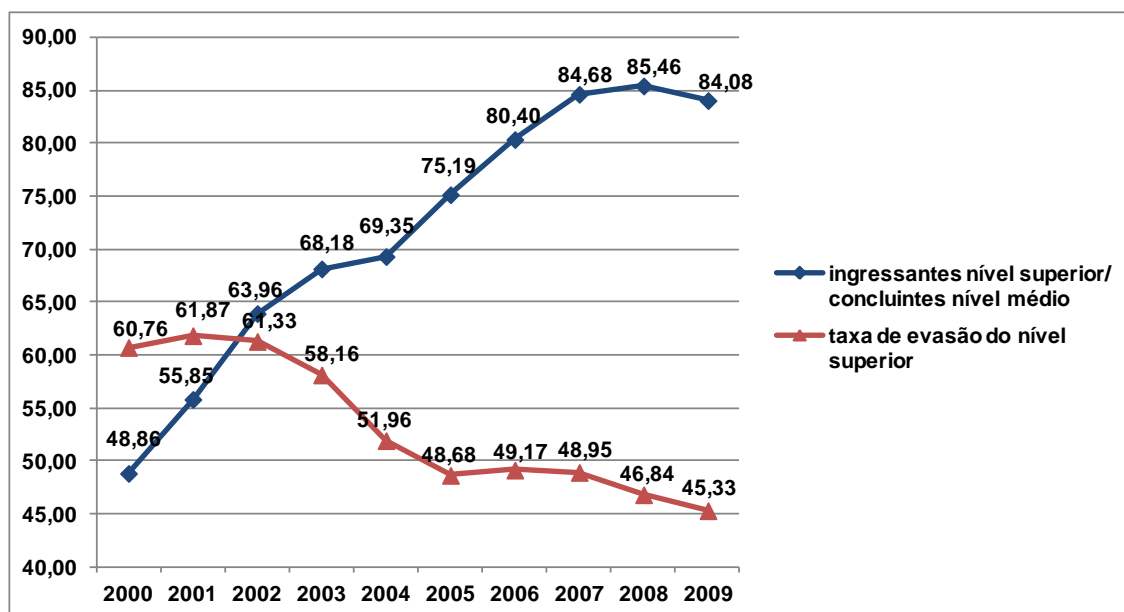
Sob essa ótica, a análise e interpretação preliminar das evidências empíricas mostram, até agora, que, em termos relativos, além de eficaz, a estratégia por trás da política apresentou uma interessante efetividade social a curto prazo. Essa afirmação decorre do fato de que, conjuntamente com a melhoria do resultado disposto pelo indicador, os seguintes resultados também foram atingidos:

- ampliação relativa no número de ingressantes ao ensino superior como população total dos concluintes do ensino médio ou, simplesmente, do indicador de acessibilidade ao ensino superior;
- ampliação relativa do número de concluintes do ensino superior como população total de ingressantes ou, simplesmente, redução do indicador de evasão.

Enquanto, em 2000, menos de 50% dos concluintes do ensino médio ingressavam na universidade, esse número atingiu,



em 2009, 84% dessa população. Os indicadores de evasão também foram reduzidos, indo de impactantes 60%, em 2000, para ainda preocupantes 45% em 2009, conforme se pode acompanhar no gráfico da Figura 16.



**Figura 16 - Gráfico de indicadores de acessibilidade e aproveitamento no ensino superior brasileiro de 2000 a 2009 (em %)**  
 Fonte: Adaptado de MEC/INEP/MCTI (2011)

Por outro lado, essa mesma análise e interpretação preliminar das evidências empíricas apresentam evidências de sua limitada eficiência, cujos impactos parecem representar sérias ameaças a sua sustentabilidade futura.

Ocorre que o modelo vem se sustentando desde sua implementação na capacidade estatal de fomentar a expansão na oferta de vagas tanto no ensino superior quanto na pós-graduação. Conforme pode se acompanhar, essa estratégia deriva naturalmente do posicionamento político dos governos pós-1994 e de sua interpretação do ensino superior como fonte de desigualdade, sustentada pelo argumento de uma suposta “ausência” de vagas destinadas às camadas mais pobres da população.

Por sua vez, durante esse mesmo período, os poucos avanços na melhoria do precário estado da educação fundamental e do ensino médio brasileiro - realidade atestada ano após ano por diferentes avaliações nacionais e internacionais - mostrou que

os governos federais não parecem ter se ocupado com o mesmo afincamento da demanda futura pelas vagas que criavam em abundância no ensino superior e na pós-graduação.

A condição de equilíbrio do modelo em uso pelo governo pressupõe obrigatoriamente a formação anual de uma base de concluintes do ensino médio em quantidade suficiente para preencher a expansão de vagas criadas no ensino superior<sup>30</sup>. Em tese, não somente em condições de acessá-lo, como também de completá-lo. Dessa forma, deduz-se que a função determinante do modelo é a demanda por vagas e não a sua oferta.

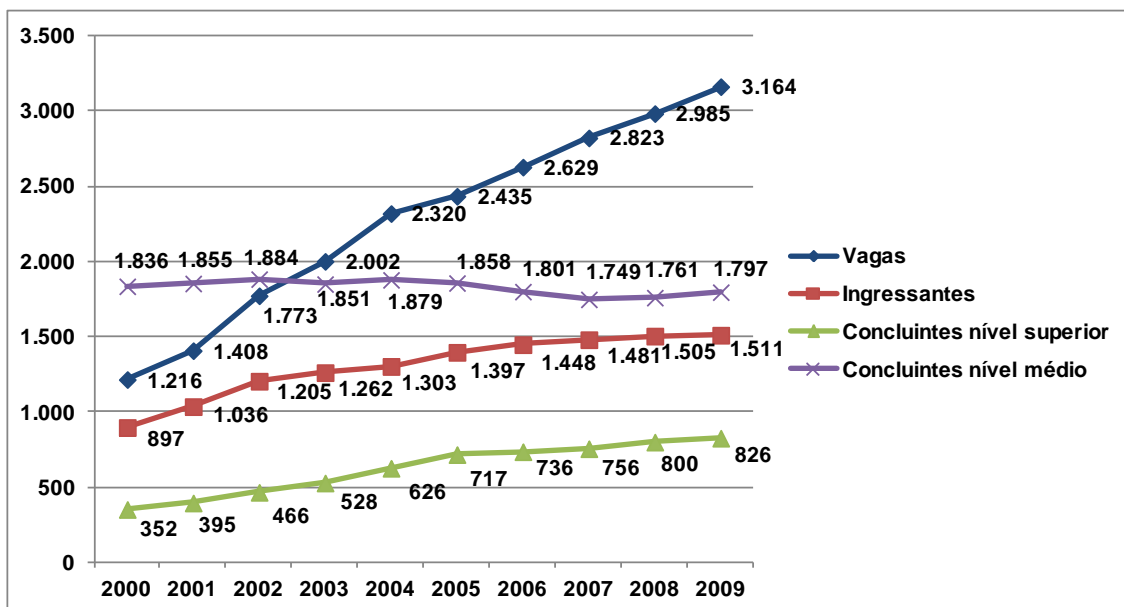
Conforme demonstrado adiante, o desequilíbrio nessa correlação de forças impacta diretamente na eficiência do modelo e em seus resultados efetivos, ameaçando seriamente qualquer possibilidade de sua continuidade.

Seja pela questão do posicionamento político ou pelo fato de que a formação de uma base capacitada de concluintes do ensino médio é fruto de investimentos custosos e de longa maturação na educação fundamental – que, em geral, não rendem retornos políticos de curto e médio prazo – o governo parece ter optado por seguir um percurso de retornos concentrados majoritariamente no curto prazo, o caminho do estímulo à expansão da oferta de vagas.

Infelizmente, em termos absolutos, a base anual de concluintes do ensino médio no Brasil se encontra praticamente estacionada desde o ano 2000 apresentando, inclusive, uma leve tendência de queda. Em contraponto, durante o mesmo período, a oferta de vagas no ensino superior explodiu. Sustentada, principalmente, pela rede privada, a força ofertante simplesmente superou, em 2002, a base anual de concluintes do ensino médio conforme se visualiza no gráfico da Figura 17.

---

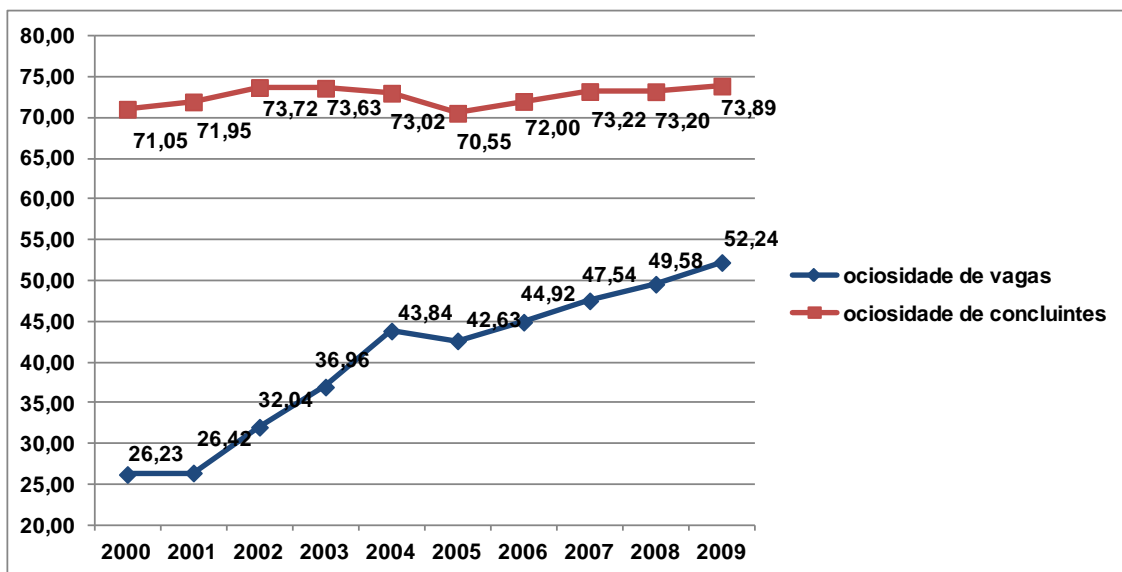
<sup>30</sup> Não considerando o público residual de maior faixa etária que retorna à universidade.



**Figura 17 – Indicadores de ociosidade no ensino superior brasileiro (em mil) Fonte: Adaptado de MEC/INEP/MCTI (2011)**

Com isso, apesar da aparente melhoria dos indicadores relativos de acessibilidade e aproveitamento no ensino superior, apresentados na Figura 16, ao aprofundar-se a análise e interpretação das evidências empíricas tem-se que:

- O grande avanço no indicador relativo de acessibilidade se sustenta pela força inercial da evolução no número de ingressantes experimentada de 2000 a 2006 (aproximadamente 50%) e pela redução na base de concluintes do ensino médio. Efetivamente, desde 2006, o número absoluto de ingressantes no ensino superior brasileiro estacionou, permanecendo praticamente estável desde então.
- Ao acompanhar os indicadores de ociosidade relativos na Figura 18, o resultado do desequilíbrio do modelo, causado pelo descompasso entre a oferta e a demanda de vagas, apresenta um quadro que impacta diretamente na avaliação da eficiência e da efetividade social de médio e longo prazos da política em uso pelo governo.



**Figura 18 – Indicadores de ociosidade no ensino superior brasileiro (em %) Fonte: Adaptado de MEC/INEP/MCTI (2011)**

Em termos relativos, a ociosidade de vagas universitárias praticamente dobrou no período de 2000 a 2009, indo de 26% para 52%. A título interpretativo, isso equivale a afirmar que cada turma universitária brasileira opera, em média com apenas 50% de sua capacidade.

Além de turmas esvaziadas, a ainda alta ocorrência de evasão levanta outro problema. O Brasil permanece subutilizando a capacidade formadora de sua rede de ensino superior, mantendo, em níveis consideravelmente baixos, seus indicadores de aproveitamento estrutural. Em termos relativos, o país permanece graduando, em média, apenas 28% do total possibilitado por sua capacidade instalada desde 2000 e sem nenhuma tendência de evolução perceptível. Uma ociosidade estrutural média anual de 72% no período.

A interpretação dos dados disponibilizados nas Figuras 17 e 18, anteriormente apresentadas, aponta para a ocorrência do que, em ciência econômica, é conhecido como o fenômeno do *overshooting* de uma política do governo.

Tais dados mostram que, já no ano 2000, existia ociosidade de vagas no ensino superior brasileiro, só que era visivelmente sustentada pela ainda baixa acessibilidade da base de concluintes

do ensino médio à universidade – menos de 50%. Esse cenário justificava, de fato, a implementação de uma política inclusiva e compensatória sustentada pelo discurso da acessibilidade, pois interpretava corretamente a existência de demanda reprimida por educação superior.

No entanto, a partir de 2002, quando a oferta de vagas no ensino superior passou a cobrir toda a base de concluintes do ensino médio, a estratégia governamental deveria ter sido ajustada.

Sua manutenção forçada a partir de então, turbinada pela criação do PROUNI, ainda conseguiu render melhorias incrementais até 2006. Com a estabilização da demanda e a continuidade da expansão da oferta, o modelo, simplesmente, parou de evoluir e todos os indicadores de acessibilidade, tanto os absolutos quanto os relativos, estacionaram.

Outro interessante indicativo da exaustão do modelo está na crescente ausência de demanda pelas bolsas do PROUNI desde sua criação. Segundo auditoria do Tribunal de Contas da União, realizada em 2011, 29% das bolsas oferecidas pelo programa de 2005 a 2009 não foram preenchidas simplesmente por ausência de inscrições.

Posto que a saída de recursos humanos diplomados da faculdade é mais importante do que a sua entrada, a análise mais aprofundada dos dados mostra que a estratégia utilizada pelo governo deixou de ser plenamente eficiente em 2002.

Ao considerar sua efetividade social, o modelo gerou retornos até 2006. A insistência em sua manutenção produziu o citado fenômeno do *overshooting*, ou seja, os bons resultados obtidos no curto e médio prazos se volatilizaram, tornando-se excessivos e desnecessários a longo prazo.

Adicionalmente, a operação forçada desse modelo fora do equilíbrio cria problemas adicionais vinculados a sua eficiência e efetividade econômica posto que:

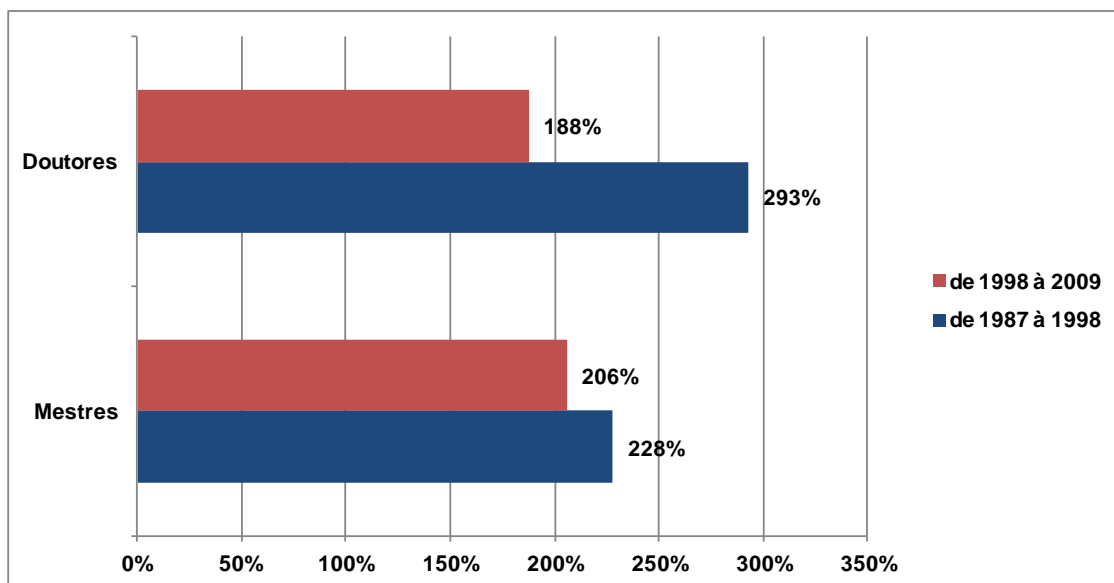
- mobiliza grande quantidade de recursos, em muito superiores ao necessário, que não gerarão retorno efetivo ao país e a sociedade;
- reduz desnecessariamente a arrecadação de impostos por meio da renúncia fiscal promovida pelo governo orientada as universidades privadas participantes do PROUNI.

Essa configuração tornou essa rede, tradicionalmente mais exposta à ociosidade estrutural do que a pública, com maior dependência à renúncia fiscal como meio de sobrevivência.

Os impactos da aprovação da Lei nº 12.431/11, que vincula a isenção de impostos federais da rede privada proporcionalmente ao número de vagas preenchidas – e não mais ao número de vagas editadas pelo MEC – mostram claramente os efeitos da ineficiência e da baixa efetividade econômica do modelo em questão. Ao menos no Rio de Janeiro, a rede privada de ensino superior encontra-se em franco declínio, com os meios de comunicação anunciando, diariamente, o encerramento das atividades de universidades privadas tradicionais, o fechamento de *campi*, atrasos salariais e demissões de professores e pessoal de apoio.

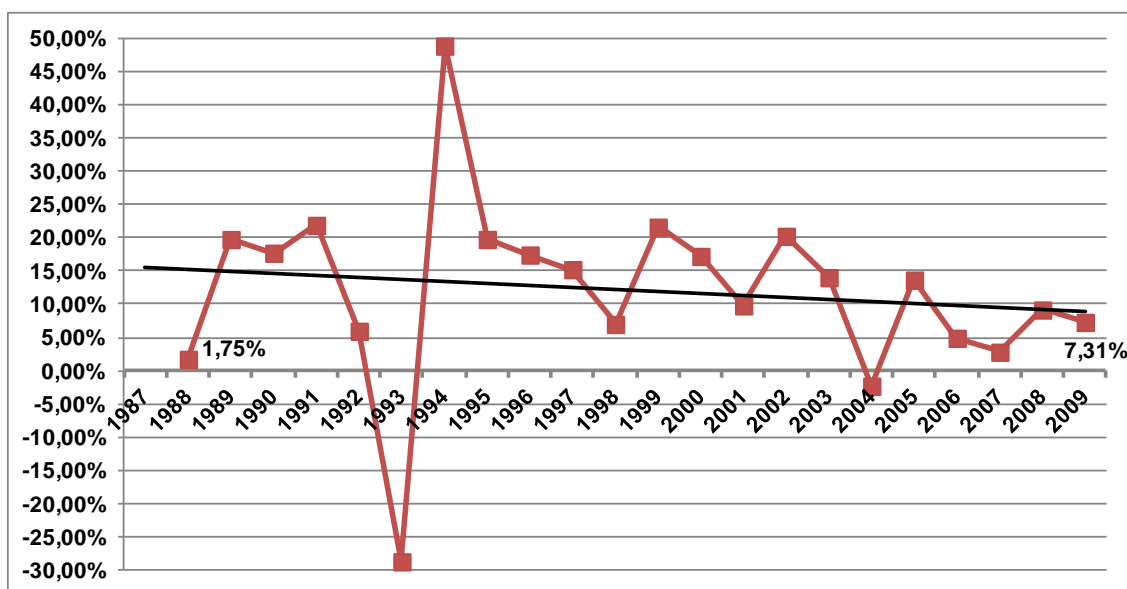
Pelo lado da pós-graduação, apesar da eficácia do modelo na promoção do crescimento do indicador de 1998 a 2010, sua execução começa a dar sinais de exaustão. Ainda que a política de firme retomada de dispêndios públicos tenha resultado em maior oferta de vagas e de bolsas acadêmicas, no período de 1998 a 2009, a intensidade na titulação de mestres e doutores reduziu-se em comparação com a série histórica anterior de igual tamanho, 1987 a 1998.

Surpreendentemente, nesse período – apesar dos crônicos problemas de recursos experimentados pela pós-graduação brasileira –, a intensidade na titulação de mestres e doutores foi representativamente maior, conforme apresentado no gráfico da Figura 19.



**Figura 19 – Crescimento percentual na formação de mestres e doutores em duas séries históricas: 1987-1998 e 1998-2009 Fonte: Adaptado de CAPES/MEC**

A redução da intensidade anual na titulação de mestres e doutores é fenômeno cuja perspectiva futura se mostra ainda mais negativa ao analisar-se sua tendência histórica. Conforme disposto no gráfico da Figura 20, enquanto no período de 1987 a 1998 a taxa de crescimento anual se aproximava da média de 13,36%, no período de 1998 a 2009, reduziu-se para uma média de 10,47%.



**Figura 20 – Taxa de crescimento anual na formação de mestres e doutores no período de 1987-2009 (em %) Fonte: Adaptação de CAPES/MEC (2010)**

Nesse ritmo, em condições *ceteris paribus*, as perspectivas para os próximos vinte anos apontam para a redução na taxa brasileira de crescimento anual na titulação de mestres e doutores (nível ISCED 5 e 6)<sup>31</sup> para valores próximos a 5%. Trata-se de constatação preocupante, pois se comparada com a taxa de crescimento anual na titulação somente de doutores (nível ISCED 6), a taxa brasileira aproximar-se-á a de países como EUA (4,5%, de 2000 a 2008), Reino Unido (4,6%, de 2000 a 2008) e Suíça (3,4%, de 2000 a 2008). Como agravante adicional, todos os países citados já contam, atualmente, com números de doutores *per capita* muito superiores ao Brasil, na faixa etária de 25 a 64 anos.

Dadas essas constatações adicionais, pode-se deduzir que, do ponto de vista de sua efetividade, a estratégia-base da política governamental para pós-graduação começa a apresentar os mesmos problemas que afetaram – e continuam a afetar – a eficiência e efetividade do modelo de ensino superior. Com o recente congelamento absoluto da base de estudantes concluintes do ensino médio e da base relativa de estudantes ingressantes no

<sup>31</sup> *International Standard Classification of Education*; UNESCO.



ensino superior, em breve, a tendência será de que os problemas se agravem, levando a pós-graduação ao mesmo histórico de paralisia de indicadores de acessibilidade e aproveitamento do ensino superior, tanto os absolutos quanto os relativos.

As constatações preliminares supracitadas se tornam ainda mais preocupantes quando de sua contraposição com particularidades específicas da questão demográfica brasileira. Segundo Viotti (2010):

O Brasil encontra-se atualmente em uma janela de oportunidade demográfica que favorecerá a expansão da população na faixa etária entre 25 e 44 anos (*sic*) de idade até o ano de 2020. Essa população, na qual se encontra a maior parte dos estudantes de mestrado e doutorado, deverá começar a diminuir em termos absolutos a partir de então. (VIOTTI, 2010, p. 45)

Ou seja, a aparente exaustão da política governamental de estímulo à formação de recursos humanos qualificados para P&D ocorre, justamente, no momento em que o Brasil experimenta uma janela de oportunidade demográfica na expansão da camada etária da população que é o seu público-alvo.

Perdendo a oportunidade de ampliar seus indicadores de acessibilidade no melhor momento possível, a manutenção inalterada da política governamental brasileira está legando para o futuro a desigualdade que buscava combater. Sobre o impacto do tema na evolução da economia para o estado na qual possa ser considerada como uma EBC, citam Arundel *et al.* (2008):

a focus on a highly-skilled group of elite 'knowledge workers' could be a mistake, as a much wider group of workers contribute to and are essential to the functioning of a KBE. (ARUNDEL *et al.*, 2008, p.5)

Mesmo que perceba essa particularidade, a falta de mudanças por parte do governo, investindo em educação de “baixo para cima” como forma de expandir a demanda, e não de “cima para baixo”, como tem sido feito nos últimos 12 anos, expandindo a oferta, acaba por concentrar os benefícios da política em uma base populacional restrita e temporal. Naturalmente, a capacidade da atual base, disposta a adentrar o ensino superior, em alavancar o resultado do indicador de recursos humanos qualificados em

P&D acaba por se restringir ao curto e médio prazos. Sem esforços concentrados na expansão da referida base, a fonte de demanda por ensino superior seca no momento em que mais deveria florescer.

A estratégia por trás da política brasileira para o setor, bem como as ações derivadas de sua orientação e a ausência de mudanças, revela uma confiança exagerada do governo no princípio econômico celebrado na *Lei de Say*<sup>32</sup>, de que toda a oferta adicional é capaz de gerar sua própria demanda. Infelizmente, conforme acompanhado no estudo dos indicadores de dispêndio público brasileiro em P&D, tal princípio, ao menos no caso brasileiro, tem se mostrado eficaz apenas a curto e médio prazos, não se sustentando a longo prazo.

Como resultado, mesmo após todos os esforços governamentais, Carvalho (2006, p.992) cita que “apesar da expansão excepcional de vagas em 2004, a escolaridade líquida da população de 18 a 24 anos é de 10,4%, sistema classificado internacionalmente como de elites”.

Ao se obter dados acerca da primeira dimensão da estratégia utilizada pelo governo brasileiro para estimular a formação de recursos humanos qualificados, consegue-se visualizar claramente um quadro de sua exaustão. Ainda que se considerem avanços do ponto de vista da eficácia de curto prazo da política, sua manutenção implica riscos da não garantia de retornos efetivos ao país e à sociedade no futuro.

Como se sabe, essa população qualificada é a base para a expansão do número de pessoas efetivamente envolvidas em atividades de P&D.

A avaliação da próxima dimensão buscará avaliar a convergência da política brasileira estudada com as reais necessidades e particularidades do sistema brasileiro de C&T. Bacharéis, mestres e doutores são graduados em números

---

<sup>32</sup> Lei de Say (lei dos mercados): "A oferta cria sua própria procura".

suficientes, nas áreas necessárias, e há estímulos a sua migração para atividades específicas de P&D?

### 5.3 O INCENTIVO À MIGRAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS PARA ATIVIDADES EFETIVAS DE P&D

Segundo a 6<sup>o</sup> edição do Manual *Frascati*, os recursos humanos efetivamente envolvidos em atividades de P&D são classificados como pesquisadores ou pessoal de apoio<sup>33</sup>. Segundo o manual:

Researchers are professionals engaged in the conception or creation of new knowledge, products, processes, methods and systems and also in the management of the projects concerned. (OECD, 2002, p. 93)

A descrição de seu papel e das atividades pelas quais é responsável vincula sua função às camadas da população educacionalmente mais qualificadas, notadamente mestres e doutores. A UNESCO, por meio do ISCED, considera o último nível de sua escala (nível seis) - equivalente ao doutorado brasileiro - como o necessário para a obtenção de qualificação plena para execução de atividades centrais em P&D.

Segundo o ISCED, sobre o nível 6:

This level is reserved for tertiary programmes which lead to the award of an advanced research qualification. The programmes are therefore devoted to advanced study and original research (UNESCO, 1997)

Dada as considerações anteriores, a política governamental de formação de recursos humanos qualificados – cuja eficácia, eficiência e efetividade discutiram-se na análise anterior – torna-se a base de sustentação para a expansão da base nacional de pesquisadores em equivalência de tempo integral. A contagem dessa base, por sua vez, é um dos mais tradicionais indicadores de C&T vinculados à abordagem clássica, e de uso amplamente difundido.

Não somente pela questão da eficácia em se melhorar os indicadores nacionais, uma comunidade ampla e ativa de

---

<sup>33</sup> Técnicos ou *staff* equivalente e *staff* de apoio.

pesquisadores multiplica as oportunidades de crescimento econômico, desenvolvimento social, ambiental e promoção política no século XXI.

Por isso, o estímulo à migração de recursos humanos qualificados da academia para laboratórios de P&D é muito desejável, senão obrigatória, não somente pelo motivo citado, mas pelo fato do Brasil ainda contar com muito poucos pesquisadores relativamente a sua população total, conforme será visto mais adiante.

Não obstante, a presente análise busca avaliar as particularidades desse fluxo migratório entre a base de recursos humanos qualificados e a base de pesquisadores brasileira e se ambos convergem no sentido de se complementarem, representando uma política, além de eficaz, eficiente e efetiva.

Para atingir esse objetivo, deve-se traçar, inicialmente, um perfil da comunidade de pesquisadores brasileira.

Segundo dados do MCTI, o Brasil contava, no ano 2000, com 133.003 pessoas envolvidas diretamente em atividades de P&D em equivalência de tempo integral<sup>34</sup>. Desse público, aproximadamente 56%, ou 73.875 pessoas, eram efetivamente pesquisadores. No ano de 2010, o número total de pessoas envolvidas diretamente em atividades de P&D havia saltado para 265.246, dos quais 137.187, aproximadamente 52% do total, eram efetivamente pesquisadores.

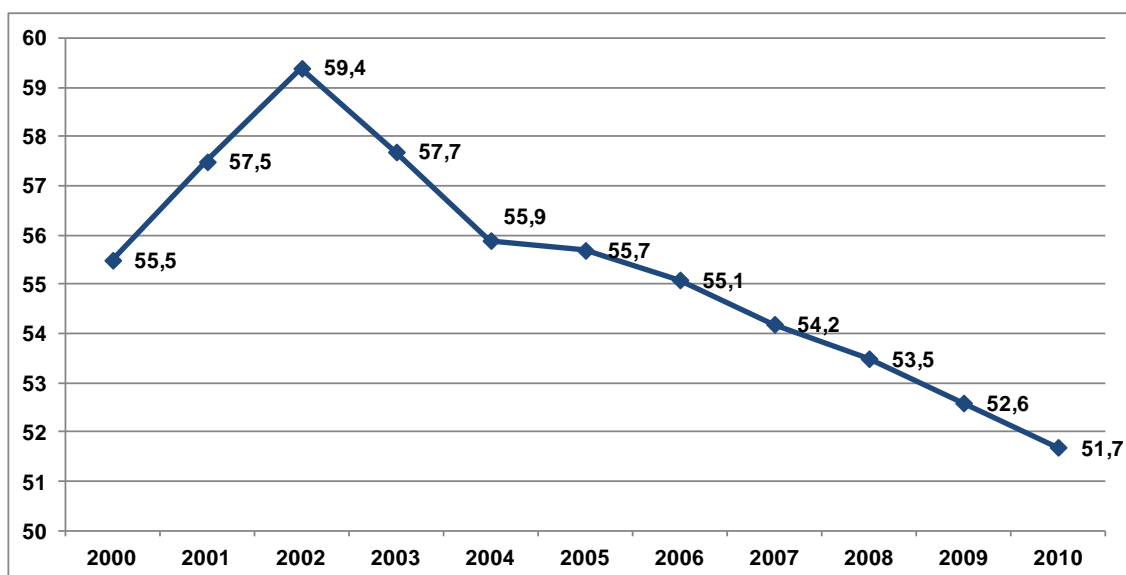
Em termos absolutos, no tocante à evolução quantitativa, pode-se verificar um crescimento aproximado de 63.312 pesquisadores em atividade no sistema nacional de C&T, o equivalente a uma base 85% maior.

Ainda assim, a evolução do indicador é acompanhada da constatação de que o sistema brasileiro de C&T vem incorporando, proporcionalmente, nos últimos dez anos, mais técnicos e *staff* de

---

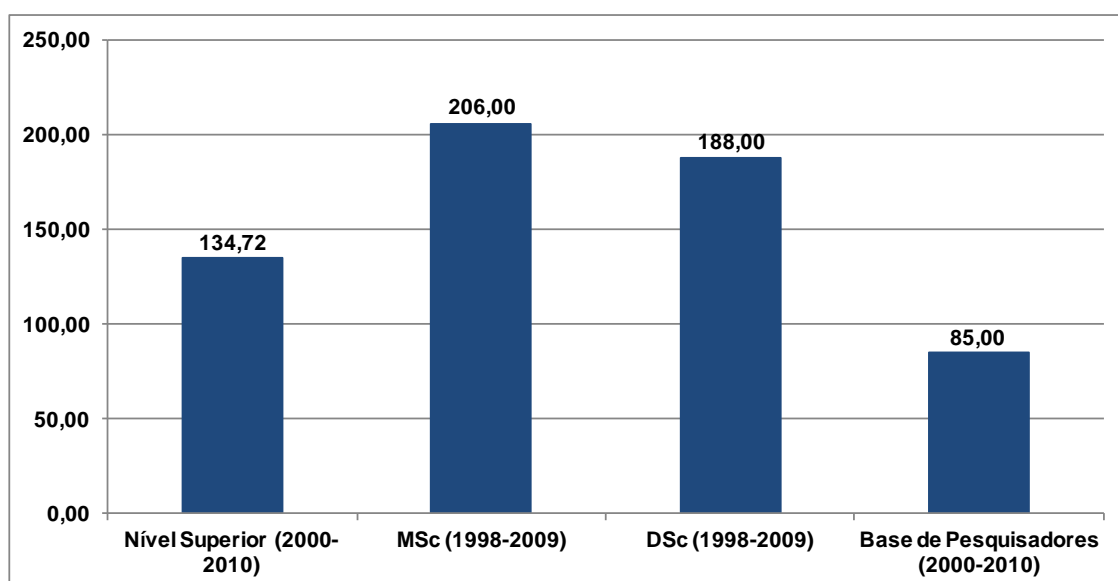
<sup>34</sup> *Full time equivalent* – Dedicção em equivalência de tempo integral. Todo o tratamento doravante utilizado para pesquisadores neste trabalho refere-se àqueles incluídos nessa categoria. Pela metodologia da OECD, pesquisadores em tempo parcial são contados como 0,5 FTE cada.

apoio do que efetivamente pesquisadores, conforme apresentado no gráfico da Figura 21.



**Figura 21 – Número de pesquisadores como percentual do total de pessoal envolvido em P&D em equivalência de tempo integral de 2000 a 2010 (em %) Fonte: Adaptado de MCTI (2011)**

Paralelamente à constatação de que a participação de pesquisadores como percentual do total de pessoal envolvido em P&D está se reduzindo, deve-se observar também que: apesar da boa expansão em termos absolutos (aproximadamente 85%), em termos relativos foi muito inferior à da base de recursos humanos qualificados durante o mesmo período, conforme apresentado no gráfico da Figura 22.



**Figura 22 – Evolução na base brasileira de concluintes do ensino superior, de pós-graduados *stricto sensu* e de pesquisadores FTE (em %) Fonte: Adaptado de MCTI (2011)**

Obviamente, sabe-se que nem todos os egressos da universidade ou da pós-graduação *stricto sensu* se dedicarão à função de pesquisador. Entretanto, é sempre desejável que essa relação aumente, posto que pesquisadores são detentores de estoque de conhecimento de fronteira em suas áreas de atuação. Esse conhecimento é um requerimento importante para maior ocorrência de sucesso em P&D. Adicionalmente, deve-se levar em consideração que, comparativamente a economias mais maduras da OECD, o Brasil ainda conta com muito poucos pesquisadores em relação a sua população total.

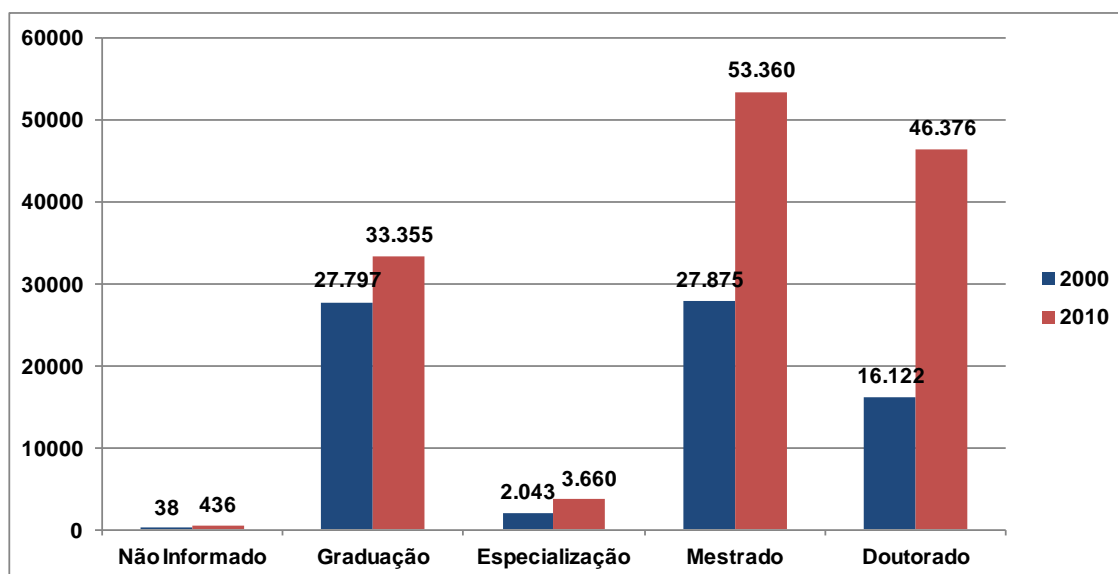
Sobre essa última constatação, segundo dados da OECD<sup>35</sup>, apesar do salto de 1,6 pesquisadores por mil empregados no ano de 1999 para 2,2 pesquisadores no ano 2008, o Brasil ainda se encontra muito aquém de países como EUA (9,7), Suécia (10,6) entre outros, além de estar em ritmo de expansão muito inferior ao de países como, por exemplo, China (0,7 para 1,8 no mesmo período).

Por isso, antes de qualquer conclusão de cunho mais definitivo, é necessário aprofundar-se ainda mais nas particularidades existentes na expansão da base brasileira de pesquisadores observada no período, de 85%.

No tocante à evolução qualitativa dessa base – e levando-se em consideração os requisitos constantes no ISCED –, é possível perceber que: do grupo de 137.187 pesquisadores em atividade no Brasil no ano de 2010, a qualificação acadêmica é variada, conforme apresentado no gráfico da Figura 23.

---

<sup>35</sup> OECD Factbook 2010: Economic, Environmental and Social Statistics.



**Figura 23 – Nível de escolaridade da base brasileira de pesquisadores em equivalência de tempo integral (valores absolutos) Fonte: Adaptado de MCTI (2011)**

De 2000 a 2010, é possível verificar que a qualificação acadêmica dos pesquisadores brasileiros vem aumentando consideravelmente. Enquanto em 2000, o número desses com nível superior completo era igual ao de mestres e superior ao de doutores (que juntos perfaziam 60% da base total), em 2010, 73% dos pesquisadores brasileiros possuíam titulação de mestrado ou doutorado (nível cinco e seis ISCED).

Em um primeiro momento, a expansão da qualificação da base brasileira de pesquisadores pode guiar a conclusão de que os mecanismos de transmissão entre a base brasileira de recursos humanos qualificados (notadamente mestres e doutores) e a de pesquisadores estão sendo eficazes. Ao menos, a análise e interpretação preliminar das evidências empíricas parecem apontar para a convergência da política brasileira de formação de recursos humanos qualificados com as necessidades dos setores envolvidos em P&D.

No entanto, ainda não se pode avançar no sentido dessa conclusão. Deve-se considerar que, se por um lado, a formação da base de recursos humanos qualificados aumentou, por outro, a expansão da base de pesquisadores foi inferior à expansão da base total desse primeiro público. Em resumo, para obter uma conclusão mais fundamentada acerca da eficácia dos mecanismos

de transmissão entre uma base e outra, é necessário escrutinar mais detalhadamente essa expansão de 85% na base de pesquisadores brasileira, dessa vez correlacionando-a com a população total de mestres e doutores.

Nesse sentido, com base em dados extraídos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), Baeninger (2010) estimou a população de mestres e doutores brasileiros na faixa de 586.000 mil em 2008. Partindo dessa estimativa, e com apoio de dados da CAPES e do MEC, pode-se traçar o quadro evolutivo dessa população nos últimos dez anos, conforme descrito na Tabela 2.

**Tabela 2 - Percentual da população total de mestres e doutores envolvida com em atividades de P&D de 2000 a 2010**

Ano	I - Mestres e Doutores Titulados (1)	II - População total de Mestres e Doutores (2)	III - Pesquisadores com mestrado ou doutorado (3)	IV - Relação III/II (em %)
2000	23.725	310.064	43.997	14,19
2001	26.053	333.789	-	-
2002	31.338	359.842	-	-
2003	35.743	391.180	-	-
2004	34.918	426.923	-	-
2005	39.695	461.841	-	-
2006	41.646	501.536	-	-
2007	42.818	543.182	-	-
2008	46.749	586.000	-	-
2009	50.168	632.749	-	-
2010	-	682.917	99.739	14,60

Fonte: Adaptado de 1 – CAPES/MEC, inclui o mestrado profissional; 2 – Base: BAENINGER (2010); 3 – MCTI

A análise da tabela chama a atenção para o fato de que, em dez anos, o sistema brasileiro de C&T não obteve avanço real no tocante à efetiva atração de recursos humanos mais qualificados. Praticamente, o mesmo percentual dessa população (14,19%), que se dedicava a atividades de P&D no ano 2000, permanecia o fazendo em 2010.

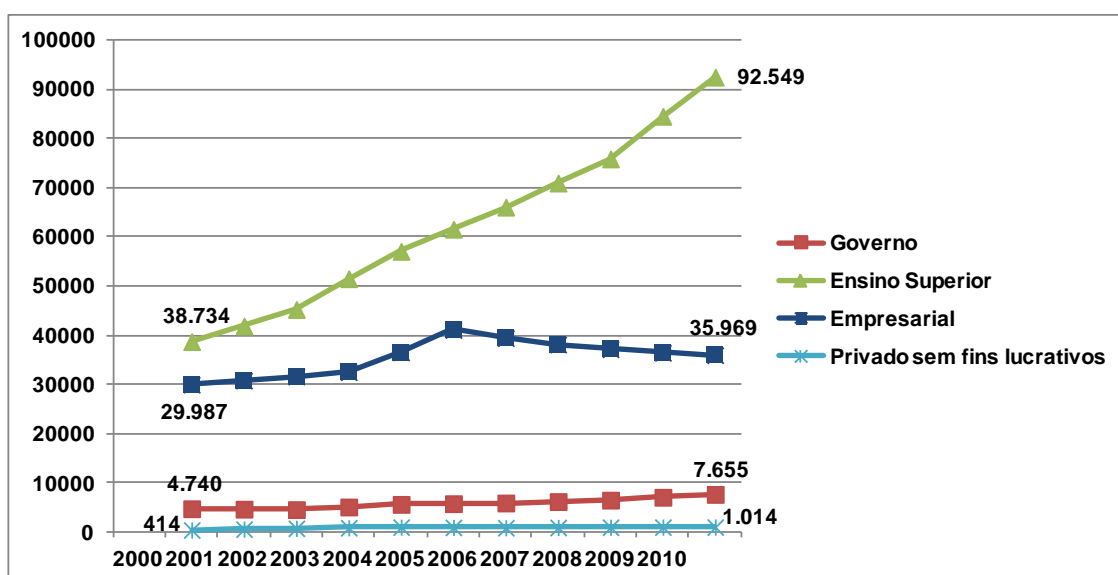
A expansão da base brasileira de pesquisadores, apesar da melhoria qualitativa, não aumentou efetivamente o percentual total da população brasileira de mestres e doutores envolvidos em atividades de P&D porque, por outro lado, a intensidade de seu crescimento foi muito inferior ao total de recursos humanos qualificados que se formam anualmente.



A partir de análise mais aprofundada dos dados, pode-se concluir que os mecanismos de transmissão entre a base de recursos humanos qualificados e a de pesquisadores brasileira podem não estão sendo eficazes. A estratégia brasileira de formação de recursos humanos qualificados, explicitada na seção anterior, parece dialogar muito restritamente com as necessidades e demandas dos laboratórios de P&D componentes do sistema nacional de C&T.

As causas dessa ineficácia podem ser de diferentes naturezas e abordar-se-á a hipótese do descolamento das qualificações existentes com as qualificações efetivamente exigidas pelo mercado e por setores estratégicos. No entanto, a dimensão da migração dos recursos humanos qualificados para atividades efetivas de P&D continuarão a ser aprofundadas, de acordo com o objetivo socioeconômico do destino.

Da evolução experimentada na última década, que levou a expansão da base de pesquisadores até o número de 137.187, ainda é necessário obter um retrato de seus maiores empregadores. O gráfico da Figura 24 apresenta os setores que mais empregam pesquisadores Full Time Equivalent (FTE).



**Figura 24 - Evolução na absorção de pesquisadores em tempo integral por setor institucional de 2000 a 2010 (em %)** Fonte: MCTI

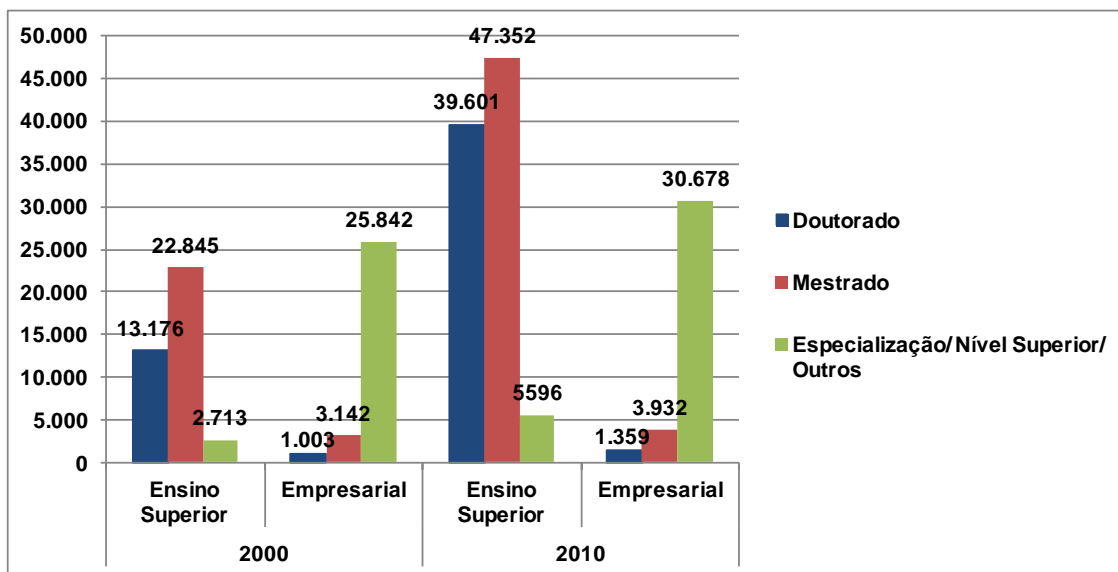
A análise dos dados mostra que, nos período em análise, o setor institucional que mais emprega pesquisadores permanece sendo o de ensino de nível superior. Tal constatação não é surpreendente, uma vez que é sabido que grande parte da P&D brasileira ainda é levada adiante nessas instituições.

Surpreende, entretanto, a intensidade dessa expansão. De 38.734 pesquisadores, em 2000, para 92.548, em 2010, representando um crescimento percentual de aproximadamente 140%, muito superior à média total de 85%, e mais próximo ao crescimento da base total de mestres e doutores observada no período. Essa constatação pode ser um indício de que a academia estaria se “retroalimentando” dos elementos por ela mesma titulada, como forma de sustento da política governamental de estímulo à formação de recursos humanos qualificados.

Caso essa constatação se confirme, deve-se considerar, mais uma vez, que a política citada apresenta claros sinais de exaustão. Com isso, a grande expansão no número de pesquisadores em atividade nesse setor institucional estaria se mostrando excessiva quando contraposta com as suas perspectivas de demanda futura.

O gráfico da Figura 24 mostra que o segundo maior setor institucional, empregador de pesquisadores, é o empresarial. Em 2000, as empresas empregavam 29.987 pesquisadores, aproximadamente 10.000 a menos que o ensino superior. Em 2010, esse número era de 35.969 pesquisadores, quase 56.580 a menos do que o ensino superior, equivalente a um crescimento de apenas 20%.

Esse descolamento, conforme se pode verificar no gráfico da Figura 25, não é somente quantitativo como, igualmente, qualitativo. No tocante à evolução na qualificação acadêmica desses pesquisadores, apresenta-se o seguinte quadro:



**Figura 25 – Evolução na qualificação acadêmica da base de pesquisadores no ensino superior e no setor empresarial de 2000 a 2010** Fonte: Adaptado de MCTI

Basicamente, tem-se que a força de trabalho no setor empresarial é majoritariamente formada por pesquisadores com qualificação acadêmica equivalente a de nível superior. Ademais, essa composição não sofreu alteração relativa durante todo o período (2000 a 2010), permanecendo próxima a 90% e atestando a incapacidade das empresas brasileiras em absorver mestres e doutores.

Por outro lado, o ensino superior conta, em 2010, com 94% de sua força de trabalho de pesquisadores com titulação de mestre ou doutor, praticamente o mesmo percentual que no ano 2000, configurando-se um contexto no qual o ensino superior brasileiro não somente absorve maior quantidade de recursos humanos qualificados como também, dentre esses, os mais qualificados academicamente.

Ocorre que esse contexto contraria uma das carências mais centrais do sistema brasileiro de C&T: a crônica participação reduzida do setor empresarial em investimentos em P&D. Vai de encontro, também, com o quadro encontrado em economias mais maduras da OECD, no qual o setor privado participa, em geral, com um percentual maior do que o setor público na contratação de recursos humanos qualificados para atividades de P&D.

É importante ressaltar que o governo, lentamente, se esforça para responder a esses desafios, seja por meio da adoção e melhoria de uma série de ferramentas diretas e indiretas de incentivo a P&D.

O artigo 129 da “Lei do Bem” (Lei nº 11.196/05), por exemplo, permite ao setor empresarial a contratação de trabalho intelectual sem vinculação empregatícia obrigatória, um apoio considerável dado o peso dos tributos trabalhistas sobre a folha de pagamento.

O Plano “Brasil Maior”, lançado em maio de 2011, prevê, como uma de suas principais medidas, o estímulo ao investimento e a inovação por parte do setor empresarial, bem como a defesa da indústria e do mercado interno com medidas igualmente vinculadas à desoneração tributária da folha de pagamento.

Só que o governo, enquanto por um lado trabalha na adoção e melhoria de ferramentas como as supracitadas, por outro, contrastantemente “enxuga” a liquidez do mercado de trabalho para recursos humanos qualificados. Como agravante, parece proceder a esse “enxugamento” como forma de apoio a um modelo de formação de recursos humanos qualificados que, conforme visto, encontra-se exaurido.

Essa indefinição confere aos mecanismos de transmissão um caráter ineficaz, pouco efetivo e não eficiente, uma vez que não conseguem formar pesquisadores para onde mais se necessita: as empresas. Ademais, o processo de retroalimentação observado entre o meio acadêmico e os recursos humanos qualificados parece atender, com isso, somente à parcela pública do sistema nacional de P&D.

Com esse quadro de paralisia na disponibilização de recursos humanos qualificados, envolvidos em atividades efetivas de P&D, principalmente nos setores econômicos em que há a necessidade de quebra de paradigma, quais seriam as particularidades adicionais da política brasileira que influenciariam ainda mais no poder explicativo do indicador-alvo?

#### 5.4 A CONVERGÊNCIA DA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS COM AS NECESSIDADES DO MERCADO E DE SETORES ECONÔMICOS ESTRATÉGICOS

Os questionamentos colocados nas análises anteriores das dimensões da política tiveram como objetivo um estudo mais aprofundado das:

- eficiência e efetividade da estratégia-base da política brasileira de formação de recursos humanos qualificados;
- capacidade do sistema nacional de C&T em engajar esse público, em percentual satisfatório, em atividades efetivas de P&D nos locais necessários.

O objetivo dessa análise adicional é aprofundar o estudo de por que o sistema nacional de C&T permanece empregando, em 2010, o mesmo percentual da população total de mestres e doutores que no ano 2000.

Dessa vez, no entanto, para além da orientação “em quantidade suficiente”, discutida nas análises anteriores, os questionamentos se voltam à capacidade brasileira de formar recursos humanos em áreas-chave para o desenvolvimento e a expansão do sistema brasileiro de C&T, ou seja, “em quantidade suficiente nas áreas necessárias”.

Para iniciar a análise proposta, é necessário definir, em primeiro lugar, o que é estratégico.

Escapando da abordagem comumente associada à literatura de negócios, na qual o termo assume uma infinidade de significados, o “estratégico” para este trabalho assume dois significados primários. O primeiro deles é disciplinar, de formação nas áreas de conhecimento de ponta. Essa abordagem se sustenta na capacidade dessas áreas de gerar mais avanços científicos, desenvolvimentos tecnológicos e inovações que agregarão valor aos bens e serviços produzidos pelo país, promoverão sua expansão política global e melhorarão as condições de vida de sua população.

Por outro lado, pode-se adotar um significado baseado na eliminação de demandas reprimidas no mercado de trabalho para recursos humanos qualificados. Nessa abordagem, o mercado e suas necessidades definem quais as áreas de conhecimento são as mais importantes, “estratégicas”. O atendimento dessas demandas reprimidas também impacta, positivamente, em termos econômicos e sociais, pois elimina gargalos produtivos, aumenta o nível de produção da economia e o nível geral de empregos, entre vários outros benefícios indiretos.

A experiência brasileira mostra que a baixa institucionalidade da política nacional de C&T a torna alvo de mudanças periódicas de, praticamente, quatro em quatro anos. Um bom exemplo pode ser dado pelas inúmeras e variáveis áreas de conhecimento eleitas como prioritárias por diferentes políticas estruturantes do setor ao longo das últimas três décadas. As diferentes orientações do PADCTI, II, III, do PACTI e do atual plano “Brasil Maior”, mostram que a política de C&T no Brasil ainda depende e caminha muito de acordo com orientações técnico-políticas transitórias.

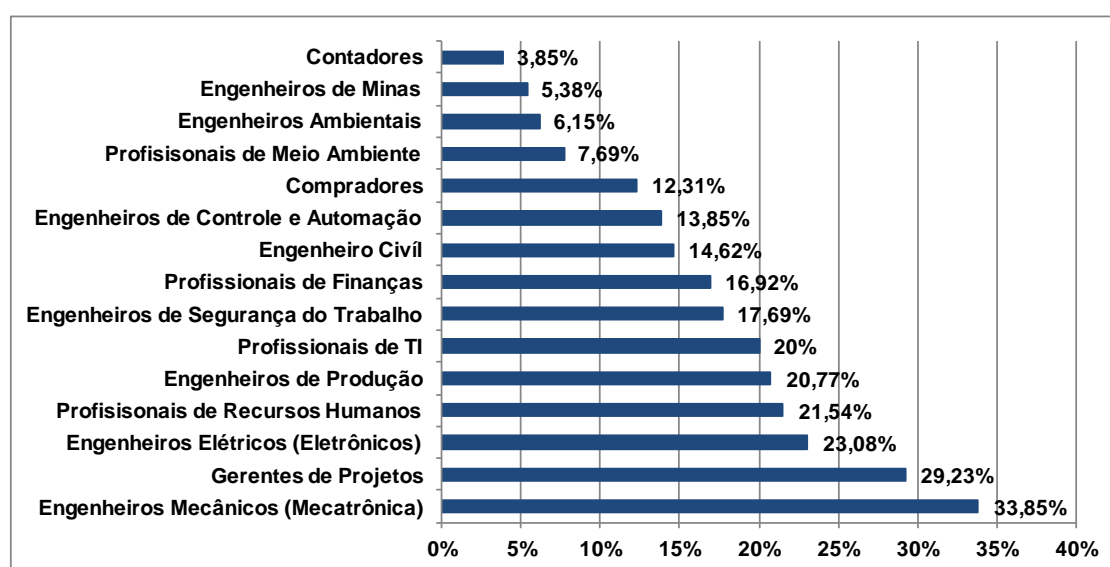
Dada essa constatação, e uma vez que o objetivo desse trabalho não é propor ou eleger áreas de conhecimento de ponta a serem priorizadas por políticas do governo, o entendimento do conceito de “estratégico” orientar-se-á, majoritariamente, pela abordagem da demanda reprimida do mercado de trabalho para recursos humanos qualificados.

A escolha dessa abordagem leva a Nascimento (2011), autor que aponta, na literatura econômica, dois indicadores principais e cinco auxiliares para identificar e mensurar escassez de recursos humanos no mercado de trabalho. São eles, por ordem:

- taxas de desemprego decrescentes;
- salários reais ascendentes;
- alta rotatividade de pessoal qualificado;
- demora no preenchimento de vagas abertas;
- elevação no número de horas extras;

- redução nas exigências de contratação; e
- níveis crescentes de *poaching*.

Ao analisar o mercado de trabalho privado, maior empregador do país, estudo da Fundação Dom Cabral, com 130 empresas de grande porte no Brasil<sup>36</sup>, divulgado em 2011, avalia a ocorrência de carência de profissionais de níveis operacional/técnico e tático/estratégico no mercado de trabalho. Nessa última categoria, alvo do presente questionamento, 74% das empresas encontravam dificuldades na contratação de pessoal. A Figura 26 retrata este quadro, por área de conhecimento.



**Figura 26 – Profissionais de níveis tático e estratégico que as empresas encontram dificuldade na contratação Fonte: Fundação Dom Cabral (2011)**

A interpretação do gráfico mostra a predominância da já conhecida escassez de recursos humanos qualificados, principalmente nas áreas de engenharia e afins (notadamente ciências exatas), com oito citações em 15 possíveis. Profissionais capacitados para gerenciar projetos, geralmente detentores de alguma pós-graduação, também são representativamente citados por 29% do total das empresas amostradas.

<sup>36</sup> Faturamento das empresas pesquisadas atinge US\$350 bilhões, equivalente a 22% do Produto Interno Bruto Brasileiro em 2009.

Uma vez obtido esse dado preliminar, que permite iniciar a formulação de hipótese de suposta escassez de engenheiros e graduados em áreas afins, é necessário cruzá-lo com os indicadores propostos por Nascimento (2011), a fim de validar ou refutar a hipótese em elaboração. Os resultados obtidos a partir desse cruzamento são relatados a seguir.

Utilizando, inicialmente, o indicador relacionado à ascendência do salário real frente à escassez, pode-se constatar, segundo estudo de Maciente e Araujo<sup>37</sup> *apud* Nascimento (2011), uma evolução dos salários relativos da categoria profissional dos engenheiros, em diferentes setores econômicos, frente a, praticamente, todas as demais categorias profissionais. A extração da informação pelos autores se deu a partir da compilação das Relações Anuais de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Emprego, de 1996 a 2008, dos setores estudados.

O estudo também mostra que, excetuando os setores de serviços financeiros, petróleo e gás, todos os demais ofereceram, de 1996 a 2008, evolução salarial do engenheiro muito superior a outras categorias profissionais. Os destaques foram os setores de construção residencial, com evolução de 1,4 para 2 salários a mais; administração pública, saúde e educação, com evolução de 1,4 para 1,8 salários a mais e infraestrutura, com evolução de 2 para 2,4 salários a mais.

Secundariamente, também chama a atenção a relação entre a variação salarial de admitidos e desligados que vem se reduzindo mais agressivamente nas carreiras de engenharia ao longo de apenas sete anos do que em qualquer outra carreira. Enquanto, em 2003, um engenheiro recém-contratado ganhava em média 20% a menos que um recém-desligado, em 2010 essa variação havia caído para uma média de 10%.

---

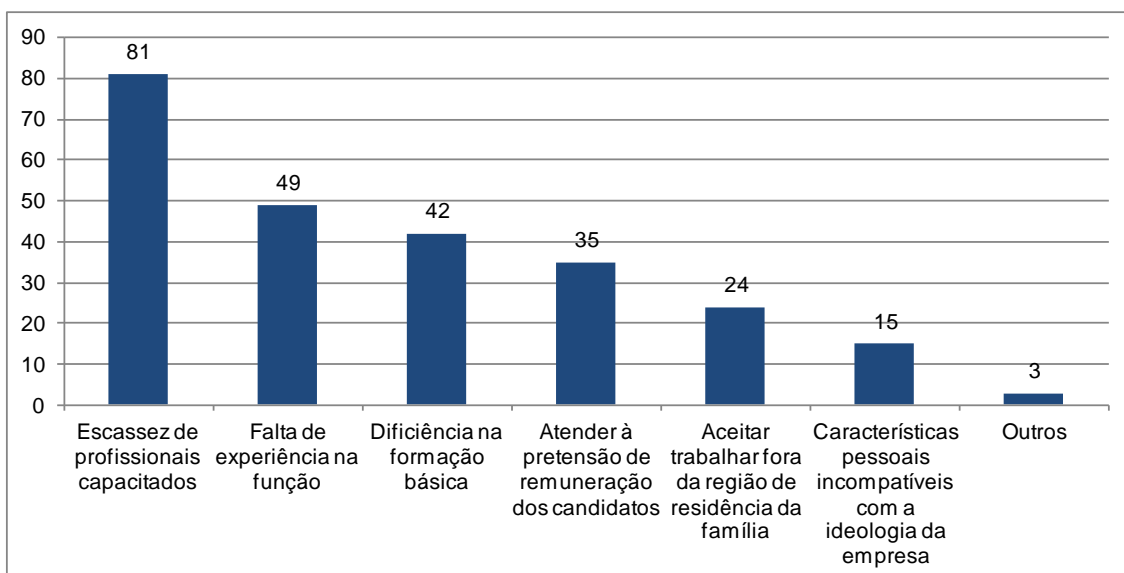
<sup>37</sup> *Requerimento Técnico por Engenheiros no Brasil até 2020*. Radar, Tecnologia, Produção e Comércio Exterior, v.12, p.43-54, fev. 2011.



Pelo ponto de vista do indicador de desemprego decrescente, as taxas de ocupação da categoria profissional também experimentaram forte elevação. Enquanto, em 2001, 30% dos engenheiros trabalhavam em ocupações típicas de sua área de formação, esse número, em 2008, havia saltado para 38%.

Ao se lançar mão da comparação por meio dos indicadores auxiliares, pode-se identificar, no trabalho da Fundação Dom Cabral, que 79% das empresas respondentes não conseguiram preencher de zero a 5,9% das vagas abertas para contratação de profissionais de nível tático/estratégico no ano de 2010. Outras 10% indicaram um percentual de não preenchimento de vagas abertas ainda maior, de 6% a 10,9% no mesmo ano. Em ambos os casos, pode-se visualizar a demora, às vezes, até a inviabilidade, na contratação de pessoal qualificado nas categorias profissionais pretendidas.

Das empresas pesquisadas, 92% reportaram problemas de contratação relacionados aos motivos expostos no gráfico da Figura 27.



**Figura 27 – Desafios na contratação de profissionais (em %) Fonte: Fundação Dom Cabral (2011)**

Cabe salientar, também, a representatividade do item “Deficiência na Formação Básica”, uma vez que o gráfico trata somente da contratação de profissionais de nível tático/estratégico, cujo pré-requisito é ter um diploma de nível

superior. Muitos desses profissionais em busca de emprego, conforme será apresentado adiante, são usuários da política da formação de recursos humanos qualificados do governo.

A demora no preenchimento de vagas impacta em outro indicador apontado por Nascimento (2011), que é a redução na exigência para contratação de profissionais. Das empresas respondentes, 28% afirmaram a adoção desse expediente para conseguir efetivar a contratação desejada. Como consequência, cita o estudo:

Do total de empresas que relataram ter dificuldade na contratação de profissionais nos níveis tático e estratégico, apenas 4% delas afirmaram que nenhum dos novos funcionários precisa passar por treinamentos de capacitação. (FUNDAÇÃO DOM CABRAL, 2011, p.9)

A dificuldade de contratação de recursos humanos pelas organizações brasileiras estaria vinculada ao excesso de demanda ou à ausência de oferta?

No caso brasileiro, a resposta parece apontar para a segunda opção.

Segundo dados da OECD<sup>38</sup>, é possível observar, na grande maioria de seus países-membros, a flutuação na qualificação de seus recursos humanos, geralmente, orientada às áreas de conhecimento que representam as maiores demandas do mercado de trabalho. Não por isso, nesses países, existe uma natural convergência entre qualificação profissional e as necessidades do mercado de trabalho.

No Brasil, o fenômeno oposto ocorre: o ensino superior e de pós-graduação formam cada vez mais recursos humanos qualificados fora do escopo disciplinar necessário ao mercado de trabalho, havendo, por isso, divergência crescente entre tal qualificação e as necessidades efetivas do mercado de trabalho.

Essa assertiva pode ser mais bem visualizada de acordo com dados extraídos de Viotti (2008) *apud* Folha de São Paulo,

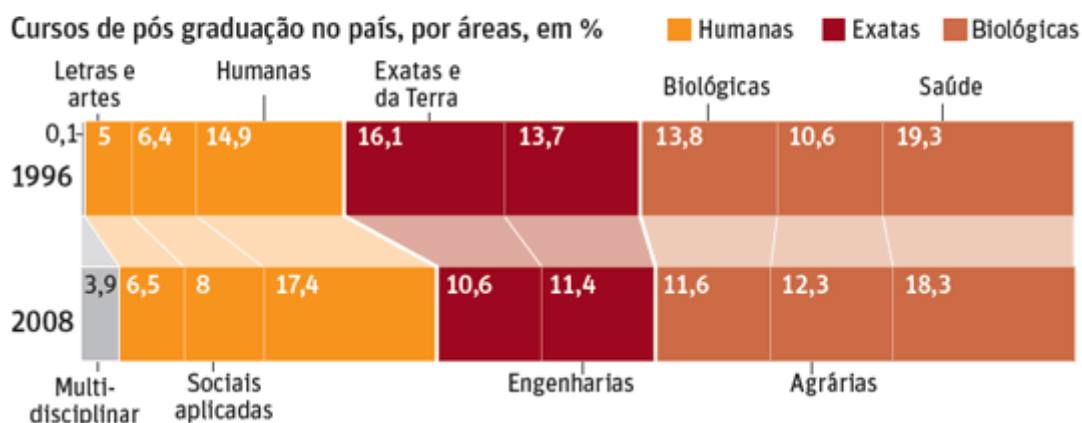
---

<sup>38</sup> OECD Factbook 2010: Economic, Environmental and Social Statistics

conforme Figura 28, que mostra as áreas de titulação dos pós-graduados brasileiros. Percebe-se, claramente, a redução da participação de pós-graduados em ciências exatas e da terra, bem como engenharias (de 30% para 22%).

### MENOS EQUAÇÕES

Entre 1996 e 2008, humanidades crescem mais que ciências na pos-graduação



**Figura 28 - Áreas de titulação nas pós-graduações brasileiras de 1996 a 2008** Fonte: Folha.com  
(<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia>) Acesso em: 01 nov. 2011

É fato reconhecido que setores econômicos que mais crescem demandam mais profissionais. Frente a este fato, salienta-se que, ao contrário de países da OECD, onde a média de graduados em engenharias é próxima ou superior a 12%, no Brasil essa média é de apenas 9%. E reduziu de 1985 para cá.

Obviamente, este desequilíbrio apresenta consequências sociais negativas para os próprios recursos humanos que se graduam e pós-graduam em áreas não demandadas pelo mercado e pelos setores econômicos estratégicos.

Quais seriam os impactos decorrentes desse contexto qualitativo de divergência, associado ao crescimento cada vez menor da taxa de formação de recursos humanos qualificados no Brasil? Para o melhor entendimento desta questão, torna-se necessário aprofundar ainda mais a pesquisa.

## 5.5 OS IMPACTOS DA BAIXA CONVERGÊNCIA DISCIPLINAR NA FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS QUALIFICADOS E AS NECESSIDADES DO MERCADO: O CASO BRASILEIRO

Nos questionamentos anteriores, buscou-se interpretar a política brasileira de estímulo à formação de recursos humanos qualificados para atividades de P&D, de 1998 a 2010, sob a ótica de novos indicadores e novos modelos interpretativos.

Apesar de bons resultados atingidos, é possível verificar que se trata de política cuja estratégia-base encontra-se em vias de esgotamento e com diversos pontos de atenção a serem trabalhados. Tal necessidade de revisão, absolutamente não é decorrente de qualquer falta de seus formuladores, posto que apresente bom funcionamento durante certo período. No entanto, a velocidade em que evoluiu não acompanhou os desafios que lhe foram impostos.

Essa velocidade de mudança exige igual velocidade do governo em mudar a abordagem interpretativa de suas políticas para C&T, e em aumentar a frequência nas avaliações de seus resultados. Não somente aqueles numéricos, relacionados à eficácia, mas principalmente aqueles relacionados à eficiência e efetividade da política, capazes de melhor identificar problemas e ameaças, tratando-os antes que inviabilizem a política por completo.

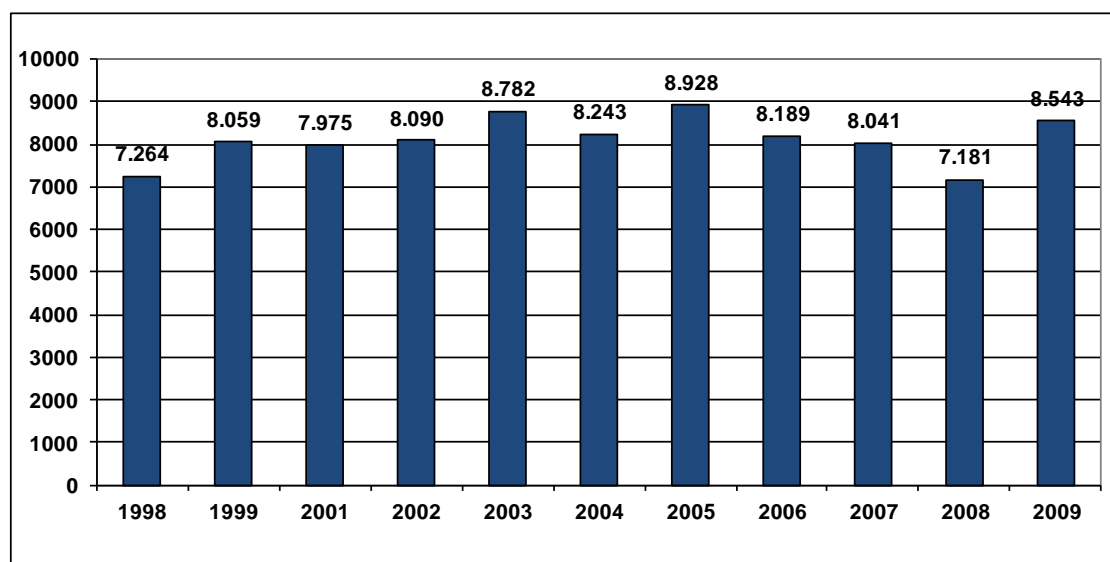
O objetivo aqui trata de buscar responder o questionamento referente aos impactos econômicos, políticos e sociais negativos, oriundos de uma política de formação de recursos humanos qualificados para P&D descolada das necessidades de seus *stakeholders*. Nessa avaliação, sem a ocorrência das mudanças necessárias, a continuidade da política tende a prejudicar com maior intensidade, justamente o público objeto da política.

Para proceder a uma visão mais detalhada desses impactos, serão utilizados os mesmos indicadores determinados por Nascimento (2011) no último questionamento; entretanto, invertendo o raciocínio para o contexto brasileiro de:

- estabilização da base potencial futura de ingressantes no ensino superior;
- baixo número de mestres e doutores como percentual total da população e quadro agressivo de redução das taxas de crescimento de sua formação;
- ausência de mecanismos de estímulo à migração de recursos humanos qualificados para atividades relacionadas à P&D;
- falta de convergência do ensino superior e da pós-graduação brasileira com áreas estratégicas: excesso de recursos humanos qualificados em áreas de conhecimento não estratégicas.

Em primeiro lugar, ao supor que as taxas de desemprego são decrescentes e os salários reais são ascendentes para recursos humanos qualificados em áreas estratégicas, pode-se admitir que o oposto também se aplica ao público sem as qualificações citadas.

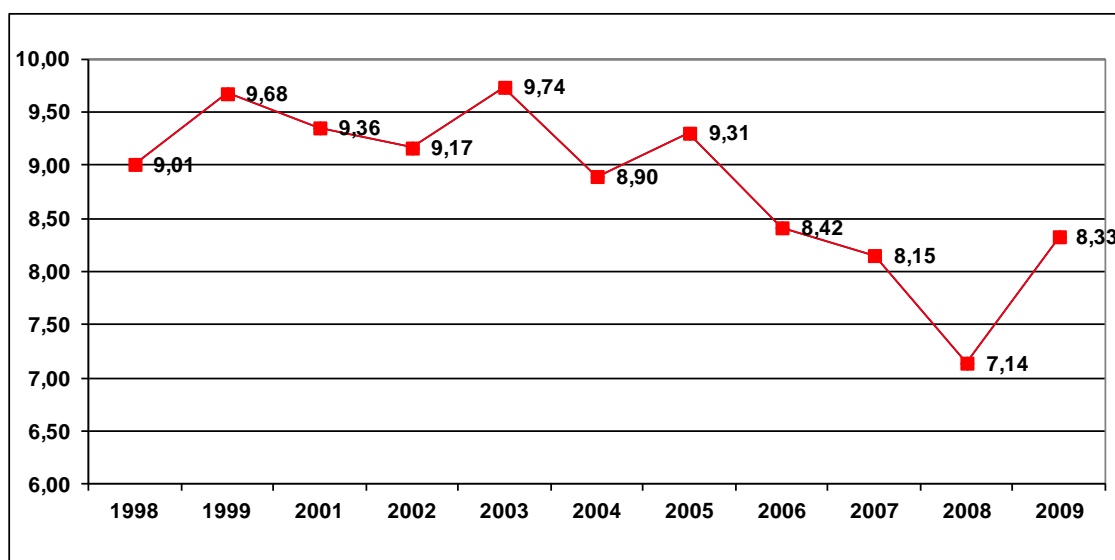
O gráfico da Figura 29 mostra o comportamento da evolução no número absoluto de desempregados no Brasil, de 1998 a 2009.



**Figura 29 – Brasil: evolução dos desempregados (em mil) Fonte: Adaptado de IBGE/PNAD**

Apesar de experimentar um crescimento absoluto no número de desempregados, de 1998 a 2009, conforme se pode acompanhar no gráfico da Figura 30, o desemprego relativo vem se reduzindo graças à entrada maciça de novos brasileiros na

categoria de população economicamente ativa (PEA). Em 1998, o Brasil possuía, aproximadamente, 81 milhões de cidadãos classificados como economicamente ativos. Em 2009, essa mesma população atingia, aproximadamente, 103 milhões de cidadãos, um crescimento de 28%.



**Figura 30 – Brasil: evolução da taxa de desemprego aberta (em % da PEA) Fonte: Adaptado de IBGE/PNAD**

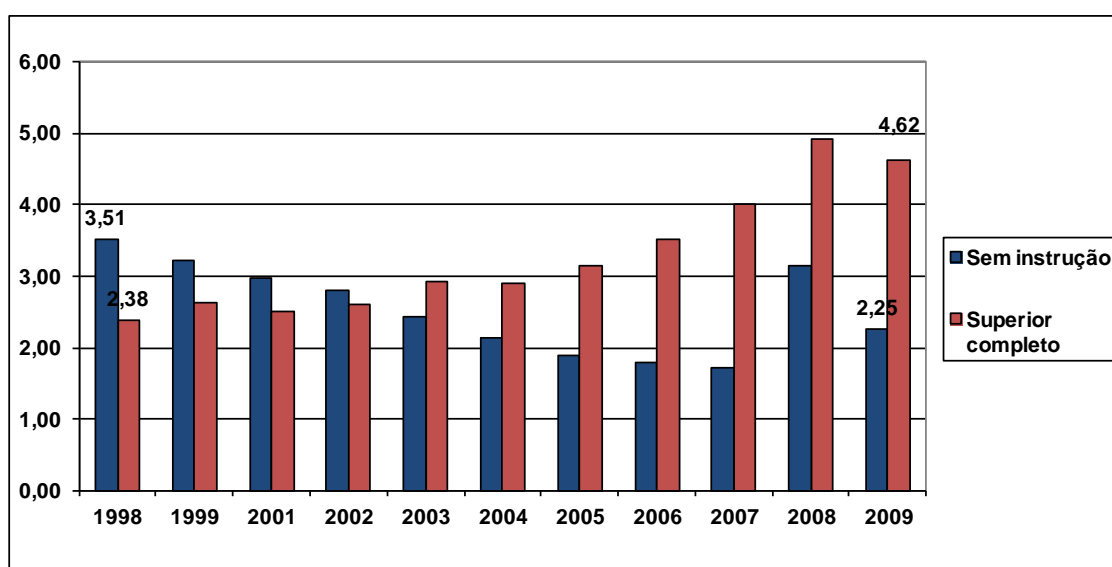
Ao observar no gráfico gradual redução no desemprego relativo total, deve-se perguntar qual o comportamento dessa taxa nas faixas de população com diferentes graus de escolaridade, de forma a avaliar o potencial dano recorrente da exaustão da política.

Essa questão e seus desdobramentos são centrais. Em países-membros da OECD, por exemplo, é possível verificar que a ampliação da escolaridade é um dos requisitos centrais na redução do risco de desemprego. Essa relação, alcunhada de “circulo virtuoso” por Freeman e Soete (2006), garante o incentivo necessário aos agentes para investir em sua formação, mesmo na ausência de maiores incentivos governamentais à retenção de estudantes como, por exemplo, bolsas de estudo acadêmicas.

Neste ponto específico, a primeira particularidade encontrada no estudo do caso brasileiro é que, ao contrário da tendência mundial, o fenômeno do desemprego no Brasil se reduz

com maior agressividade sobre as faixas da população com menor grau de instrução.

Conforme apresentado no gráfico da Figura 31, em 1998, dos 100% de desempregados no Brasil, 3,51% não tinham nenhuma instrução, enquanto 2,38% tinham o nível superior completo. Em 2009, dos 100% de desempregados no Brasil, apenas 2,25% não tinham nenhuma instrução, enquanto 4,62% tinham o nível superior completo.

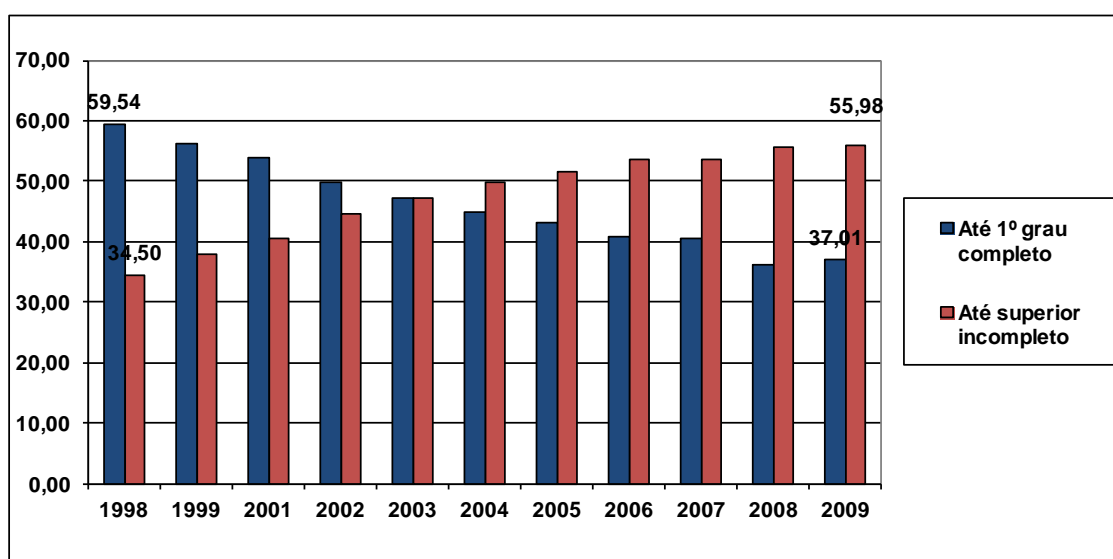


**Figura 31 – Brasil: total de desempregados por formação sobre a taxa total de desemprego (em %) Fonte: Adaptado de IBGE/PNAD**

Esse movimento de reversão de tendência se configura com maior dramaticidade nas faixas da população com o 1º grau completo (até o atual 9º ano) frente às faixas da população com o nível superior ainda incompleto.

Cabe lembrar que, em geral, esse último público foi dos mais beneficiados pelo bem coordenado esforço estruturante do governo federal nos últimos dez anos que incluiu, entre outras medidas, a expansão na quantidade de bolsas acadêmicas distribuídas, a expansão horizontal e vertical da infraestrutura das universidades federais e estaduais, a criação do PROUNI. Ainda assim, em 2009, graças às permanentes altas taxas de evasão, de cada 20 ingressantes no ensino superior, somente 11 se graduavam.

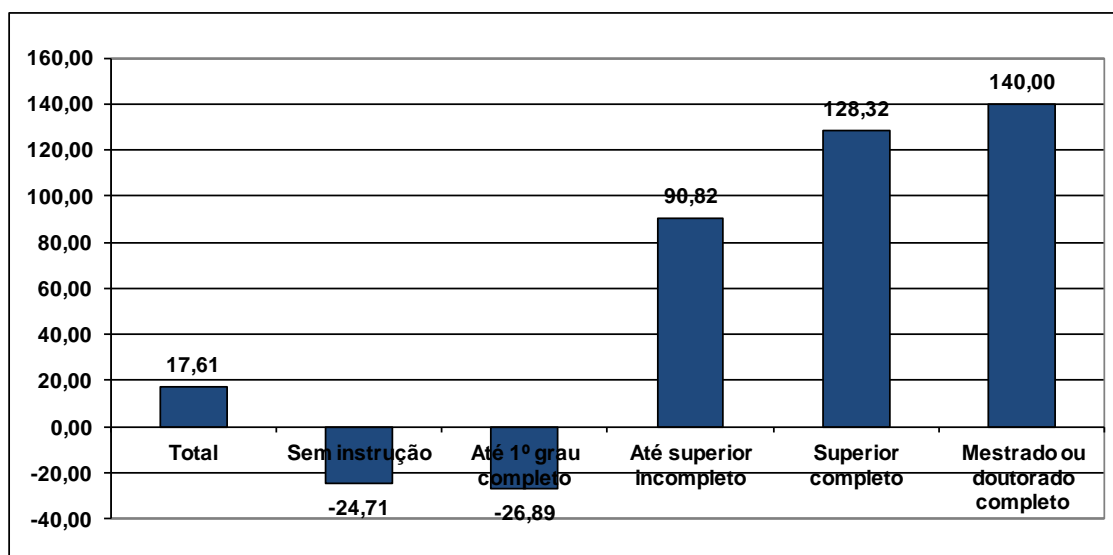
No gráfico da Figura 32, pode-se verificar que, em 1998, dos 100% de desempregados no Brasil, 59,54% tinham apenas o 1º grau completo, enquanto 34,50% tinham o nível superior incompleto. Em 2009, dos 100% dos desempregados no Brasil, 37% tinham apenas o 1º grau completo, enquanto 55,98% tinham o nível superior incompleto. Ou seja, mais da metade dos desempregados brasileiros são estudantes universitários ou evadidos.



**Figura 32 – Brasil: desempregados por formação sobre a taxa total de desemprego (em %) Fonte: Adaptado de IBGE/PNAD**

Entretanto, a situação se mostra mais preocupante, definitivamente, na faixa da população com maior nível de escolaridade. Conforme se pode verificar no gráfico da Figura 33, a variação percentual no número de desempregados por nível de escolaridade se amplifica com maior agressividade, justamente, na camada mais escolarizada: Mestres e Doutores que compõem a espinha dorsal dos recursos humanos qualificados para as atividades de pesquisa e desenvolvimento.





**Figura 33 – Brasil: variação no número de desempregados por nível de escolaridade de 1998 a 2009 (em %) Fonte: Adaptado de IBGE/PNAD**

É importante lembrar que não é, para o Brasil, nenhum demérito reduzir o desemprego nas camadas da população com menor instrução.

Entretanto, é preocupante que essa particularidade seja acompanhada - ao contrário da tendência mundial e em um país com baixíssima relação de pós-graduados como percentual total de sua população - do avanço do desemprego, justamente, nas camadas da população com maior grau de instrução. Enquanto as faixas da população sem instrução - ou com até o 1º grau completo - experimentaram uma queda no nível de desemprego da ordem de representativos 24,71% e 26,98% respectivamente, mestres e doutores, cuja formação vem aumentando consideravelmente nos últimos 12 anos, experimentaram um aumento de 140% no número de desempregados entre seus pares.

Em comparação, o Brasil possuía, em 1998, 51 desempregados sem instrução para cada mestre ou doutor desempregado. Em 2009, essa relação era de 16 para 1.

Essa anomalia, alcunhada de desemprego intelectual por Pochmann (2006), é agravada pelo fenômeno da redução de renda das faixas da população mais qualificadas na última década. A

soma desses fatores possui efeitos importantes em diferentes dimensões. Segundo o autor:

Essa situação, no entanto, representa uma anomalia específica do Brasil nestas últimas duas décadas. Conforme a experiência internacional, sobretudo em relação aos países desenvolvidos, que contemplam crescentes investimentos em novas tecnologias, a condição do desemprego converge inexoravelmente para os segmentos da força de trabalho com menor escolaridade. (POCHMANN, 2006, p. 3)

Essa anomalia também confirma as condições inversas propostas na análise dos indicadores propostos por Nascimento (2011), ou seja, no Brasil, as taxas de desemprego são crescentes e os salários reais são descendentes, justamente, para aqueles que mais se dedicam a sua formação.

Adicionalmente, os dados mais atuais sobre mercado de trabalho indicam que o Brasil apresenta, hoje, uma ampla oferta de emprego vinculada à baixa escolaridade. O desequilíbrio entre a oferta e a demanda de trabalho, tanto em áreas específicas como nas camadas da população com maior e menor escolaridade, é evidente.

A princípio, pode-se supor que o mercado de trabalho não está conseguindo absorver o crescimento na mão de obra de mestres e doutores. Entretanto, é possível deparar-se, diariamente, com indicativos da existência de uma demanda não atendida por pessoal qualificado no Brasil. Logo, deve-se questionar se as áreas e disciplinas de formação desses recursos humanos são as adequadas ao atendimento dessa demanda.

Ainda, de acordo com Pochmann (2006):

Em um novo relatório, o IPEA diz que se o Brasil crescer a uma média de 3,5% nos próximos dez anos, conforme aconteceu entre 2000 e 2010 (*sic*), a curva da oferta e da demanda de mão-de-obra especializada permanecerá relativamente estável, apesar de um déficit persistente em vários setores como, por exemplo, o de serviços financeiros e de engenharia. No entanto, se o crescimento for superior a 4%, o futuro do Brasil pode não ser tão promissor (POCHMANN, 2006, p. 11).

Há de se considerar que, na última década, setores industriais tradicionalmente demandantes de recursos humanos

qualificados, preferencialmente em ciências exatas e engenharias tais como os setores de energia, telecomunicações e mineração, vêm apresentando crescimento superior à média nacional.

Igualmente, questões referentes à taxa de desemprego e nível de renda dessa camada da população mais qualificada são fatores decisivos para auxiliarem a busca por maior precisão e fidelidade dos resultados demonstrados pelo indicador de formação de recursos humanos qualificados. No geral, em economias mais maduras da OECD, mais educação reflete em maior renda, conforme colocado por Arundel *et al.* (2008).

One result is that within a specific sector, knowledge workers defined by skills have higher average incomes than many other workers, with the disparity increasing over time (see e.g. Sanders and Ter Weel, 2000). (ARUNDEL *et al.* 2008, p.13)

Externalidades adicionais como a realização das Olimpíadas de 2016, da Copa do Mundo de 2014 e a intensificação das obras previstas do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), tais como barragens hidroelétricas, rodovias e portos – bem como o reaquecimento de setores industriais como o de bicomustível –, pressionam ainda mais a demanda por profissionais com perfil técnico e engenharias em geral.

No tocante à graduação, segundo dados do INEP divulgados no censo de educação superior em 2010, o número de vagas abertas em instituições de nível superior, em todas as áreas, vem aumentando, consistentemente, de 2003 a 2009.

Por outro lado, o número de candidatos vem experimentando um crescimento bem mais modesto, indicando, gradualmente, maior facilidade no acesso ao ensino superior ao longo do período, posta a redução da relação candidato/vaga como um todo.

Por fim, a falta de oportunidades nessa camada mais especializada pode estar impactando negativamente nos indicadores de *Brain Drain* brasileiros. Segundo Pochmann (2006):

Por ser um país de baixa escolaridade (inferior aos 7 anos de escolaridade), a saída justamente do segmento com maior nível de escolaridade representa uma enorme contradição, uma vez que o esforço nacional realizado na promoção da educação termina sendo desperdiçado. (POCHMANN, 2006, P.13)

Esforços que as famílias e indivíduos realizam no país para melhorar a qualidade da oferta da força de trabalho terminam sendo desprezados internamente, provocando o desemprego intelectual e a exportação de trabalhadores qualificados para outras nações em condições de adequadamente absorvê-los. (POCHMANN, 2006, p.13)

Trata-se de uma regressão no conceito do “círculo virtuoso” citado por Freeman e Soete (2006). O famoso conselho de pais e familiares às crianças do mundo inteiro, popularmente expressado como “estude para conseguir um bom emprego”, a princípio, não vem acompanhado de nenhum benefício efetivo no Brasil. Estudar mais não parece garantir ao jovem brasileiro condições melhores no futuro, ao contrário de seus pares em países mais desenvolvidos.

Essa é uma percepção adicional que, ainda que informal, inconscientemente, pode reforçar o baixo incentivo pessoal dos agentes econômicos em melhorar sua formação acadêmica. A longo prazo, essa particularidade adicional impacta diretamente no indicador brasileiro de recursos humanos qualificados para P&D.

Com isso, finda as análises de diferentes dimensões da política brasileira de formação de recursos humanos qualificados para P&D, pode-se afirmar que suas particularidades impactam sobremaneira sobre o poder explicativo do indicador.

Em geral, espera-se que uma melhoria do indicador-alvo seja capaz de desencadear uma série de ocorrências positivas (mais pessoas trabalhando em P&D, menos desemprego, mais atendimento às necessidades e demandas do mercado público e privado). Infelizmente, no caso brasileiro, essa assunção não parece se confirmar.

Com isso, o acompanhamento do indicador poderia estar se convertendo em uma ação que pouco adicionaria à contextualização mais fiel e precisa de eventuais avanços do

sistema nacional de C&T. Logo, o poder explicativo do indicador pode estar sendo negativamente afetado, justamente, pelo fato do acompanhamento de suas variações não ser seguido pelos movimentos conseguintes, naturais e esperados.

Assumindo a hipótese supracitada, pergunta-se: Onde estariam as oportunidades de recuperar o poder explicativo do indicador, sintonizando-o, a longo prazo, com os movimentos esperados pelo sistema nacional de C&T quando da ocorrência de variações?

#### 5.6 ONDE ESTÃO AS OPORTUNIDADES?

A análise dos dados apresentados e os cruzamentos realizados mostram que - no período em estudo - o indicador brasileiro de formação de recursos humanos qualificados para P&D apresentou bons resultados.

Entretanto, ao se avançar na compreensão da política utilizada pelo governo para atingir esses bons resultados, observa-se a ocorrência de determinadas particularidades, dentre as quais se destacariam:

- a ainda restrita migração dos recursos humanos qualificados (mestres e doutores) para atividades efetivas de P&D;
- ocorrência de enxugamento da “liquidez” do mercado de trabalho qualificado pela academia;
- convergência decrescente das áreas de qualificação e especialização com as necessidades do mercado e de setores estratégicos.

Ao contrário do indicador de dispêndio público em P&D, uma das características do indicador de formação de recursos humanos qualificados é a manutenção do mérito em seu acompanhamento, mesmo quando da ocorrência de particularidades que reduzam seu poder explicativo.

Isso ocorre porque a alocação de recurso público – objeto de medição do indicador de dispêndio público – deve ser constantemente replanejada e maximizada em tais circunstâncias, sob pena de se incorrer em seu desperdício desse. Formar recursos humanos qualificados, por sua vez - mesmo que esses não gerem conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico *a posteriori* -, possui mérito próprio, já que aprofundar a formação de seus cidadãos é dever do estado e retorno social efetivo de uma política para o setor.

Dessa forma, mesmo que o acompanhamento sozinho do indicador possa não gerar ampla capacidade de compreensão do contexto do sistema nacional de C&T em sua dimensão humana, seu acompanhamento constante permanece de vital importância para compor, ao menos, parte de sua compreensão.

Cabe salientar, no entanto que, em economias mais maduras da OECD, a formação desse público parece trazer retornos mais amplos e efetivos ao país e à sociedade. Tal premissa poderia ser explicada, ao menos parcialmente, pela não ocorrência das particularidades observadas no caso brasileiro. Logo, nesses casos, a utilização da abordagem clássica no acompanhamento e interpretação dos resultados do indicador se firmaria como mais capaz e satisfatória no papel de atender seu propósito.

Assim, o acompanhamento e a interpretação “tradicional” de informações dispostas pelo indicador em questão podem vir a resultar em pareceres mais precisos do que no caso brasileiro, acerca da dimensão humana do sistema nacional de C&T e suas contribuições. Como resultado, empresas, formuladores e gestores de políticas públicas desses países se capacitariam à tomada de decisões mais eficientes e à formulação de políticas mais eficazes, capazes de gerar retornos mais efetivos.

Já no caso brasileiro, a ocorrência de particularidades poderia estar configurando um contexto para o qual a abordagem clássica não foi concebida para interpretar. Como resultado final, empresas, formuladores e gestores de políticas públicas que

baseiem suas decisões alocadoras de recursos com base no acompanhamento do indicador como item primário de seus planejamentos podem estar tomando decisões menos eficientes, formulando políticas menos eficazes e incapazes de gerar retornos mais efetivos.

Essa ocorrência confirmaria, mais uma vez, a pouca adequabilidade de um sistema de métricas para C&T universal – descolado do contexto e do meio em que se encontram – na tarefa de auxiliar na contextualização e compreensão de um sistema nacional de C&T (BARRÉ, 2001; LEPORI *et al*, 2008 e GODIN, 2006).

Ao menos no Brasil, melhores classificações em *rankings* comparativos internacionais do indicador – objetivo-alvo de muitas políticas públicas no setor – não seriam capazes de trazer retornos econômicos, sociais, ambientais e políticos de monta por meio da geração de conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico.

Ao se partir de novas abordagens vinculadas ao conceito da P&D e da inovação global, sem fronteiras, cooperativa, altamente complementar e não necessariamente linear, o foco dos questionamentos do pesquisador tende a se alterar. De questões como “O que podemos fazer para formar mais?” e “O que podemos fazer para melhorar nosso posicionamento em um *ranking* internacional?” para “O que podemos fazer para integrar esses recursos humanos em redes mundiais de P&D?” e “O que podemos fazer para formar mais nas áreas estratégicas e demandadas pelo mercado?”.

Ainda que o acompanhamento do indicador permaneça importante em sua tarefa de agregar informações necessárias para a contextualização do sistema brasileiro de C&T – ao contrário do indicador de dispêndio público em P&D –, necessitaria ser inserido em uma cesta mais ampla de indicadores, de forma a se obter uma visão geral mais precisa e fiel da realidade.

Quais seriam os indicadores complementares que – combinados ao indicador de formação de recursos humanos qualificados para P&D – seriam capazes de gerar esse quadro?

A primeira e mais preliminar resposta parece apontar para a categoria de indicadores capazes de mensurar a ainda baixa maturidade de alguns aspectos da política brasileira em curso. Mesmo aqueles que, eventualmente, não sejam considerados como indicadores originais de C&T, a partir de seu acompanhamento e interpretação, poderiam aumentar sobremaneira a fidelidade e precisão da contextualização do sistema nacional de C&T.

Até aqui, o Brasil parece apresentar certa vantagem na composição dessa cesta, já que grande parte desses indicadores já é produzida e/ou compilada por outras fontes governamentais oficiais como o MEC, o INEP e a CAPES.

A cesta a seguir descrita é uma sugestão contendo alguns dos indicadores que, uma vez agregados a uma política nacional unificada de formação de recursos humanos qualificados para P&D, auxiliariam na compreensão da necessidade de um possível ajuste da política governamental atualmente em curso.

Com essa possível adição de valor agregado ao acompanhamento do indicador, é esperado que as políticas resultantes sejam capazes de eliminar, a longo prazo, as particularidades negativas que limitam os retornos ao país e à sociedade da grande expansão na formação de recursos humanos qualificados brasileiros experimentada de 1998 a 2010.

1. *Dispêndio per capita com estudantes do ensino fundamental, médio, superior e da pós-graduação* – O acompanhamento é justificado pela necessidade de identificar e tratar desigualdades distributivas, tanto regionais quanto setoriais. Por meio da relativização dos resultados, deve-se compará-los com os obtidos pelas economias mais maduras da OECD e aquelas com melhores indicadores educacionais. É sabido que o Brasil mantém um modelo de dispêndio *per capita* particular, com dispêndio médio por estudante



universitário superior àquele por estudantes do nível fundamental, ao contrário de países com reconhecidos níveis educacionais de excelência. Deve-se questionar os efeitos dessa particularidade sobre os resultados futuros do indicador de formação, já que o desempenho dos estudantes brasileiros, em testes internacionais como o *Programme for International Student Assessment* (PISA), mostra lacunas de conhecimento necessárias à consecução do ensino superior e, eventualmente, da pós-graduação. Tal fator pode correlacionar-se intimamente com a melhoria de indicadores de acesso e redução de indicadores de evasão no futuro.

Observar a interação entre gasto per capita e desigualdade econômica pode ser interessante, pois poderia sugerir uma explicação para os desempenhos heterogêneos de gastos equivalentes. A interação da desigualdade com o gasto per capita poderia sugerir que um gasto mais elevado seria necessário para compensar o mau desempenho médio associado a uma desigualdade muito alta (p.ex. EUA) e inversamente um gasto relativamente mais baixo seria suficiente para produzir um bom desempenho em sociedades menos desiguais (p.ex. Finlândia). Se essa interação de fato existe, a “sensação térmica” do baixo gasto brasileiro mais ainda se agrava, por conta de nossa elevada desigualdade. (KERSTENETZKY; ALVARENGA, 2009, p.6)

2. *Concluintes do ensino fundamental e médio* – Conforme apresentado, o Brasil se encontra em uma janela demográfica favorável à expansão do número de seus recursos humanos qualificados. O acompanhamento desse indicador complementa outro, o de dispêndio *per capita*, pois identifica a necessidade de orientação de recursos na melhoria do ensino fundamental e de nível médio.

A formação anual de uma base de concluintes de nível médio melhor qualificada permite a expansão no preenchimento do maior número de vagas disponíveis no ensino superior. Igualmente, ajuda a reduzir os indicadores de evasão. Como resultado, o indicador de formação é impactado positivamente a longo prazo.

A atual paralisação da base de estudantes acessantes do ensino superior (congelamento da demanda) desde 2006 precisa ser tratada com urgência. A conjugação desse resultado com os ainda altos indicadores de evasão

restringirá o alcance da política governamental de incentivo à conclusão do ensino superior e da pós-graduação a medidas de cunho financeiro, tais como expansão horizontal e vertical de bolsas acadêmicas.

Paralelamente, torna-se necessário construir uma série histórica nacional e regional a partir desse indicador com a previsão de demanda futura por ensino superior e pós-graduação no Brasil. Dessa forma, atua-se, igualmente, no fornecimento de informações mais fiéis e precisas nas tomadas de decisões referentes à construção de novos *campi* e abertura de novas universidades.

3. *Desempenho em testes padronizados nacionais e internacionais (nível fundamental e médio)* - Identificar e auxiliar no tratamento da questão referente ao baixo desempenho crônico dos estudantes brasileiros nesse tipo de avaliação, principalmente em disciplinas vinculadas às áreas de formação mais demandadas pelo mercado (ciências exatas). Vincula-se, intimamente, aos indicadores um, dois e quatro.
4. *Ingressantes e concluintes do ensino superior e da pós-graduação (inclui indicador de formação de mestres e doutores), poder de compra das bolsas acadêmicas* – A oferta de vagas disponíveis, conforme verificado, não parece se mostrar como variável problemática no modelo brasileiro de formação de recursos humanos qualificados ao longo dos últimos 12 anos. Em verdade, existem, efetivamente, mais vagas universitárias do que estudantes aptos a preenchê-las.

Desde 2006, as oportunidades de expansão na formação de recursos humanos qualificados para P&D já não são mais sustentadas pelo desafio de alocar o estudante de ensino médio na universidade. O desafio, agora, é mantê-lo até a sua efetiva formação. As taxas de evasão do ensino superior brasileiro continuam muito altas, acima de 45%, e a intensidade na formação de mestres e doutores, apesar da expansão de vagas de 1998 a 2009, se reduziu

consideravelmente em comparação ao período de 1987 a 1998.

Da mesma maneira, indicadores com o objetivo explícito de acompanhamento de poder de compra das bolsas acadêmicas auxiliam na manutenção do estudante na universidade ou no programa de pós-graduação, contribuindo com a melhoria do indicador de formação.

5. *Indicador de ociosidade de vagas universitárias e de pós-graduação* - O governo brasileiro já dá mostras de compreensão da necessidade de acompanhamento desse indicador. A aprovação da Lei 12.431/11 é um dos primeiros passos necessários ao reestabelecimento do equilíbrio entre oferta e demanda nos ensinos superior e de pós-graduação. Paralelamente, é indicador importante no combate à renúncia fiscal inadequada e no ajuste do dispêndio efetivo necessário à universidade pública.

Seu acompanhamento permite, também, a partir de um planejamento a longo prazo, a elaboração de políticas de contratação de pesquisadores e professores mais enxuta, de acordo com a utilização da capacidade instalada atual (28%) ou em desenvolvimento.

6. *Formação em áreas estratégicas (nível superior e de pós-graduação)* – Seguindo o padrão exposto por Nascimento (2011) na definição de áreas de formação estratégicas, o acompanhamento do indicador ajuda empresas, formuladores e gestores de políticas públicas a estimular a orientação da formação dos recursos humanos qualificados em áreas com maior demanda futura.

Relaciona-se, intimamente, com os indicadores três, quatro (pela necessidade de criação de uma política prioritária de cessão de bolsas àqueles que cursam disciplinas estratégicas) e nove.

7. *População per capita de mestres e doutores envolvidos em atividades efetivas de P&D* – O indicador, praticamente, não sofreu alteração no período em estudo neste trabalho. Seus resultados tendem a melhorar a longo prazo, após a

execução de políticas orientadas aos objetos dos indicadores anteriormente apresentados.

Ainda assim, é de elevada relevância dada a importância desses pesquisadores no desenvolvimento de um sistema nacional de C&T sólido e vibrante no futuro.

8. *Brain Drain e Brain Gain* - Estudos recentes vêm demonstrando que indicadores de *brain drain* e *gain* são fortemente correlacionados, além do nível de educação geral da população, com a maturidade estrutural do sistema de C&T de um país. Igualmente, questões referentes à taxa de desemprego e nível de renda dessa camada da população mais qualificada podem influenciar, decisivamente, nas variações dos resultados apresentados por esse indicador. Seu acompanhamento institucionalizado pelo governo é ainda mais premente no caso brasileiro, no qual, em termos gerais, mais educação não reflete maior renda, ao contrário de economias maduras da OECD.

9. *Taxa de desemprego em diferentes faixas de escolaridade* – Intimamente vinculado aos indicadores seis e oito, trata-se de indicador cujos resultados tendem a melhorar a longo prazo, após a execução de políticas orientadas aos objetos dos indicadores anteriormente apresentados.

É um termômetro interessante da convergência disciplinar da formação de recursos humanos qualificados com as necessidades do mercado e de setores estratégicos.

Com isso, tal como no indicador de dispêndio, conclui-se que a recuperação do poder explicativo do indicador de formação de recursos humanos qualificados pode estar vinculada à eliminação das particularidades que permeiam a política orientada a seu objeto. A medição do grau no qual essas são eliminadas, por meio dos indicadores elencados, pode ser capaz de:

- resgatar seu poder explicativo e permitir que os agentes econômicos recuperem sua capacidade de basear suas decisões alocativas de recursos nas melhores informações disponíveis, e paralelamente;

- expandir o indicador de formação de recursos humanos com resultados *a posteriori* mais alinhados com a realidade vigente nas economias mais maduras da OECD.

## CONCLUSÕES FINAIS

O desenvolvimento e a utilização de novos indicadores, bem como de novas abordagens na interpretação de seus resultados, busca, sempre, aumentar características relacionadas à fidelidade e precisão das informações por eles obtidos.

O mesmo padrão pode ser replicado no caso dos indicadores de C&T.

Maior precisão e fidelidade possibilitam tomadas de decisões alocativas estratégicas mais fundamentadas por parte dos agentes econômicos. Fundamentos, por sua vez, permitem-lhes a criação de processos decisórios consideravelmente mais eficientes. No caso de formuladores e gestores de políticas públicas, o resultado são políticas que, além de eficazes, são mais efetivas do ponto de vista econômico, social, político e ambiental. No caso de empresas, o resultado é lucro e competitividade crescentes, baseados em bens e serviços de alto valor agregado.

Não obstante, as economias mais maduras da OECD parecem permanecer à frente nos estudos, desenvolvimento e na utilização desses novos indicadores e de novas abordagens na interpretação de seus resultados. É inegável que, mesmo após os efeitos negativos da crise econômica de 2008, esse conjunto de países permanece como o centro gerador mais relevante e representativo de ciência, tecnologia e inovação global.

Esses são seguidos por uma gama restrita de países que, igualmente, parecem compreender o protagonismo que a C&T assumiu no tocante a crescimento econômico, desenvolvimento social, expansão de poder político e avanços na área ambiental. Ainda que este trabalho tenha produzido menos considerações adicionais sobre o uso de novos indicadores e abordagens nesses países, notadamente China e Índia, ambos mostram resultados de grande monta, institucionalizados no setor.

O Brasil, por sua vez, também apresenta avanços.

Ao expandir a consideração de Issberner (2010) sobre os requerimentos necessários à inovação - tempo, conhecimento, recursos materiais e financeiros - tem-se que, no Brasil do período em estudo, os indicadores-alvo deste trabalho (vinculados às dimensões do conhecimento e de recursos) foram objeto de importante recuperação.

Por que, então, o Brasil - apesar desses avanços - se encontra continuamente listado em posições intermediárias na produção de C&T mundial?

Razoável parte dessa resposta pode-se encontrar no objetivo proposto neste projeto.

Conforme acompanhado, os indicadores-alvo deste trabalho encontram-se vinculados a uma perspectiva desenvolvida, majoritariamente, nas décadas de 1950 e 1960. Essa abordagem, resultado do contexto histórico no qual seus produtores e coordenadores se encontravam, orientava-se por uma visão mais contábil, vinculada à função econômica de produção e ao sistema de contas nacionais. Tão logo, formar mestres e doutores e despendar mais recursos em P&D (atividade até então considerada primordial para a ocorrência da inovação) eram alvos que, mensurados, definiam boa parte das políticas nacionais de C&T.

Ocorre que essa abordagem vem encontrando dificuldade crescente na contextualização dos sistemas nacionais de C&T, após mudanças em andamento desde a década de 1980. Tais sistemas, hoje, são muito mais plurais, globais e flexíveis exigindo, portanto, uma nova forma de buscar sua contextualização por meio de multiplicidade nas abordagens e nos níveis de agregação. Essa é uma realidade para a qual a abordagem clássica, definitivamente, não parece ter sido concebida para mensurar.

Hoje, formar mais mestres e doutores e despendar consideravelmente mais recursos em P&D, por si só, não parecem

garantir retornos econômicos, sociais, políticos e ambientais mais efetivos.

O caso brasileiro, por exemplo, é emblemático. O esforço do governo na expansão de recursos humanos qualificados não parece refletir:

- na migração destes para atividades de P&D;
- na expansão do número destes trabalhando em atividades de P&D empresarial;
- na qualificação destes em áreas ou disciplinas demandadas pelo mercado e por setores estratégicos; e
- na reversão da tendência de queda da taxa anual de crescimento na formação de mestres e doutores.

Da mesma maneira, o esforço do governo em expandir os dispêndios em P&D não parece refletir:

- em avanço das ferramentas indiretas de apoio e nas condições econômico-estruturais necessárias ao estímulo endógeno da P&D;
- em melhor distribuição desse dispêndio adicional em setores com menor capacidade de autofinanciamento para atividades de P&D (logo, os mais necessitados);
- na alocação do dispêndio adicional em setores de alta e média-alta tecnologias capazes de gerar bens e serviços finais de alto valor agregado.

O país, devido ao contexto socioeconômico vivido nas décadas de 1960 e 1970 e as crises experimentadas nas décadas de 1980 e 1990, parece, ainda, responder com certo atraso aos desafios impostos pelas mudanças em andamento.

Como agravante, as políticas nacionais de C&T, de 1998 a 2010, parecem ser permeadas pela continuidade – o que, a princípio, pode ser considerado como fator positivo.

As políticas para C,T&I têm se caracterizado por continuidade e aperfeiçoamentos e esta precisa ser a estratégia de fundo, usando-se



o que de melhor foi construído de forma cada vez mais efetiva...  
(CRUZ, 2010, p. 117)

Entretanto, a manutenção da política e dos parâmetros utilizados no acompanhamento de seus resultados pode levar o país a permanecer repetindo os problemas e limitações atualmente encontrados. O Brasil poderia se beneficiar, sobremaneira, de eventuais mudanças. Principalmente, no que se refere à adoção de uma abordagem multidisciplinar na utilização dos indicadores de C&T, mais vinculada àquelas atualmente em desenvolvimento e uso nas economias mais avançadas da OECD. Uma abordagem capaz de mensurar sucesso e fracasso por critérios que não somente contábeis traduzidos pelo discurso comum do “despende-se mais hoje do que antes” ou “forma-se mais hoje do que antes”.

Essas mudanças na percepção do uso dos indicadores parecem se mostrar timidamente visualizáveis a longo prazo.

Conforme acompanhado, a utilização da abordagem clássica também implicava na adoção da P&D como atividade necessária e fundamental à ocorrência da inovação, o que, atualmente, já se mostra uma visão cada vez menos vigente. Essa interpretação foi, em parte, resultado de pressões políticas e econômicas, oriundas de empresas e da academia, que visavam à manutenção de um fluxo constante e satisfatório de recursos.

No Brasil, esse discurso é paralelo às necessidades do *stakeholder* mais representativo do sistema nacional de C&T, a academia. É natural que esta, como grande produtora de conhecimento científico e desenvolvimento tecnológico no Brasil, pressione pela manutenção do *status quo* vigente.

Entretanto, o Brasil começa a aderir, no século XXI, ao mesmo modelo adotado pelas economias mais maduras da OECD nas décadas de 1970 e 1980. Conforme exposto por Dagnino (2007):

Marcaria o atual cenário um alinhamento da universidade à guinada determinada pela reforma gerencial que se iniciou nos anos de 1970 nos países avançados e um abandono da universidade generosamente financiada pelo Estado do Bem-Estar. A universidade

que a estaria substituindo se caracterizaria pelo condicionamento do financiamento à avaliação de desempenho (“Estado Avaliador”) e pela contratação para a realização de serviços que vão desde a formação de pessoal qualificado até o desenvolvimento de tecnologia para atender às demandas da burocracia e das empresas (“Estado Cliente”). (DAGNINO, 2007, p. 44)

Inegavelmente, o estado brasileiro avançou no período como “estado avaliador” e há, hoje, dados em quantidade satisfatória para avaliar universidades e o grau de qualidade do ensino superior e de pós-graduação. Paralelamente, começa a avançar, ainda que timidamente, no seu pouco explorado papel de estado-cliente.

Tal característica parece indicar para a migração do que Dagnino (2007), apoiado por diversos autores, aponta como uma gradual migração do modo I de formulação de políticas nacionais de C&T para um modo II. De acordo com o autor:

(...) referem-se ao “modo 1” em que a comunidade de pesquisa de pesquisa, no âmbito do velho contrato, assumia uma posição de extrema influência. Posição esta analisada por Sebastier e Mazmaniam (1979), quando verificam como, no âmbito de uma determinada política pública, o ator dominante pode vir a atuar como se ela fosse de sua “propriedade” (...). (DAGNINO, 2007, p. 57)

(...) em troca de fundos públicos, os cientistas e as universidades teriam de orientar sua pesquisa para satisfazer usuários econômica e socialmente significativos. Teriam também que assumir responsabilidades muito mais explícitas do que até então, no sentido de persuadir os políticos e a sociedade do mérito de suas pesquisas, e pautar-se por um modelo de inovação muito mais complexo do que o modelo linear previamente adotado. (GUSTON; KENNISTON *apud* DAGNINO, 2007, p. 58)

A partir de uma visão da política pública para C&T mais orientada pela FUS (CLEMENTE; FERNANDES, 1998) e pelo modo II (DAGNINO, 2007), poderia abrir-se espaço para a utilização de novas abordagens de desenvolvimento mais recente. O padrão de resultados positivos esperados poderia, assim, migrar do eficaz “mais dinheiro e mais pessoas formadas” para o efetivo “quais os resultados que mais dinheiro e mais pessoas formadas estão trazendo para o país e a sociedade?”.

(...) Ao deixar de ser vista como orientada pela curiosidade e pelo desinteresse, e sim por necessidades estratégicas associadas ao desenvolvimento de redes (e com interesses bem definidos), a ciência adquire um valor político muito distinto. O método científico,

entendido como “o” caminho para a busca da verdade, perde grande parte de sua importância. Várias metodologias são utilizadas na busca do conhecimento, e a escolha entre elas passa a ser realizada essencialmente em função de considerações estratégicas e de utilidade. (DAGNINO, 2007, p. 58).

A resposta ao novo padrão de resultados positivos esperados exigiria uma análise multidimensional, inerente às abordagens mais recentes no estudo dos indicadores de C&T, refletindo, ademais, aspectos outros como a mensuração de eficiência (*accountability*) e da efetividade final da política pública vinculada ao objeto do indicador.

Para isso, torna-se necessário compreender que ambos os indicadores podem não ser considerados como os melhores elementos centrais para o acompanhamento dos resultados de uma política para o setor. No contexto brasileiro atual, estes podem ser acompanhados ao fim de uma cadeia de eventos, cujo início se dá, obrigatoriamente, por uma necessidade desencadeada pelo fundamental e obrigatório incentivo individual a incorrer na atividade de P&D.

Ou seja, um agente econômico que não se encontre em condições ou não enxergue um mercado favorável para alocar recursos em P&D não o fará, independente da liquidez, das condições financeiras atrativas e dos recursos humanos qualificados disponíveis no mercado. A necessidade de dispêndio e de recurso humano qualificado se vincula a uma série de pré-requisitos.

Essa constatação pode soar de difícil entendimento e aceitação por parte de formuladores e gestores de políticas públicas. Principalmente, àqueles que estiveram à frente da política nacional de C&T ao longo dos últimos 12 anos, justamente por significar que uma das frentes de suporte governamental à P&D, na qual o governo obteve os maiores avanços, justamente ser relegada a uma posição mais intermediária.

No entanto, a contínua manutenção da atual política do setor, sem incentivos endógenos mais agudos às atividades de P&D, faz com que os indicadores-alvo deste trabalho se mostrem

como casos elucidativos das críticas de autores como Barré (2001), Lepori *et al* (2008) e Godin (2006) sobre os problemas de coleta, tratamento, interpretação e comparação de dados a partir de um sistema de métricas universal, linear.

Somente por meio da compreensão dessa nova realidade e da necessidade de adaptações na utilização dos indicadores-alvo deste trabalho para mensuração dos resultados da política brasileira de C&T, seu poder explicativo poderá ser resgatado em sua plenitude.

Em resumo, pode-se verificar que a política brasileira de C&T ainda não se encontra plenamente alinhada com as mudanças ocorridas nos sistemas nacionais ao longo dos últimos 30 anos. Esse não alinhamento gera efeitos particulares que reduzem o poder explicativo dos indicadores-alvo estudados. Como resultado, a tomada de decisões baseada em informações obtidas por tais indicadores pode estar gerando um ciclo de políticas menos eficazes, eficientes e efetivas.

É possível que, somente com o alinhamento amplo das políticas nacionais às mudanças ocorridas, espaço para novos indicadores e abordagens em seu uso e interpretação sejam totalmente abertos no Brasil. Estes últimos mostram fundamentais na mensuração dos efeitos particulares que reduzem o poder explicativo dos indicadores-alvo, tornando possível, assim - no futuro -, a elaboração de políticas que busquem reduzir sua ocorrência.

Com isso, é provável que o valor agregado a empresas, gestores e formuladores de políticas públicas pelo acompanhamento dos indicadores de formação de recursos humanos qualificados e de dispêndio público em P&D seja consideravelmente multiplicado no longo prazo, trazendo retornos econômicos, sociais, ambientais e políticos mais efetivos ao país e à sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARUNDEL, A., et al. Workpackage 1 defining the knowledge-based economy: final synthesis report. **Knowledge Economy Indicators**. Alemanha: Halle, mai. 2008.

BAENINGER, R. A população de mestres e doutores no Brasil. In: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, **Doutores 2010: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira**. Brasília - DF, 2010. 508 p.

BARBOSA, V., **Quem paga mais pela energia elétrica no mundo?** Portal da Revista Exame. 15 ago. 2011. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/meio-ambiente-e-energia/infograficos/noticias/quem-paga-mais-pela-energia-eletrica-no-mundo>>. Acesso em: 11 mar. 2012.

BARRÉ, R. Sense and nonsense of S&T productivity indicators. **Science and Public Policy**. v. 28, n. 4, p. 259-266, 2001.

BELL, M.; PAVITT, K., Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**. London, v. 2, n. 2, p. 157-211, Oxford: Oxford University Press 1993.

BRASIL. **CAPES**. Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

BRASIL. Financiadora de Estudos e Projetos. **Relatório de Avaliação do Programa de Subvenção Econômica**. Brasília, DF, 2009. 14 p.

BRASIL. Governo Federal. **Plano Brasil Maior 2011/2014: Inovar para competir. Competir para crescer**. Portal do Plano Brasil Maior. Disponível em: <[http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/publicacao/recursos/arquivos/biblioteca/Apresentacao\\_PBM\\_-\\_port\\_rev\\_abril\\_2012.pdf](http://www.brasilmaior.mdic.gov.br/publicacao/recursos/arquivos/biblioteca/Apresentacao_PBM_-_port_rev_abril_2012.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2011.

BRASIL. **INEP**. Portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

BRASIL. Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas

Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 22 nov. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11196.htm)> . Acesso em: 10 dez. 2011.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial {da} República Federativa do Brasil**. Brasília DF, 3 dez. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm)>. Acesso em: 07 set. 2011.

BRASIL. Lei nº 11.077, de 30 de dezembro de 2004. Altera a Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, a Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991 e a Lei nº 10.176, de 11 de janeiro de 2001, dispondo sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 30 dez. 2004. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2004/Lei/L11077.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Lei/L11077.htm). Acesso: 10 jan. 2012.

BRASIL. Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 23 out. 1991. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8248.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8248.htm). Acesso: 10 jan. 2012.

BRASIL. Lei nº 10.176, de 11 de janeiro de 2001. Altera a Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, a Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991, e o Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, dispondo sobre a capacitação e competitividade do setor de tecnologia da informação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 11 jan. 2001. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10176.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10176.htm). Acesso: 10 jan. 2012.

BRASIL. Lei 12.431, de 24 de junho de 2011. Dispõe sobre a incidência do imposto sobre a renda nas operações que especifica; altera diversas leis e dá outras disposições. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 24 jun. 2011. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Lei/L12431.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12431.htm). Acesso em 30 out. 2011.

BRASIL. **MCTI**. Portal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Disponível em: <<http://www.mcti.gov.br>>. Acesso em: 15 maio 2011.

BRASIL. **MEC**. Portal do Ministério da Educação. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 15 maio 2011.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Relatório de Gestão do FNDCT / Fundos Setoriais 2007-2009**. Brasília, DF, 2009. 90 p.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Relatório do Gestor Exercício de 2002: Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico**. Brasília, DF, 2002. 9 p.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional: Plano de Ação 2007-2010**. Brasília, [s.n.], 2007. 401 p.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional: Plano de Ação 2007-2010: Documento Síntese**. Brasília, [s.n.], 2010. 70p.

BRASIL. **Presidência da República**. Mensagem do Presidente ao Congresso, 2003. 280 p. Disponível em: <[https://www.presidencia.gov.br/publi\\_04/COLECAO/mens03\\_08.pdf](https://www.presidencia.gov.br/publi_04/COLECAO/mens03_08.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2011.

BRASIL. **PROUNI**, Portal do Programa Universidade para Todos. Disponível em: <[http://prouniportal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=124&Itemid=140](http://prouniportal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=124&Itemid=140)>. Acesso em: 04 jan. 2012.

BRISSOLA, S. N. A retomada industrial brasileira e as perspectivas para o futuro. **Coleção de Cadernos de Economia da FIESP** . v.4, n.19, dez. 1993.

BUSH, V. **Science: the endless frontier**. Washington: National Science Foundation, 1990.

CALABRIA, C. O. Política científica e tecnológica em Israel. In: SICSÚ, A. B. (Org.), **Política científica e tecnológica: no Japão, Coréia do Sul e Israel**. 10a ed. Rio de Janeiro: CETEM, p. 171-210, 1989.

CARVALHO, C. H. A. O PROUNI no governo Lula e o jogo político em torno do acesso ao ensino superior. **Revista Educação & Sociedade**. v. 27, n. 96, p. 979-1000, out. 2006.

CARVALHO, R. Q. Por que as empresas são menos propensas a investir em P&D no Brasil, **Jornal da Unicamp**, São Paulo: Campinas, jun. p. 2-2, 2003.

Cerimônia de posse dos novos ministros da Educação, e da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2011, Brasília. **Discurso de posse de Aloizio Mercadante no Ministério da Educação**, 24 jan. 2010. Disponível em: <<http://www2.planalto.gov.br/imprensa/discursos/discurso-da-presidenta-da-republica-dilma-rousseff-durante-cerimonia-de-posse-dos-novos-ministros-da-educacao-aloizio-mercadante-e-da-ciencia-tecnologia-e-inovacao-marco-antonio-raupp>>. Acesso em:

CLEMENTE, A.; FERNANDES, E. **Projetos empresariais e públicos**. 1a ed. São Paulo: Atlas, 1998.

COELHO, J. R. R. Por que ficou tão caro produzir no Brasil? 29 MAR. 2012. Disponível em: < <http://www.revistamercadobrasil.com.br/artigos/1279-por-que-ficou-tao-carro-produzir-no-brasil>>. Acesso em: 05 abr. 2012.

COLECCHIA, A. Blue Sky II Forum – Background. What Indicators for Science, Technology and Innovation Policies in the 21 st Century? **OCDE Blue Sky II Conference**, Canadá: Ottawa, 25-27 September 2006.

COUTINHO, L.; FERRAZ, J. C. **Estudo da competitividade brasileira**. 3a ed. São Paulo: UNICAMP, 1995.

CRUZ, C. H. B. Ciência, tecnologia e inovação no Brasil: desafios para o período 2011 a 2015. **Revista Interesse Nacional**. v.2, n.10, p. 1-22, abr./jun. 2010.

CRUZ TEIXEIRA, F. L.; RAPPEL, E., PADCT: uma alternativa de gestão financeira para C&T. **Revista Administração**, São Paulo, pp. 113-118, 1991.

DAGNINO, R. P. **Ciência e tecnologia no Brasil**: o processo decisório e a comunidade de pesquisa. 1a ed. Campinas: Unicamp, 2007.

DE NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. **O núcleo tecnológico da indústria brasileira**. Brasília: IPEA, v. 1, 656 p. 2011.



EXAME, **As maiores e melhores**: as 1000 maiores empresas do Brasil. São Paulo: Abril, 732 p. Edição Especial, jun. 2010.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, **Desafios da inovação no Brasil**. São Paulo, abr. 2010. 29 p. Disponível em: <[http://www.fiesp.com.br/agencianoticias/2010/04/30/convencao\\_ciesp\\_300410.pdf](http://www.fiesp.com.br/agencianoticias/2010/04/30/convencao_ciesp_300410.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2011.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, **Sondagem FIESP necessidades de inovação na indústria paulista 2007**. São Paulo, ago. 2007. 82 p. Disponível em: <[http://www.inovacao.unicamp.br/report/estudo\\_fiesp070827.pdf](http://www.inovacao.unicamp.br/report/estudo_fiesp070827.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2011.

FINEP. **Fundos Setoriais: o que são os fundos de C&T**. Portal da Financiadora de Estudos e Projetos. Disponível em <[http://www.finep.gov.br/fundos\\_setoriais/fundos\\_setoriais\\_ini.asp?codSessaoFundos=1](http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais/fundos_setoriais_ini.asp?codSessaoFundos=1)>. Acesso em: 20 dez. 2011.

FOLHA DE SÃO PAULO. Disponível em: Folha.com (<http://www1.folha.uol.com.br/ciencia>). Acesso em: 01 nov. 2011

FREEMAN, C.; SOETE, L. Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past. **OECD Blue Sky II Conference**. Canada: Ottawa, Set. 2006. 19 p.

FREITAS, A. G. et al. Política científica e tecnológica na Coréia do Sul. In: SICSÚ, A.B. (Org.) **Política Científica e Tecnológica**: no Japão, Coréia do Sul e Israel. 10a ed. Rio de Janeiro: CETEM, 1989. p. 125-170.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL. **Carência de profissionais no Brasil**. pp. 1-19. mar. 2011.

GALBRAITH, J. K. **The new industrial state**. 2a ed. Boston: Houghton-Mifflin, 1971.

GEISLER, E. **The metrics of science and technology**. 1a ed. Connecticut: Quorum Book, 2000.

GODIN, B. Statistic and science, technology and innovation Policy: how to get relevant indicators. **OECD Blue Sky II Conference**. Canada : Ottawa,, set. 2006. 6 p.

GODOY, A. L. **Estruturas burocráticas e capacidade de ação**: construindo burocracias autônomas e inseridas no Brasil. 2010. 123f. Dissertação (Mestrado em Administração Pública)— Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2010.

GOMES, E.; OLIVEIRA JÚNIOR, F. G. **Collor, FHC e Lula**: um discurso semelhante, na busca pelo populismo. Disponível em: <[http://www.compolitica.org/home/wp-content/uploads/2011/01/gt\\_ipp-firmينو.pdf](http://www.compolitica.org/home/wp-content/uploads/2011/01/gt_ipp-firmينو.pdf)>. Acesso em: 30 out. 2011.

HAAG, C. A inovação acontece mais em redes do que entre quatro paredes. **Revista Inovação em pauta**: Entrevista a Henry Chesbrough. Rio de Janeiro, n. 8, p. 6-10, nov. 2009/ jan. 2010.

ISSBERNER, L.R. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação - XI ENANCIB 2010: GT5**: Política e Economia da Informação. Rio de Janeiro. 2010. 16p.

KERSTENETZKY, L. C.; ALVARENGA, L. V. H. **Texto para discussão n° 16**: Déficit de educação no Brasil: uma estimativa. Niterói: Universidade Federal Fluminense, mai. 2009.

KIM, L. **Da imitação à inovação**: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coreia. 1a ed. São Paulo: Unicamp, 2005.

LEE, K.; LIM, C. Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from korean industries, **Research Policy**. v. 30, n. 3, p. 459-483, 2001.

LEPORI, B., et al. New perspectives and challenges on the design and production of S&T indicators. **Research Evaluation**. Oxford, p. 33-44, mar. 2008,

LEPORI, B. et al. PRIME Indicators Platform - European network of indicators designers: strategic document and activity plan 2007-2008. p. 1-6, Mar. 2007.

MINTZBERG, H. Organization design: fashion or fit? **Harvard Business Review**. v.59, jan./feb. 103-116, 1981.

MUELLER, S. P. M. Métricas para a ciência e tecnologia e o financiamento da pesquisa: algumas reflexões. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, n. esp., p. 1-35, 2008.

NASCIMENTO, P. A. M. M. Quais os indicadores mais recorrentes na literatura para identificar escassez de mão de obra? In: Seminário Os Caminhos da Qualificação Técnica e Profissional no Brasil, 2011, Rio de Janeiro. **Tópico temático: existe escassez de mão de obra no Brasil?** Rio de Janeiro, [s.n.], 19 ago. 2011. 23 slides, color.

**O Corte.** Direção: Costa Gravas. Produção de Michèle Ray-Gavras. França: Pandora Filmes, 2005. 1 DVD (122 min), NTSC, son., color.

OCDE. **Manual Frascati:** Metodologia proposta para a definição da investigação e desenvolvimento experimental. Portugal: F. Iniciativas, 2002. 335 p.

OCDE. **Manual de Oslo:** Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica. 3 ed. São Paulo: FINEP, 2005. 184p.

OECD, **OECD Science, technology and industry scoreboard 2009.** 2a ed. Paris: OECD Publishing, Dez. 2011a.

OECD, **Economic policy reforms 2011: going for growth.** 1a ed. Paris: OECD Publishing, 2011b.

OECD, **OECD factbook 2010: economic, environmental and social statistics.** 1a ed. Paris: OECD Publishing, 2010.

OECD. Reporting on human capital: objectives and trends. **International Symposium**, Amsterdam, jun. 1999. 34 p.

OECD. **Science, technology and industry scoreboard.** Paris: OECD Publishing, 2003.

PESQUISA CNI-IBOPE. **Avaliação do governo e expectativa com relação ao novo governo.** Brasília: Confederação Nacional da Indústria. 2010.

PIRRÓ, E.; LONGO, W.; DERENUSSON, M. S. **A FINEP no século XXI.** 1a ed. FINEP, Rio de Janeiro, 2009.

POCHMANN. M. Desemprego estrutural no Brasil e a anomalia da fuga de cérebros. **Relatório da Rede Social de Justiça e Direitos Humanos.** São Paulo, pp. 125-137. 2006.

RIVERA-BATIZ, L.; ROMER, P. Economic integration and endogenous growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v.106, n.1, pp. 531-555, mai. 1991.

RODRIGUEZ, A. et al., Conhecimento e Inovação para a competitividade. **Confederação Nacional da Indústria**, Brasília: Banco Mundial, 2008.

ROSENTHAL, D. et al. Política Científica e Tecnológica no Japão. In: SICSÚ, A. B. **Política científica e tecnológica: no Japão, Coréia do Sul e Israel**. 10a ed. Rio de Janeiro: CETEM, 1989. p. 1-124.

SBRAGIA, R. et al. A inovação tecnológica no Brasil: os avanços no marco regulatório e a gestão dos fundos setoriais. **Revista Gestão da USP**. v. 14, n. esp. p. 31-44, 2007.

SMOLNY, W. Post-War growth, productivity convergence and reconstruction. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**. Blackwell Publishers, v. 62, p. 589-606, dez. 2000.

UNESCO. **International Standard Classification of Education (ISCED) 2011**. 2011 Regional Workshop for Education Statistics in Latin America and the Caribbean. Chile, dez. 2011. Disponível em [http://www.uis.unesco.org/StatisticalCapacityBuilding/Workshop%20Documents/Education%20workshop%20dox/2011\\_Vina%20del%20Mar/English%20documents/7\\_ISCED2011\\_LAC\\_workshop\\_EN.pdf](http://www.uis.unesco.org/StatisticalCapacityBuilding/Workshop%20Documents/Education%20workshop%20dox/2011_Vina%20del%20Mar/English%20documents/7_ISCED2011_LAC_workshop_EN.pdf). Acesso em: 01. fev. 2012.

US HISTORY. **Economics of the 1960's**. Disponível em <http://elcoushistory.tripod.com/economics1960.htm>. Acesso em: 30 jun. 2011.

VIOTTI, E. B. Doutores 2010: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira. In: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, **Doutores 2010: estudos da demografia da base técnico-científica brasileira**. Brasília - DF, 2010. 508 p.