

# DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INTERVENÇÃO DO ESTADO: UM CONFRONTO ENTRE A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA E A DOS PAÍSES CAPITALISTAS CENTRAIS\*

FÁBIO STEFANO ERBER\*\*

*1. Introdução; 2. Progresso técnico e científico: algumas funções no sistema capitalista; 3. Algumas características do processo de inovação; 4. Razões para intervenção estatal em ciência e tecnologia; 5. O caso brasileiro.*

## 1. Introdução

O propósito deste artigo é a discussão da intervenção do Estado no processo de desenvolvimento tecnológico em economias capitalistas. O item 2 aponta algumas das principais funções do progresso técnico e científico no processo de desenvolvimento econômico, social e político das economias capitalistas. O item 3 discute algumas das principais características do processo de inovação tecnológica no sistema capitalista, entre as quais se destacam a concentração geográfica da geração de inovações nos países centrais do sistema e a intervenção do Estado, que é vista com algum detalhe para os países centrais.

Os dois itens citados têm o propósito de balizar a discussão das causas apontadas pela literatura econômica e política para a intervenção estatal, revistas no item 4. Finalmente, o item 5 discute o caso brasileiro à luz da análise precedente.

## 2. Progresso técnico e científico: algumas funções no sistema capitalista

Um dos traços distintivos do sistema capitalista em relação a modos de produção que o precederam é a rápida modificação dos processos de trabalho e dos instrumentos utilizados nesses processos (aqui incluídos não apenas equipamentos e construções, como matérias-primas e demais insumos).

A importância desse fenômeno para o processo de acumulação de capital, em termos da evolução da taxa e da massa de lucros e de suas oportunidades

\* O autor agradece a colaboração recebida da Superintendência de Planejamento do CNPq, especialmente do seu responsável, Dr. L. Candiota, na obtenção de dados para este trabalho, bem como os comentários de Arthur Pereira Nunes, José Pelúcio Ferreira e Vera Pereira. A responsabilidade pelas opiniões emitidas, erros e omissões cabe, porém, exclusivamente ao autor. Este artigo utiliza parcialmente material constante do artigo *Science and technology policy: a view from the periphery*, incluído em livro compilado pelo Prof. J. Szyliowicz, a ser publicado em breve. (Artigo escrito em outubro de 1979.)

\*\* Doutorado em economia pela Universidade de Sussex, Inglaterra. Professor do Instituto de Economia Industrial da UFRJ. Economista do BNDE.

de investimento, é apontada pela maioria dos autores que trataram da dinâmica econômica do sistema, como Marx, Schumpeter e Kalecki. Mais ainda, reconhecia-se que o progresso técnico desempenhava um papel crítico não apenas no ritmo da expansão do sistema, como também na forma que esse crescimento assumia, notadamente nos processos de concentração e centralização de capital.<sup>1</sup>

Embora, entretanto, as funções econômicas do progresso técnico fossem reconhecidas pela literatura econômica preocupada com problemas de dinâmica do sistema,<sup>2</sup> foi só após a II Guerra Mundial que os economistas passaram a dar mais atenção às condições que proporcionam o progresso técnico, abandonando a visão do desenvolvimento tecnológico como um fenômeno exógeno à esfera econômica.

Subjacente a esse novo interesse estava não apenas a intensificação do ritmo de inovações como o reconhecimento da expansão dos mercados organizados de forma oligopólica, onde a constituição de barreiras à entrada e a competição com base na diferenciação de produtos eram fortemente influenciadas pelo progresso técnico. Especialmente importante nesse contexto foi o reconhecimento de que um ator passara a desempenhar papel de importância crescente no cenário mundial: as firmas multinacionais. Não apenas se apontava que a operação dessas firmas estava baseada nos recentes progressos das técnicas de transportes e comunicações,<sup>3</sup> como diversos autores europeus, preocupados com o crescente domínio dessas firmas de origem americana nos mercados da Europa Ocidental sugeriam que esse predomínio era devido a vantagens técnicas e gerenciais, popularizando a expressão *hiato tecnológico*.<sup>4</sup>

Mais recentemente, com a redução da importância dos EUA nas relações econômicas internacionais, a preocupação se inverteria, tendo vários autores americanos identificado como uma das causas desse fenômeno a redução da capacidade inovativa da economia americana.<sup>5</sup>

As repercussões internacionais do desenvolvimento científico e tecnológico não se limitaram à disputa pela hegemonia econômica entre os países capitalistas avançados: não só a luta pela hegemonia militar e política com os países socialistas passou a dar-se com base em atividades industriais e militares altamente intensivas em pesquisa e desenvolvimento, como foram afetadas as relações com os países periféricos do sistema capitalista.

Neste último caso, em decorrência do processo de industrialização da periferia, ganharam nova importância as relações estabelecidas em torno dos

<sup>1</sup> Convém reiterar que nem os autores citados nem este erigem o progresso técnico como *primum mobile* da dinâmica capitalista.

<sup>2</sup> Exceção feita, portanto, aos autores que, pautados pelo paradigma neoclássico, preocupavam-se essencialmente com a alocação de recursos num quadro estático, ou, na melhor das hipóteses, de estática comparativa.

<sup>3</sup> Veja Behrman, J. *Some patterns in the rise of the multinational enterprise*. Graduate School of Business, University of North Carolina, 1969.

<sup>4</sup> Veja Schreiber, J. Servan. *La Déli Americain*. Paris, Calman Levy, 1968.

<sup>5</sup> Pavitt, K. *The Management and control technology*. University of Sussex. Science Policy Research Unit, 1976. mimeogr.

meios de produção, onde o progresso técnico se incorpora, e das relações de transferência de tecnologia. Alguns autores, como Palloix,<sup>6</sup> têm sugerido que se está estruturando uma nova divisão internacional do trabalho em que os países centrais do sistema concentrariam as atividades geradoras de progresso técnico (pesquisa, desenvolvimento e projetos), descentralizando grande parte das atividades diretamente produtivas para os países periféricos.

Embora alguns benefícios do progresso técnico para os trabalhadores sejam incontestados, como a elevação do nível de saúde, recentemente, especialmente nos países centrais, vem aumentando a preocupação pela forma com que esse progresso é implantado na sociedade capitalista, principalmente em termos das consequências ecológicas e das condições de trabalho.<sup>7</sup>

Ao mesmo tempo, cientistas políticos e filósofos, como Marcuse e Habermas<sup>8</sup> mostravam que a ciência e a tecnologia passaram a ter um papel de importância crescente nas relações políticas internas das sociedades capitalistas, além de afetar, conforme já foi mencionado, o panorama político internacional.

A percepção do importante papel desempenhado pela ciência e tecnologia do mundo atual foi acompanhada, especialmente a partir da década de 60, por um crescente esforço de pesquisa sobre as condições econômicas, sociais e políticas que condicionam a geração e uso de conhecimentos técnicos e científicos.

Para os propósitos deste artigo cabe ressaltar alguns resultados desse trabalho de pesquisa, tratados no item a seguir.

### 3. *Algumas características do processo de inovação*

#### 3.1 A motivação de lucros: demanda e oferta de conhecimentos

Conforme veremos a seguir as empresas são o principal executor das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) que servem de base à inovação tecnológica. A literatura sobre inovação mostra que essas atividades são desenvolvidas em função das possibilidades de lucro que oferecem, quer em termos da posição das empresas no mercado, quer em termos de aumentos de produtividade dos processos de trabalho.<sup>9</sup>

Embora haja consenso na literatura quanto à motivação última das empresas para desenvolver atividades de P&D, que remete ao seu caráter capi-

<sup>6</sup> Palloix, C. *L'Internationalisation du capital*. Paris, Librairie François Maspero, 1975.

<sup>7</sup> Pavitt, K. op. cit.

<sup>8</sup> Marcuse, H. *Ideologia da sociedade industrial*. Rio de Janeiro, Zahar, 1967 e Habermas, E. *Toward a rational society*. London, Heinemann Educational Books, 1971.

<sup>9</sup> Veja Freeman, C. *The Economics of industrial innovation*. United Kingdom, Penguin Books, 1974 e Pavitt, K. et alii. *Government policies towards industrial innovation*. United Kingdom, University of Sussex, 1974. mimeogr. e na literatura brasileira, Tolipan, R. Tecnologia e produção capitalista. *Cadernos CEBRAP*, São Paulo, 1974. n. 11, e Erber, Fabio S. Progresso técnico e política econômica num país capitalista periférico. *Ciência e Cultura*, São Paulo, SBPC, 29(5):545-76, maio, 1977.

talista, há uma controvérsia quanto à possibilidade de gerar inovações num espaço de tempo e a custos compatíveis com os objetivos de lucro das empresas. Até recentemente, o grosso da literatura presumia que a oferta de conhecimentos era bastante elástica em relação a gastos em P&D, de forma que, havendo possibilidade de lucro, os conhecimentos científicos e tecnológicos não constituíam uma barreira à introdução de inovações,<sup>10</sup> apesar das ponderações de autores como Matthews Rosenberg,<sup>11</sup> de que essa elasticidade deveria ser qualificada em termos de ramos industriais e campos do conhecimento científico e tecnológico, tendo esse conhecimento uma dinâmica própria que não segue como uma sombra o movimento do capital. Essas qualificações, em boa medida baseadas em evidência histórica, ganharam peso adicional recentemente, com o declínio, observado nos EUA, do número de patentes concedidas<sup>12</sup> e o aumento dos custos de P&D por inovações em algumas indústrias intensivas em tecnologia, como a farmacêutica.<sup>13</sup>

Embora a evidência empírica disponível sugira que a visão da ciência e da tecnologia como *sombras* do capital é, no mínimo, simplista, esta mesma evidência não parece sustentar a tese de uma “saturação no desenvolvimento da tecnologia” em termos gerais, como demonstram as inovações em algumas indústrias-chave como a eletrônica, e o aumento de patentes nos EUA em algumas indústrias tradicionais, como de alimentos, têxteis, papel e madeira.<sup>14</sup> Apesar de a questão do *ciclo tecnológico* permanecer em aberto, a evidência disponível sugere que, pelo menos, ele não parece ocorrer sincronicamente em todas as indústrias, enfatizando, assim, a necessidade de tratar a problemática tecnológica a nível setorial, desagregadamente.

### 3.2 O processo de trabalho da inovação

Três características marcam a pesquisa e o desenvolvimento industrial modernos: sua escala, seu conteúdo científico e sua especialização profissional.<sup>15</sup> Essas características estão intimamente ligadas ao seu caráter empresarial moderno e configuram um processo de trabalho coletivo, conduzido dentro de cada laboratório ou planta-piloto.

O processo de inovação é, no entanto, um trabalho coletivo também num sentido mais amplo, ao nível da sociedade. Estudos sobre fontes de infor-

<sup>10</sup> Veja como exemplo Schmookler, J. *Invention and economic growth*. Harvard University, Harvard University Press, 1966.

<sup>11</sup> Matthew, R. The Contribution of science and technology to economic development. In: Williams, B. ed. *Science and technology in economic growth*. New York, MacMillan, 1973 e Rosenberg, N. Science, invention and economic growth. *Economic Journal*, London, MacMillan Journals. 84(333):90-108, Mar. 1974.

<sup>12</sup> Schmeder, G. *Some provisional remarks on changing patterns of technological dominance between OECD countries*, United Kingdom, University of Sussex, Science Policy Research Unit, 1978. mimeogr.

<sup>13</sup> Frenkel, J. et alii. *Tecnologia e competição na indústria farmacêutica brasileira*. Rio de Janeiro, Finep, 1978. mimeogr.

<sup>14</sup> Pavitt, K. *The Management*... cit. e Schmeder, G. op. cit.

<sup>15</sup> Freeman, C. *The economics*... cit.

mações usadas pelas empresas em suas atividades de P&D mostram que parte substancial dessas informações provém de fontes externas à firma. Três estudos sobre inovação em vários setores no Reino Unido,<sup>16</sup> mostram que cerca de metade das informações utilizadas provinha de laboratórios governamentais e universidades. Estudos setoriais sobre inovações mostram a importância da comunicação interfirmas da mesma indústria e a montante e a jusante, com seus fornecedores e compradores.<sup>17</sup> Em todos esses estudos mostra-se que o principal meio de transmissão dessas informações é interpessoal, e ocorre principalmente de maneira informal, ponto a que voltaremos mais tarde.

Como conseqüência, em sociedades em que há uma excessiva divisão de trabalho, especialização de conhecimento e muitas empresas, universidades, institutos de pesquisa, etc., ativamente envolvidos em atividades de P&D, cria-se, "através da cooperação, uma nova força que funciona como uma força coletiva",<sup>18</sup> ou seja, obtém-se um efeito de sinergia, em que o resultado total é maior que a soma das partes. Essas condições, decorrentes de um longo processo de acumulação de capital e divisão do trabalho nos países centrais conferem às empresas ali sediadas uma notável vantagem em relação às suas congêneres nos países periféricos.

É importante, porém, notar que nesse processo coletivo algumas indústrias desempenham um papel estratégico na geração e difusão de inovações. Esse papel, desempenhado no início do século, notadamente pela indústria de máquinas-ferramenta<sup>19</sup> passou, no período atual, às indústrias que são *performance-maximizing* (notadamente química e eletrônica)<sup>20</sup> na expressão do estudo de fluxos interindustriais de inovações feito por De Bresson e Townsend.<sup>21</sup>

<sup>16</sup> Pavitt, K. et alii. *Government policies*. . . cit.

<sup>17</sup> Veja Freeman, C. op. cit. para indústria eletrônica e Erber, Fabio S. *Technological development and state intervention: a study of the Brazilian capital goods industry*. United Kingdom, University of Sussex, 1977. Tese de doutorado, para a indústria mecânica e elétrica.

<sup>18</sup> Marx, K. *Oeuvres*. Paris, Bibliothèque de La Pléiade, 1963. v. 1, *Le Capital*. p. 864.

<sup>19</sup> Rosenberg, N. Capital goods, technology and economic growth. In: *Oxford Economic Papers*, Oxford University, Oxford, 1963. v. 15.

<sup>20</sup> Indústrias caracterizadas por um padrão de competição baseado no melhor desempenho por unidade de custo e em produtos cuja venda é determinada essencialmente por características tecnológicas. Veja Bresson, C. de. & Townsend, J. Notes on the interindustrial flow of technology. *Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing (7):48-60, 1978.

<sup>21</sup> O estudo acima citado é a única tentativa (de conhecimento do autor) de quantificar fluxos interindustriais de inovações. Seguindo um formato de matriz de insumo/produto, o estudo mostra, para o caso inglês, que 50% da oferta de inovações utilizadas pelo sistema provinha das indústrias *performance-maximizing* (química, eletrônica, nuclear, espacial, etc.) e que estas indústrias atuavam como *fornecedor universal*, suprindo todos os demais grupos de indústrias com inovações. Obviamente, o papel estratégico dessas indústrias *de ponta* já havia sido apontado por muitos outros autores (por exemplo, Rosenberg. *Capital goods, technology and economic growth*. cit.) para outras economias, embora sem quantificá-lo.

### 3.3 Concentração mundial de ciência e tecnologia

A distribuição internacional de recursos para ciência e tecnologia é altamente concentrada, quer se usem medidas de insumos (despesas em pesquisa e desenvolvimento, número de cientistas e tecnólogos) ou de resultados (patentes, artigos científicos publicados). O quadro 1, a seguir, exemplifica essa concentração em termos de gastos mundiais em P&D.<sup>22</sup>

Quadro 1

*Distribuição dos gastos mundiais em P&D entre regiões, por pessoa economicamente ativa — PEA — e como % do PNB (1973)*

Regiões	Em US\$ milhões	Em %	Por PEA Em US\$	Em % do PNB <sup>5</sup>
Países em desenvolvimento	2.770	2,9	3,0	0,35
África <sup>1</sup>	298	0,31	2,8	0,34
América Central e do Sul	902	0,94	9,0	0,37
Ásia <sup>2</sup>	1.571	1,63	2,1	0,34
Países desenvolvidos	93.648	97,1	182,1	2,29
Europa Oriental e URSS	29.509	30,6	160,0	3,82
Europa Ocidental <sup>3</sup>	21.418	22,2	135,1	1,55
América do Norte	33.716	35,0	331,1	2,35
Outros <sup>4</sup>	9.005	9,3	129,8	1,76
Total mundial	96.418	100,0	66,4	1,97

Fonte: Annerstedt, J. *A Survey of world research and development efforts*. OECD Development Centre/Roskilde University Centre, 1979.

<sup>1</sup> Exclusive África do Sul.

<sup>2</sup> Exclusive Japão.

<sup>3</sup> Inclusive Israel e Turquia.

<sup>4</sup> Inclusive Japão e Austrália.

<sup>5</sup> A preços de mercado.

Essa concentração é bastante superior à observada no produto industrial mundial ou no comércio mundial, conforme pode ser visto no quadro 2.

<sup>22</sup> Para distribuição mundial de pesquisadores (cientistas e engenheiros) veja Annerstedt, J. *A Survey of world research and development efforts*. OECD Development Centre/Roskilde University Centre, Paris, 1979; para patentes O'Brien, P. *Developing countries and patent system: an economic appraisal*. *World Development*, Sept. 1974 e para artigos científicos Price, D. *Research on research*. In: Arm, D. L., ed. *Journeys in science: small steps, great strides*. University of New Mexico Press, 1967.

## Quadro 2

### *Distribuição mundial dos gastos de P&D, produto industrial e exportações — em % — 1973*

Países	P & D <sup>1</sup>	Produto industrial <sup>2</sup>	Exportações <sup>3</sup>
Desenvolvidos	97,1	92,4	80,7
Economias socialistas	30,6	24,3	10,1
Economias de mercado	66,5	68,1	70,6
Em desenvolvimento	2,9	7,6	19,3
Total	100,0	100,0	100,0

Fonte: (?)

<sup>1</sup> Annerstedt, J. *A Survey of world research and development efforts*. OECD Development Centre/Roskilde University Centre, 1979.

<sup>2</sup> Vuskovic, P. *América Latina ante nuevos terminos de la División Internacional del Trabajo. Economía de América Latina*, Marzo 1979.

<sup>3</sup> *Estudio Económico da América Latina 1977: Cambios y tendencias principales del comercio mundial en los años setenta*. CEPAL, 1978.

Esta concentração não se dá apenas entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos<sup>23</sup> — embora seja especialmente grave neste aspecto — mas também entre os países desenvolvidos. Entre os países da OCDE, cinco — EUA, Alemanha, Japão, França e Reino Unido (em ordem de importância) — respondiam por quase 90% dos gastos totais de P&D e dos gastos em P&D industrial da área.<sup>24</sup> Assim, embora outros países centrais tenham papel relevante em setores específicos (por exemplo, Suécia, em metalurgia), o padrão de P&D no sistema capitalista é dado, em larga medida, por esses cinco países, sobre os quais a análise a seguir se concentra.

Embora os EUA venham mantendo a liderança dos gastos em P&D dentro da OCDE, respondendo por cerca da metade dos gastos (e 40% do pessoal engajado em P&D), essa liderança foi reduzida no correr da década de 70,<sup>25</sup> especialmente em relação a Alemanha e ao Japão.

<sup>23</sup> Conforme mostra o quadro 1, os países em desenvolvimento respondiam por cerca de 3% dos gastos mundiais em P & D. Segundo as fontes acima citadas, sua participação no total mundial de pesquisadores em 1973 era de cerca de 12%; nas patentes, de cerca de 6% em 1972 e nos artigos de física (1961) e química (1965), inferiores a, respectivamente, 3 e 7%, nos últimos casos, graças, notadamente, ao papel desempenhado pela Índia na comunidade científica mundial.

<sup>24</sup> Estimativas baseadas em dados da OCDE.

<sup>25</sup> Schmeder, G. op. cit.

### 3.4 Concentração setorial

Durante a década de 60, cerca da metade dos gastos totais de P&D nos países da OCDE foram dedicados à energia nuclear, atividades espaciais e defesa, dividindo-se o resto em partes aproximadamente iguais, em pesquisa e desenvolvimento, com finalidade econômica e P&D destinado ao bem-estar público, saúde, por exemplo, e apoio a universidade e pesquisa básica. Embora no início da década de 70 tenha havido uma tendência a reduzir os gastos com defesa, notadamente nos EUA, esse movimento parece ter-se detido e, recentemente, dois especialistas observaram que: “enquanto as despesas militares representam menos que 6% do PNB mundial, empregam 25% do talento científico mundial e comandam 40% de toda a despesa pública e privada em P&D”.<sup>26</sup>

Em termos de P&D industrial, nota-se uma grande concentração de gastos em alguns setores, principalmente em aeronáutica e nas indústrias químicas, eletro/eletrônica e de maquinaria, que absorvem 2/3 dos gastos nos principais países (veja quadro 3).<sup>27</sup> Conforme observa Schmeder,<sup>28</sup> embora os EUA ainda sejam os principais investidores em P&D nos setores *intensivos em P&D*, principalmente em eletro/eletrônica e aeronáutica, os países da Comunidade Econômica Européia (especialmente França e Alemanha) e o Japão apresentaram, na primeira metade da década, maiores taxas de crescimento de gastos em P&D nesses setores.

Como vimos, essas indústrias — algumas intimamente ligadas às atividades militares e espaciais (especialmente aeronáutica e eletro-eletrônica) — desempenham um papel estratégico no suprimento de inovações para o resto do sistema industrial, influenciando profundamente o padrão geral de desenvolvimento tecnológico e dando-lhe, através dessas relações, uma certa coerência tecnológica.

Embora a concentração de gastos em P&D em termos de objetivos e setores industriais seja com frequência criticada,<sup>29</sup> especialmente em termos do seu custo alternativo para o resto das economias nacionais, convém notar que uma reorientação substancial desses gastos representaria uma modificação importante no padrão de progresso técnico e de acumulação de capital vigentes, nesses países, o que, nas condições presentes, parece pouco provável.

<sup>26</sup> Pavitt, K. & Worboys, M. *Science, technology and the modern industrial state*. London, Butterworths, 1977. p. 23.

<sup>27</sup> Note-se que os dados do quadro 3, embora excluindo os gastos em P & D feitos diretamente pelo governo em seus próprios laboratórios e os gastos realizados em universidades (inclusive os sob encomenda), englobam a parcela realizada no setor empresarial (inclusive empresas estatais) com financiamento governamental. Os gastos intramuros do setor governamental, cuja desagregação pela OCDE é diferente, são discutidos a seguir. Sua distribuição setorial é semelhante. Veja item 3.5.1.

<sup>28</sup> Schmeder, G. *Some provisional*... cit.

<sup>29</sup> Veja, por exemplo, Hollomon, J. & Harger, A. The technological dilemma of the United States. *IEEE Spectrum*, p. 55-62, Oct. 1971 e Pavitt, K. *The Management and control of technology*. cit.



### Quadro 3

*Gastos em P&D,<sup>1</sup> por setores, em alguns países da OCDE — 1975 — em %*

Setores	França	Alemanha	Japão	R.U.	EUA
Agricultura	0,6	0,0	0,2	nd	7
Mineração	0,9	2,1	0,6	1,3	7
Indústria de transformação	92,9	91,5	91,3	90,9	96,5
Grupo elétrico <sup>2</sup>	29,7	27,3	23,8	23,7	23,5
Grupo químico <sup>3</sup>	17,8	26,7	20,1	17,8	14,2
Aeroespacial	18,8	8,7		21,8	24,3
Grupo de transportes <sup>4</sup>	10,2	10,6	17,2	7,8	10,1
Metallurgia	3,8	2,8	8,6	3,5	2,9
Maquinaria não-elétrica	4,8	12,7	9,0	7,1	15,7
Grupo paraquímico <sup>5</sup>	5,7	1,8	5,8	6,5	2,9
Outros	2,1	0,9	6,8	2,7	2,9
Serviços	5,6	3,3	7,9	7,8	3,5
Total	100,0	96,9 <sup>6</sup>	100,0	100,0	100,0
Valor em US\$ bilhões	3,6	5,9	5,6	2,9	23,5
% da despesa total de P&D	60,9	66,4	64,3	nd	68,1

Fonte: OECD. *Science Resources Newsletter*. Winter 1977/78.

<sup>1</sup> Gastos realizados no setor empresarial apenas e excluindo gastos em ciências sociais.

<sup>2</sup> Engloba eletrônica, exclusive instrumentação, incluída em maquinaria.

<sup>3</sup> Química, farmacêutica e derivados de petróleo.

<sup>4</sup> Exclusive aviação.

<sup>5</sup> Alimentos, bebidas e fumo, têxteis, calçados e couro, borracha e plásticos.

<sup>6</sup> O total não soma 100% porque alguns gastos não puderam ser distribuídos setorialmente.

<sup>7</sup> Incluídos em outros setores.

### 3.5 Participação do Estado

Embora o governo dos países capitalistas tenha historicamente desempenhado um papel importante no apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico,<sup>30</sup> a partir da II Guerra Mundial houve uma expansão quantitativa e qualitativa da participação do Estado em atividades científicas e tecnológicas, que convém detalhar.

#### 3.5.1 Realização de P&D

Uma primeira aproximação do papel desempenhado pelo Estado nos países desenvolvidos pode ser obtida pela análise da sua contribuição como exe-

<sup>30</sup> Rose, H. & Rose, S. *Science and society*. Hamondsworth, United Kingdom, Penguin Books, 1971.

cutor direto de atividades de P&D. Conforme exemplifica o quadro 4 para os principais países da OCDE, o governo (exclusive o sistema educacional), através de seus institutos de pesquisa e laboratórios, é um importante executor de atividades de P&D em alguns desses países, notadamente na França e Reino Unido. Note-se que no setor empresarial estão incluídas as empresas estatais, o que subestima consideravelmente o papel do Estado na execução de P&D naqueles países onde as empresas nacionalizadas são importantes, como é o caso da França e do Reino Unido.

Quadro 4

*Participação do governo na execução e financiamento dos gastos em P&D total e industrial nos principais países da OCDE — em % — 1975*

País	Execução P&D total	Financiamento	
		P&D total	P&D indust.
EUA	16	51	36
Reino Unido	27	52	31
Alemanha	17	49	19
França	23	57	25
Japão	12	27	2

Fonte: OECD. *Science Resources Newsletter*. Spring 1979.

### 3.5.2 Financiamento de P&D

Conforme mostrou o quadro 4, o governo nos países desenvolvidos desempenha um papel de financiador de gastos em P&D que excede sua participação direta como executante destas atividades. Nos principais países da OCDE, essa transferência de recursos para o setor empresarial e para o sistema educacional é de grande importância.

O quadro 5, a seguir, mostra a decomposição de gastos em P&D financiados pelo setor governo nos principais países da OCDE, segundo seus objetivos. Os gastos concentram-se em objetivos de caráter militar aos quais estão intimamente ligadas as *indústrias de ponta* — ponto a que voltaremos a seguir.

# Quadro 5

*Gastos governamentais em P&D nos principais países da OCDE — distribuição por objetivos em % — 1971 e 1963*

País	Anos	Defesa	Espacial civil	Nuclear civil	Agric. e pesca	Outras ind. e mineração	Serviços econômicos 1	Bem-estar público 2	Progresso de P&D 3	Países em desenvolvimento	Outros	Total	Subtotal de defesa espacial e nuclear civis
EUA	70/71	52,7	19,9	5,7	2,0	3,3	1,7	11,9	2,4	0,2	nd	100	78,3
	63/64	55,4	27,9	5,9	1,4	0,9	0,7	6,3	1,4	nd	nd	100	89,2
França	1971	28,4	7,1	15,5	3,2	12,0	2,9	3,1	25,8	1,8	0,3	100	51,0
	1963	38,9	2,7	24,0	2,7	4,0	3,0	1,6	21,2	1,7	0,2	100	65,6
R. Unido	70/71	41,0	1,1	7,0	2,2	17,2	2,2	1,8	26,1	0,5	1,0	100	49,1
	63/64	59,4	2,5	11,1	1,3	7,3	0,7	0,3	15,5	0,5	1,4	100	73,0
Alemanha	1971	14,3	6,6	14,2	2,1	5,8	1,0	7,3	45,6	3,2		100	35,1
	1963	20,8	1,9	15,3	4	4	4	4	37,6	4	4	100	38,0
Japão	69/70	2,2	0,7	7,5	14,0	7,0	2,2	4,2	61,4	—	0,9	100	10,4
	63/64	2,2	—	5,1	14,9	9,6	3,7	3,9	59,7	—	0,8	100	7,3

Fonte: Pavitt, K. **The Management and control of technology. Science Policy Research Unit.** — SPRU University of Sussex, 1976. mimeogr.

1 Principalmente transportes e comunicações.

2 Saúde, poluição e outros serviços comunitários.

3 Inclui os fundos das universidades para P&D.

4 Não discriminados, mas incluídos no total.

A importância do financiamento governamental para P&D varia, também, de acordo com os setores econômicos, conforme pode ser visto no quadro 6. Nos principais países da OCDE, o governo financia parte substancial dos gastos empresariais exatamente das indústrias intensivas em P&D, exceto a indústria química — chegando, no caso da indústria aeronáutica, a cobrir a quase-totalidade desses gastos.

Quadro 6

*Financiamento governamental como % dos gastos em P&D realizados no setor empresarial, por setores econômicos para alguns países da OCDE — 1975*

Sector	França	Alemanha	Japão	R. Unido	EUA
Agricultura	26,0	9,5	0,1	nd	<sup>1</sup>
Mineração	15,9	48,9	6,1	0,5	<sup>1</sup>
Ind. transf.					
Elétrico/eletrônico	29,7	14,0	2,2	44,3	38,2
Química <sup>2</sup>	3,3	1,0	0,3	3,1	8,7
Aeroespacial	66,3	58,4		82,2	77,6
Outros transportes	1,2	0,8	4,6	8,7	15,0
Metalurgia	4,8	9,8	0,8	2,2	6,1
Maquinaria <sup>3</sup>	6,7	20,1	1,4	8,2	8,8
Paraquímica <sup>4</sup>	2,0	8,9	0,3	1,5	10,0
Outras indústrias	6,5	15,1	0,4	2,5	
Serviços	8,4	40,7	1,0	6,1	42,2
Sector empresarial	23,5	17,9	1,7	30,9	35,6

Fonte: OECD. *Science Resources Newsletter*. Spring 1979.

<sup>1</sup> Incluídos em Serviços.

<sup>2</sup> Química, farmacêutica, derivados de petróleo.

<sup>3</sup> Inclusive instrumentos.

<sup>4</sup> Alimentos, bebidas, fumo, têxteis, calçados, couro, borracha e plásticos.

Em verdade, as indústrias tecnologicamente *de ponto* recebem praticamente a totalidade dos gastos governamentais para P&D na indústria, conforme pode ser observado no quadro 7, para os principais países da OCDE, evidenciando uma seletividade na política de ciência e tecnologia desses países, a cujas causas voltaremos mais tarde.

## Quadro 7

*Distribuição do financiamento governamental para P&D realizado no setor empresarial por setores econômicos para alguns países da OCDE  
— em % — 1975*

Setor	França	Alemanha	Japão	R. Unido	EUA
Agricultura	1,1	0,0	0,0	nd	<sup>1</sup>
Mineração	2,5	6,8	2,3	0,0	<sup>1</sup>
Indústria					
Elétrico/eletrônica	23,2	26,0	30,2	33,9	32,7
Química <sup>2</sup>	5,2	1,9	3,1	1,8	2,7
Aeroespacial	7,0	34,5		57,8	51,7
Outros transportes	0,6	0,6	46,0	2,2	4,2
Metalurgia	6,7	1,9	4,1	0,2	0,3
Maquinaria <sup>3</sup>	30,0	17,4	7,3	1,9	2,2
Paraquímica <sup>4</sup>	4,0	1,1	1,0	0,3	
Outras indústrias	12,4	0,9	1,4	0,2	2,6
Serviços	7,3	9,0	4,5	1,5	3,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: OECD. *Science Resources Newsletter*. Spring. 1979.

<sup>1</sup> Incluídos em Serviços.

<sup>2</sup> Química, farmacêutica, derivados de petróleo.

<sup>3</sup> Inclusive instrumentos.

<sup>4</sup> Alimentos, bebidas, fumo, têxteis, calçados, couro, borracha e plásticos.

É importante ainda notar que a contribuição governamental apresentada nos quadros 5 e 7 não inclui certos gastos que, embora apresentados nas estatísticas oficiais como de responsabilidade do setor empresarial são, na verdade, cobertos pelo governo. Reppy,<sup>31</sup> por exemplo, mostra que uma parte dos gastos em P&D de empresas fornecedoras do Departamento de Defesa dos EUA e da Nasa, que entram nas estatísticas como *gastos empresariais* é, na verdade, reembolsada por aquelas agências governamentais. As somas envolvidas não são negligenciáveis, podendo ter chegado, em 1974, a cerca de um bilhão de dólares, o que corresponderia aproximadamente a 8% de todos os gastos empresariais em P&D nos EUA naquele ano. Mesmo estimativas mais conservadoras mostram que, para algumas *indústrias de ponta*, como a aeronáutica, tais reembolsos correspondiam a cerca de um

<sup>31</sup> Reppy refere-se ao Independent R & D Program e ao Bid Proposal Program que são considerados pelo Departamento de Defesa e pela Nasa como custos indiretos das empresas, recuperados como um *overhead* dos contratos com aquelas agências, não aparecendo, portanto, no seu orçamento de P & D. Veja Reppy, J. *Defense Department payments for company-financed R & D. Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing, (4):396-410, 1976.

quarto dos gastos em P&D das maiores empresas do setor, classificados oficialmente como gastos empresariais. Para a indústria eletrônica Schnee,<sup>32</sup> mostra que os contratos do governo americano para defesa e atividades espaciais permitiam a subcontratação de P&D para semicondutores — elemento crítico na tecnologia da indústria — e que esse financiamento governamental indireto chegou a superar o financiamento diretamente concedido aos fornecedores imediatos do Departamento de Defesa.

### 3.5.3 Incentivos fiscais

A maior parte dos governos dos países centrais concede incentivos fiscais às empresas que realizam P&D. Em suas formas mais comuns tais estímulos consistem em deduções do imposto de renda devido pelas empresas e na depreciação acelerada dos investimentos em P&D, reduzindo, assim, os custos de realização dessas atividades.

A eficácia desse instrumento tem sido, no entanto, questionada: no caso da Alemanha, por exemplo, Braünling e outros,<sup>33</sup> argumentam que provavelmente o seu impacto na ampliação ou início de atividades de P&D é sensivelmente reduzido devido ao fato de ser o investimento fixo em P&D relativamente pequeno e os incentivos não cobrirem os gastos de inovação subsequentes à pesquisa e desenvolvimento.

### 3.5.4 Outras medidas de apoio estatal

A atuação dos governos dos países desenvolvidos, tal como é captada nas estatísticas de P&D citadas, representa apenas uma parcela reduzida do apoio dado pelo Estado ao processo de desenvolvimento científico e tecnológico desses países, sob a forma de diversas medidas de ordem legal e de política econômica e financeira. Embora esse apoio se estenda, também, às instituições de pesquisa e universidades (por exemplo, através de fundos destinados ao ensino e não a P&D), é especialmente importante para as empresas.

#### 3.5.4.1 Medidas de ordem legal

Entre essas medidas destacam-se aquelas relativas à preservação dos direitos de monopólio da inovação, inclusive o direito de obter compensação daqueles que tentam se apropriar de informações sem o devido pagamento. Demsetz<sup>34</sup> chega ao ponto de dizer que “a possibilidade de apropriação é,

<sup>32</sup> Schnee, J. E. Government programs and the growth of high technology industries. *Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing, (1):2-24, 1978.

<sup>33</sup> Braünling, G. et alii. *Towards an assessment of government measures to promote technical change in industry*. Karlsruhe, República Federal Alemã, Institut Für Systemtechnik und Innovationsforschung, 1976.

<sup>34</sup> Demsetz, H. Information and efficiency: another viewpoint. *Journal of Law and Economics*. In: Lamberton, D. ed. *The Economics of Information and Knowledge*. Hammondsworth, U. K., Penguin Books, 1971.

em larga escala, uma questão de medidas legais e de seu cumprimento por meios públicos ou privados. O grau em que o conhecimento é apropriado privadamente pode ser aumentado elevando-se as penalidades por violação de patentes e aumentando os cursos para policiar estas violações”.

A preservação dos direitos de propriedade sobre o conhecimento apóia-se em sistemas legais nacionais e em acordos internacionais como a Convenção de Paris. Os países centrais não só têm sistemas internos eficientes como têm consistentemente apoiado a internacionalização dos direitos de seus súditos.

#### 3.5.4.2 Medidas de ordem econômica

##### a) Redução de custos

Os estudos de inovação mostram que os gastos em P&D normalmente constituem uma parte raramente superior a 50%, dos custos totais de inovação industrial. As demais despesas (instalações produtivas, *marketing*, etc.)<sup>35</sup> são freqüentemente financiadas pelos governos dos países avançados, embora não sejam incluídas nas estatísticas de P&D.

Parte desses financiamentos é concedida no contexto de políticas industriais mais amplas — ponto a que voltaremos a seguir — mas outra parcela é parte integrante de uma política de inovação tecnológica, especialmente no caso das *indústrias de ponta*. Por exemplo, no caso de semicondutores e circuitos integrados, Schnee<sup>36</sup> mostra que o Departamento de Defesa dos EUA concedeu importantes financiamentos para linhas iniciais de produção que permitiram que as firmas beneficiárias reduzissem o tempo e o custo do desenvolvimento comercial desses produtos.

Alguns autores, como Grabowsky,<sup>37</sup> têm sugerido que o esforço de inovação das empresas seria positivamente afetado por uma maior disponibilidade de fundos financeiros. Nesse caso, os diversos instrumentos de crédito governamental — concedidos, em geral, para fins não especificamente tecnológicos — teriam, de um modo indireto, efeitos positivos no processo de inovação tecnológica.

Tomando-se, por exemplo, o Reino Unido, nota-se que (veja quadro 8), no apoio financeiro governamental à indústria, a parcela referente a P&D representa apenas um quarto do total, que, embora mantendo as prioridades vistas no financiamento a P&D, passa a incluir outras indústrias intensivas em tecnologia (notadamente química) que não se beneficiavam do financiamento direto a pesquisa e desenvolvimento.

<sup>35</sup> Veja Stead, H. The Costs of technological innovation. *Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing, (5):2-9, 1976, para uma revisão da literatura.

<sup>36</sup> Schnee, J. E. *Government programs*... cit.

<sup>37</sup> Grabowsky, H. The Determinants of industrial research and development: a study of the chemical, drug and petroleum industries. *Journal of Political Economy*, Chicago, The University of Chicago Press, 76(2):292-306, Mar./Apr. 1968.

## Quadro 8

*Reino Unido — participação de P&D no total da ajuda financeira do governo à indústria*

Indústria	P&D % (1970/71)	Outros <sup>1</sup> % (1969/70)	Total %
Química	0,2	14,8	15,0
Produtos metálicos	0,1	8,5	8,5
Mecânica e elétrica	7,1	10,4	17,5
Transporte (inclus. aeronáutica)	16,3	20,7	37,0
Têxteis	0,1	4,6	4,7
Outros	1,2	16,0	17,2
Total	25,0	75,0	100,0

Fonte: Pavitt et alii. *Government policies towards industrial innovation*. United Kingdom, University of Sussex, 1974. mimeogr.

<sup>1</sup> Inclui doações para investimentos, subsídios para emprego e outros empréstimos e subsídios.

### b) Redução de incerteza

Os estudos sobre inovações em empresas industriais sugerem, também, que um dos principais fatores inibidores da inovação é a incerteza (técnica, econômica e financeira) de resultados. O Estado, nos países centrais, tem aplicado uma série de medidas de política econômica que têm como consequência minorar esse fator, especialmente nas indústrias tecnologicamente de ponta.

Entre essas medidas, destaca-se inicialmente a proteção, nos mercados nacionais, através de medidas explícitas, de preferenciais em compras (os *buy national acts*) e, menos freqüentemente, de medidas de controle de importações como tarifas e cotas e, mais indiretamente, pela política de câmbio. O caso do Japão apresenta um bom exemplo do uso dessas medidas aliado a uma cuidadosa discriminação de entrada de capitais estrangeiros e ao uso intensivo de importação de tecnologia acoplada a P&D local.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> Jequier, N. *Le Défi industriel Japonais*. Lausanne, Centre de Recherches Européennes, 1970 e Barrio, S. *Technological policies of post-war Japan — a background report*. Lima, Science and Technology Policy Instruments (STPI) Project, 1974.



Entre as medidas citadas provavelmente a mais importante nos países centrais (exceto o Japão) tem sido a política de compras das instituições estatais.

Para algumas indústrias de bens de capital, especialmente aquelas mais intensivas em tecnologia, as empresas estatais nos países avançados atuam como o principal, se não o único comprador, como é o caso de energia elétrica, ferrovias, telecomunicações no Reino Unido e França. Nesses casos, o Estado não apenas fixa o tamanho do mercado como negocia as condições de compra, entre as quais se destacam a qualidade tecnológica (desempenho e confiabilidade) dos produtos. Tais características tecnológicas, cujo custo de desenvolvimento é, de modo geral, coberto pelo Estado, são com frequência aplicáveis posteriormente a outros produtos dos fornecedores.<sup>39</sup>

Mesmo quando o Estado não é o único comprador, suas compras têm desempenhado um papel importante, em primeiro lugar, provendo as empresas com um mercado mínimo inicial que cobre os custos de inovação e permite economias de escala (estáticas e de aprendizado) que levam a reduções de custo e, em segundo lugar, estabelecendo um precedente para compras por empresas privadas, quer em termos de condições de venda, quer como demonstração do valor dos produtos.

No caso das indústrias *de ponta* nos EUA, diversos estudos mostram o papel crucial desempenhado pelas compras militares e espaciais. Na indústria eletrônica, Schnee<sup>40</sup> mostra que foram essas compras que deram a base para as indústrias de semicondutores e circuitos integrados no seu estágio inicial: propiciando a realização das economias de aprendizado permitiram a grande difusão comercial desses produtos.<sup>41</sup> Com efeito, tomando os cinco primeiros anos de produção comercial de semicondutores e de circuitos integrados, as compras governamentais representaram, respectivamente, 40 e 66% dos mercados.<sup>42</sup>

Da mesma forma, a demanda governamental por computadores foi crítica na década de 50 nos EUA: em 1954, quando foi iniciada a produção comercial, o mercado militar/aeroespacial já tinha chegado a US\$200 milhões e continuou respondendo por mais de 60% das compras pelos sete anos seguintes, período em que os preços de computadores para uso civil se reduziram ao mesmo tempo em que se ampliavam suas possibilidades de utilização.<sup>43</sup>

<sup>39</sup> Erber, Fabio S. *Technological development*... cit.

<sup>40</sup> Schnee, J. E. op. cit.

<sup>41</sup> As firmas de semicondutores estimam que o custo médio de produção de um componente cai de 20 a 50% cada vez que sua produção acumulada duplica. As reduções de preço na indústria, atribuídas em boa parte a economias de aprendizado, foram dramáticas — por exemplo, uma unidade de circuito integrado em 1973 custava 1/50 do preço de uma década antes, sendo tecnologicamente mais sofisticada. (Veja Schnee, J. E. op. cit.). Essas economias foram em boa parte resultado de esforços deliberados de melhoria de produção, que freqüentemente foram técnica e financeiramente apoiados pelas agências governamentais.

<sup>42</sup> Cálculos baseados em Schnee. op. cit.

<sup>43</sup> Um índice de preços de computadores no período 1954/65 mostra que no fim os preços eram cerca de 1/10 do início do período. (Veja Schnee. op. cit.).

Sistemas semelhantes de apoio na área de computação foram tentados no Reino Unido e na França, embora com sucesso substancialmente inferior ao americano, em parte devido à escala de compras muito inferior dos respectivos governos.<sup>44</sup>

Finalmente, é importante notar, em especial no caso americano da indústria eletrônica, a política de compras das agências governamentais permitiu que novas firmas entrassem no mercado e prosperassem devido à disposição dessas agências de comprar de fornecedores não-tradicionais, especialmente na área de componentes eletrônicos.<sup>45</sup>

Em outras indústrias *de ponta*, mesmo quando o Estado não é um comprador direto, com frequência influi diretamente sobre a demanda privada, orientando-a para a aquisição de inovações em larga escala, normalmente como parte de políticas de modernização setorial e de competição internacional. Tal foi, por exemplo, o resultado da política de subsídios às linhas de aviação nos EUA, combinada com a regulamentação de tarifas aéreas<sup>46</sup> e a depreciação acelerada para aviões, no caso da indústria aeronáutica americana e dos financiamentos subsidiados para compra de máquinas-ferramenta com controle numérico em vários países.<sup>47</sup> Na área de controle numérico provavelmente a principal inovação deste século na indústria de bens de capital,<sup>48</sup> o governo do Reino Unido lançou, em 1966, um sistema de apoio intermediário entre as compras diretas e a orientação da demanda citada: pelo *Pre-Production Order*, máquinas-ferramenta com controle numérico são compradas pelo governo, emprestadas gratuitamente a possíveis compradores para teste e a seguir vendidas a preços reduzidos.<sup>49</sup>

Além dessas medidas o Estado, nos países avançados, especialmente na Europa e no Japão, tem adotado políticas que visam alterar a estrutura de

<sup>44</sup> Veja Zysman, J. *Between the market and the State: dilemmas of French policy for the electronics industry*. *Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing (3):312-25, 1975; Papon, P. *The State and technological competition in France or Colbertism in the 20th Century*. *Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing, (2):226-45, 1973 e Drath, P. et alii. *The supercomputer project: a case study of the interaction of science, government and industry in the U. K.* *Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing, (6):2-34, 1977.

<sup>45</sup> Schnee, J. E. *op. cit.*

<sup>46</sup> As tarifas aéreas fixadas pelo Civil Aeronautics Board tendem a desencorajar as linhas aéreas que tenham equipamento inferior a compensar essa inferioridade por meio de tarifas mais baixas. Em consequência, quando uma companhia aérea renova suas frotas, há uma tendência de seus competidores a seguirem-na, aumentando a escala do mercado. (Veja Eads, G. U. S. Government support for civilian technology *versus* political practice. *Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing, (3): 2-16, 1974.

<sup>47</sup> Veja OECD, *NC Machine Tools — their introduction in engineering industries*. Paris, OECD, 1970.

<sup>48</sup> O controle numérico permite a automatização de produções em série limitada. Para uma discussão detalhada de sua importância, veja Erber, F. S. *Technological development*... *cit.* e as referências ali citadas.

<sup>49</sup> Walker, W. B. *Industrial innovation and international trading performance*. University of Sussex, Science Policy Research Unit, 1976. mimeogr.

algumas indústrias, notadamente as *de ponta*, de modo a, entre outros efeitos, poder competir internacionalmente, inclusive em termos de tecnologia. Assim, foram patrocinadas fusões de empresas na Alemanha, Inglaterra e França, na indústria aeronáutica e na indústria nuclear, nos dois primeiros países, e na indústria de computação, nos dois últimos.

Nota-se, pois, que nas indústrias *de ponta* o Estado, nos países centrais, não apenas apóia o progresso técnico, como é um elemento fundamental na própria constituição da indústria, em seus estágios iniciais, e na reorganização dessas indústrias, em sua fase de maturidade.

O mercado estatal espacial militar produziu ainda importantes efeitos secundários para indústrias *de ponta*, como computadores e aeronáutica, em suas aplicações civis,<sup>50</sup> as vendas para o mercado espacial militar permitiram às empresas financiar níveis elevados de P&D em geral e, conseqüentemente, manter uma liderança tecnológica em outros mercados; a demanda espacial/militar deu às firmas fornecedoras a experiência de técnicas altamente sofisticadas que, no entanto, freqüentemente tinham aplicações civis.<sup>51</sup> Note-se, porém, que diversos autores<sup>52</sup> sugerem que essas possibilidades se restringiram no passado recente; a demanda espacial/militar teve importantes efeitos-demonstração para a área civil, estimulando essa parte da demanda.

As indústrias intensivas em tecnologia respondem pela maior parte das exportações de produtos industriais dos países avançados, conforme pode ser visto no quadro 9 a seguir. Ao mesmo tempo, essas exportações são freqüentemente indispensáveis ao crescimento de tais indústrias, mesmo levando em conta a dimensão dos mercados internos dos países centrais. Na intensa competição internacional que caracteriza essas indústrias, dois fatores são de fundamental importância: a qualidade dos produtos e as condições de financiamento das vendas.

As medidas de proteção nos mercados internos que acabamos de discutir não só cumprem uma finalidade defensiva em relação a concorrentes estrangeiros como permitem um fortalecimento das condições de competição nos mercados externos, especialmente em termos de *lead-time* na introdução de inovações no mercado internacional e de uso do mercado como *plataforma* de produção e de comprovação de qualidade dos produtos.

Além das medidas já citadas, o Estado, nos países avançados, tem apoiado as exportações de suas indústrias mediante esquemas especiais de financiamento, freqüentemente coadjuvados por medidas de *diplomacia comercial*, especialmente no caso dos países subdesenvolvidos.

<sup>50</sup> Veja Eads, G. op. cit. e Schnee, J. E. op. cit.

<sup>51</sup> No caso de computadores a influência da Nasa e das compras militares foi especialmente sentida no desenvolvimento de sistemas em tempo real, descendentes diretos do sistema SAGE da Força Aérea, e nos progressos obtidos na confiabilidade dos computadores.

<sup>52</sup> Pavitt, K. *The Management and control*... cit.

## Quadro 9

### *Participação das indústrias intensivas em tecnologia<sup>1</sup> nas exportações de produtos manufaturados em alguns países da OCDE*

Países	Ano	Participação (%) nas exportações
EUA	1969	77
Reino Unido	1968	63
França	1972	59
Alemanha	1970	69

Fontes: EUA: Boretsky, M. Concerns about the present American position in international trade. In: *Technology and International Trade*. Washington, D. C., National Academy of Engineering, 1971.

Outros: K. Pavitt et alii. *Government policies towards industrial innovation*. United Kingdom, University of Sussex, 1974. mimeogr.

<sup>1</sup> Química, maquinaria elétrica (inclusive eletrônica) e não-elétrica, instrumentos e equipamentos de transportes, inclusive aeronáutica.

A análise da participação do Estado no processo de desenvolvimento científico e tecnológico dos países capitalistas centrais sugere três conclusões:

1. Embora o nível de desenvolvimento da acumulação de capital e da divisão de trabalho nas economias centrais favoreça o processo de desenvolvimento científico e tecnológico, essas condições favoráveis são em parte reforçadas pela ação do Estado mas, também, em parte criadas pela interferência estatal. Essas causas são vistas no item 4.

2. As medidas de apoio do Estado ao processo de desenvolvimento científico e tecnológico (especialmente este último) transcendem o apoio às atividades de P&D. Tais medidas, no entanto, são com freqüência tomadas com outros objetivos que não o desenvolvimento tecnológico em si: garantir o suprimento interno de certos produtos, reforçar as condições de competição internacional, etc. Nesses casos o desenvolvimento tecnológico é um meio de atingir tais objetivos mais amplos, especialmente no caso das indústrias *de ponta*. Nas demais indústrias, o desenvolvimento tecnológico é um subproduto da política industrial mais ampla. Em outras palavras, usando a já tradicional divisão entre políticas explícitas e implícitas de ciência e tecnologia,<sup>53</sup> é provável que as últimas sejam as mais importantes. Análises

<sup>53</sup> As políticas explícitas seriam aquelas que têm o propósito definido e identificado de influenciar as atividades e funções de ciência e tecnologia. As políticas im-

de reações empresariais a medidas gerais destinadas a comentar o desenvolvimento industrial<sup>54</sup> e tentativas de elaboração de um "orçamento governamental de inovações"<sup>55</sup> para dois países avançados (Alemanha e Holanda) (veja quadro 10) sugerem que as medidas mais importantes são aquelas relacionadas com o desenvolvimento industrial em sentido amplo, o que parece confirmar as conclusões anteriores.

Quadro 10

*Orçamento governamental de inovação industrial — Alemanha e Holanda — 1972, em valor e em %*

	Holanda		Alemanha	
	MG.	%	MDM	%
1. <i>Medidas para inovação civil:</i>				
<i>diretas para a firma</i>				
• Financiamento governamental para P&D industrial	50,7	5	756	10
• Compras governamentais de apoio a inovações	0	0	10	0
• Medidas fiscais	0	0	309	4
Subtotal	50,7	5	1075	14
2. <i>Medidas para inovação civil:</i>				
<i>indiretas para a firma</i>				
• Contribuições a Programas internacionais de P&D	36,7	4	425	5
• Financiamento a instituições e laboratórios tecnológicos	126,4	13	1266	16
• Sistema de extensão, inclusive informação	19,7	2	42	1
• Normalização	1,3	0	64	1

plícitas são as que, embora elaboradas com outros propósitos (por exemplo, regulamentar importações), afetam aquelas funções e atividades. Essa distinção já é clássica na literatura e encontra-se detalhada em Sagasti, F. *Towards a new approach for science and technology planning*. *Social Science Information*, Paris, Conseil International des Sciences Sociales et Mouton, 12(2):67-95, 1973.

<sup>54</sup> Rubenstein et alii. *Management perpectives of government incentives to technological innovation in England, France, West Germany and Japan*. *Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing, (6):324-57, 1977.

<sup>55</sup> Tais dados, convém lembrar, não constituem um orçamento governamental, no sentido estrito do termo, já que não são gastos planejados, propostos, votados e executados por um órgão governamental. Representam apenas uma agregação de gastos *a posteriori* e, mesmo assim, com incorreções, especialmente no que diz respeito ao papel das compras de agências governamentais. Veja Pavitt, K. et alii. *Government policies*... cit.

	Holanda		Alemanha	
	MG.	%	MDM	%
● Padronização e outras medidas de proteção social	1,4	0	3	0
● Proteção de propriedade industrial	8,5	1	—	—
● Avaliação das políticas governamentais para inovações	3,3	0	1	0
Subtotal	197,3	20	1801	23
3. Outras medidas de desenvolvimento industrial				
Políticas estruturais:				
a) Política regional	83,9	9	418	5
b) Política setorial	76,9	8	1606	21
c) Outras, inclusive emprego	195,6	21	249	3
● Serviços estatísticos	—	—	3	0
● Medidas fiscais	0	0	—	—
● Contribuições para indústrias específicas	190,8	20	1035	13
Subtotal	547,2	58	3311	42
4. Outras medidas de governo relacionadas com P&D industrial				
● Financiamento a instituições de pesquisa básica relacionada com a indústria	105,6	11	17	0
● Financiamento a P&D agrícola	25,3	3	118	2
● Financiamento a P&D militar	12,1	1	1417	18
Subtotal	143,0	15	1552	20
Total	938,2	100	7739	100

Fonte: Pavitt, K. et alii. *Government policies towards industrial innovation*. United Kingdom, University of Sussex. mimeogr.

Obs.: MG. — milhões de guilbers; MDM — milhões de marcos.

3. As medidas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico estão fortemente concentradas em alguns setores industriais, as chamadas *indústrias de ponta*, especialmente aquelas ligadas às atividades militares e espaciais. Essa concentração se dá em termos do apoio direto às atividades de P&D e nas medidas de apoio indireto. Para os demais setores, inexistem, na prática, uma “política explícita de inovações”.

#### 4. Razões para intervenção estatal em ciência e tecnologia

São analisadas, a seguir, as principais razões que, a juízo do autor, podem levar o Estado a intervir na área de ciência e tecnologia. Essa racionalidade

é examinada à luz das principais funções que o Estado desempenha nas economias capitalistas modernas em suas relações internacionais e na reprodução interna das condições econômicas e sociais de acumulação de capitais. Embora essas funções sejam comuns a qualquer economia capitalista moderna, uma preocupação da análise subsequente é mostrar que diferentes condições internas e de inserção da economia nacional no contexto internacional levam a um nível diferenciado de intervenção e a diferentes prioridades dentro dessa intervenção.

Mais do que em qualquer outra parte deste trabalho, a análise subsequente é de caráter indicativo, requerendo as questões nela debatidas um tratamento mais detalhado que, no entanto, é impossível no presente contexto.

Finalmente, cabe lembrar que a intervenção do Estado na área de ciência e tecnologia não é um ato isolado — faz parte de uma crescente expansão das atividades estatais nas economias capitalistas em resposta às condições de reprodução do sistema em seu atual estágio de competição oligopolística e relativa descentralização de poder econômico e político — ponto que, apresentado aqui à guisa de contexto, merece também uma reflexão mais aprofundada.

#### 4.1 Defesa

Uma das características essenciais do Estado enquanto instituição diferenciada das demais, numa sociedade complexa, é o “monopólio dos meios de violência” destinados a cumprir duas funções básicas do Estado: manter a soberania nacional<sup>56</sup> nas relações com outros Estados e, internamente, manter a lei e a ordem.

As duas funções citadas estão intimamente ligadas à posse de meios militares e à capacidade de desenvolvê-los e produzi-los sob controle do Estado.

Embora os vínculos entre atividades militares e atividades científicas e tecnológicas tenham sempre existido,<sup>57</sup> a partir da II Guerra Mundial, especialmente com o uso da energia atômica para fins militares, transpôs-se um novo patamar nessas relações. Recentemente a quase-totalidade dos meios bélicos é desenvolvida com base em atividades de P&D, e os meios utilizados em atividades de segurança seguem a mesma tendência. Frequentemente tais meios servem os dois propósitos, a exemplo do instrumental ele-

<sup>56</sup> “A fonte de toda soberania reside essencialmente na Nação”, estabelecia a Declaração dos Direitos do Homem e dos Cidadãos da Revolução Francesa, e a Nação — acrescentava um autor contemporâneo — “não reconhece outro interesse na Terra que não o seu e não aceita outra lei ou autoridade que não a sua”. Hobsbawm, E. *The age of revolution*. London, Sphere Books, 1975. p. 80. Esses conceitos da Revolução Francesa que, com a revolução industrial inglesa, deram feição histórica ao capitalismo, ainda governam, mesmo de forma atenuada, o conceito de Nação.

<sup>57</sup> Veja, por exemplo, a relação entre a fabricação de armas e o desenvolvimento dos métodos de produção em massa no século passado. Rosenberg, N. *Capital goods*... cit.

trônico e químico (gases, por exemplo) utilizado quer para fins militares, quer para segurança interna.<sup>58</sup>

Conforme vimos anteriormente, as despesas de P&D destinadas a fins militares e a atividades associadas a esses fins (espacial, eletrônica e nuclear, notadamente) absorvem a maior parcela dos gastos mundiais em P&D e é a essas atividades que o Estado, nos países centrais, tem dedicado a parcela dominante dos seus recursos para ciência e tecnologia, conforme foi visto no quadro 5.

Embora seja verdade que, como observa Freeman,<sup>59</sup> “as prioridades (de P&D) no período 1945-70 foram em larga medida determinadas pela Guerra Fria”, a II Guerra Mundial desempenhou um papel igualmente importante na distribuição dos gastos governamentais. Como pode ser visto pelo quadro 5, entre os países capitalistas centrais os perdedores da guerra (notadamente o Japão) alocam uma parcela substancialmente inferior dos gastos em P&D a atividades militares e correlatas.

Conforme ensinava Clausewitz, o general-filósofo do Estado prussiano, “a guerra é a mera continuação da política por outros meios” e a denominação de *defesa* dada aos gastos militares dos países centrais é, no mínimo, ambígua. Em torno desses gastos estruturou-se um sistema de interesses econômicos e políticos dotado de grande peso nas decisões desses países e que tende a autoperpetuar-se, conforme denunciou o falecido Presidente Eisenhower,<sup>60</sup> que tinha boas condições para conhecer tal sistema.

Segundo estudos recentes,<sup>61</sup> esse sistema, para manter-se economicamente, vem necessitando de crescentes exportações que, em boa medida, destinam-se aos países do Terceiro Mundo, especialmente aos produtores de petróleo. Este comércio, além de contribuir para a corrida armamentista,<sup>62</sup> contém a semente de uma reação: para livrar-se pelo menos em parte, da dependência das importações de armas, os países periféricos mais avançados, como a Índia, a União Sul Africana e o Brasil vêm instalando suas próprias indústrias bélicas que, no entanto, só serão autônomas se forem capazes de projetar seus próprios produtos, alocando, para tanto, parte dos escassos recursos de P&D do país.

<sup>58</sup> Dixon, B. *What is science for?* .Hammondsworth, United Kingdom, Penguin Books, 1976.

<sup>59</sup> Freeman, C. op. cit. p. 41.

<sup>60</sup> Veja o seu discurso final como presidente em Sampson, A. *The arms bazar*. New York, Bantan Books, 1978.

<sup>61</sup> Stockholm International Peace Research Institute — SIPRI. *The Arms trade with the Third World*, Hammondsdsworth. U. K., Penguin Books, 1975 e Sampson, A. op. cit.

<sup>62</sup> Uma característica distintiva do comércio de armamentos é que o mercado se expande cada vez que uma venda é realizada, pela emulação junto a outros compradores. Estima-se que a venda de armas nos EUA aos países em desenvolvimento *não* produtores de petróleo quase decuplicou entre 1972 e 1976, atingindo, no último ano, US\$ 2,3 bilhões. Nesse último ano, estima-se que os países em desenvolvimento, como um todo, gastaram em armas mais do que em educação e saúde, somados. (Veja Sampson, A. op. cit.)



Neste sentido é provavelmente benéfico para tais países que o nível mínimo de gastos (inclusive de P&D) para alcançar auto-suficiência em sistemas militares complexos seja de tal magnitude que apenas as grandes potências possam realisticamente almejá-la.

Entre os interesses que compõem o *complexo militar-industrial* estão incluídos, *last but not least*, os da comunidade científica e tecnológica que dele depende, especialmente nos EUA, onde não foram desenvolvidos mecanismos governamentais autônomos de financiamento à ciência e tecnologia. O Massachusetts Institute of Technology, por exemplo, está entre os maiores contratantes do Departamento de Defesa.

Para alguns autores e membros dessa comunidade, como Morgenstern, um dos “pais” da *teoria dos jogos*, a vinculação entre P&D e *defesa* tornou-se não só legítima como necessária para o progresso do conhecimento — “é a complexidade fenomenal da guerra que começou a colocar problemas científicos de primeira magnitude — mais ainda, novos problemas, problemas que não surgem na prosaica vida normal. . . A sociedade não aceita o desejo de conhecimento como legítimo a não ser que este esteja de alguma forma ligado à guerra”.<sup>63</sup>

Pode-se objetar que se o preço a ser pago pelo conhecimento é o risco da aniquilação da humanidade, ou mesmo o domínio de alguns povos por outros, a ignorância é francamente preferível. Ao mesmo tempo, a utilidade destes gastos para a sociedade civil em termos de objetivos não-militares vem sendo crescentemente questionada, em parte devido ao reduzido *spin-off* dos projetos militares atuais e, em parte, pelo custo alternativo da grande escala de recursos que utilizam. Mesmo nos EUA, onde a disponibilidade de recursos é enorme, quando comparada à dos demais países, argumenta-se que muitos setores industriais vêm sofrendo de uma falta de capacidade técnica/científica, carregada para as atividades espaciais/militares<sup>64</sup> e aponta-se o exemplo da Alemanha e, especialmente, do Japão, onde as atividades científicas e tecnológicas e a produção de inovações se desenvolveram sobremaneira nas duas últimas décadas, independentemente do sistema científico-militar.

Embora durante o fim da década de 60 e início da de 70 tenha havido uma redução da participação relativa dos gastos governamentais em atividades militares, espacial e nuclear nos países centrais (veja quadro 5), no fim da década esses gastos voltaram a elevar-se. A análise anterior sugere, porém, que essa orientação só se justifica à luz de uma lógica de *grande potência*, exceto, talvez, no que diz respeito à energia nuclear, em face da crise energética atual, embora mesmo nesse campo haja dúvidas se esta é a melhor alocação de recursos para P&D.<sup>65</sup>

<sup>63</sup> Morgenstern, H. *The question of national defense*. New York, Random Books, 1959. p. 294-305.

<sup>64</sup> Pavitt, K. *The management and control*. . . cit.

<sup>65</sup> Id. *ibid*.

## 4.2 Reprodução e ampliação das condições econômicas de acumulação

Outra das funções básicas do Estado numa economia capitalista é garantir as condições de continuidade do processo de acumulação. Essa função tem levado os Estados a, além de suas funções *regulatórias* clássicas (especialmente via controle monetário e fiscal), atuar diretamente como provedores de bens e serviços, especialmente naqueles setores onde tal provisão é essencial para o processo de acumulação de muitos capitais, mas onde as condições de produção e apropriação dos resultados são tais que não oferecem estímulo à iniciativa privada para assumir tais funções.

Como os Estados atuam no seio de um sistema internacional que, apesar de *aberto* em termos de movimentos de mercadorias, capitais e conhecimentos, o é apenas parcialmente, a intervenção estatal tem que situar as condições internas de produção e apropriação nesse contexto internacional, que freqüentemente motiva a ação do Estado no sentido de localizar internamente e controlar certas atividades essenciais à base técnica da economia.

Parte desse subinvestimento privado em ciência e tecnologia seria devida às próprias características do processo de produção de conhecimento científico e tecnológico e das condições que regem sua apropriação, características comuns a qualquer economia capitalista, mas outra parcela — relevante especialmente para os países periféricos — seria devida às condições de inserção das economias nacionais no sistema internacional. Essa distinção tem importantes conseqüências em termos de medidas de políticas e de possibilidades de atuação dos Estados, conforme veremos a seguir.

### 4.2.1 O investimento em ciência e tecnologia e a lógica da empresa privada

Para fins analíticos façamos, no momento, abstração da inserção da economia nacional no sistema internacional, tratando-a como uma economia fechada em si mesma.

As empresas que venham a investir em atividades de P&D fazem face a incertezas de três tipos: uma incerteza técnica, *stricto sensu*, de que consigam desenvolver os produtos e processos com as características desejadas; uma incerteza técnico/econômica de que consigam produzir os produtos e processos em condições de qualidade, preço e tempo competitivos com seus concorrentes e às características da demanda, e uma incerteza financeira, de *ruína de jogador* — a possibilidade de que mesmo que a taxa de retorno média dos investimentos seja satisfatória, a defasagem e flutuação, no tempo, entre gastos e receitas, levem a perdas substanciais — especialmente quando a firma concentra os investimentos em poucos projetos.

Essas incertezas variarão, naturalmente, de acordo com as condições da firma em face do produto ou processo a ser desenvolvido, e de acordo com sua situação frente a seus competidores e seus consumidores. A incerteza tende a aumentar para produtos e processos que representem um afastamento substancial da experiência da empresa e será ainda maior se, no contexto em que atua, a empresa não puder contar com fontes externas de informação (universidades, institutos de pesquisa, serviços de informação,

outras empresas), cuja importância para o trabalho de P&D de cada empresa foi vista anteriormente. Assim, a incerteza aumenta na medida em que a empresa está atuando em áreas tecnologicamente *de ponta*, sendo que esta *fronteira tecnológica* é socialmente definida, variando de acordo com as condições específicas de desenvolvimento dos diferentes setores industriais e dos componentes do sistema científico e tecnológico nos diversos países.

Generalizando, pode-se dizer que uma sociedade em que o sistema científico e tecnológico é pouco desenvolvido e onde as empresas investem pouco em ciência e tecnologia, a firma inovadora é obrigada a realizar *intramuros* uma série de atividades que, em contextos mais desenvolvidos, são feitas por agentes especializados, aumentando, assim, seus custos e riscos de inovação.

Conforme vimos anteriormente, quando diversas firmas estão investindo em P&D o risco para cada uma delas tende a diminuir. No entanto, uma firma pode superestimar os riscos do investimento em P&D devido à falta de conhecimentos, quer quanto à potencialidade do sistema científico e tecnológico local, quer quanto aos investimentos em P&D de outras empresas. O Estado tem, neste aspecto, um papel importante a cumprir como provedor de informações e articulador do sistema científico e tecnológico com o sistema produtivo, bem como de articulação de ações dentro dos dois sistemas. Em função desses papéis é provável que a avaliação dos custos e riscos do investimento em P&D pelo Estado seja diferente daquela das empresas individuais.

Da mesma forma, como o Estado tem por função atuar como elemento mediador entre várias frações de capital e entre o capital e outras classes, o horizonte de tempo com que o Estado atua pode ser diferente daquele das empresas individuais e, conseqüentemente, sua *taxa de desconto* do tempo gasto nos investimentos em P&D será diferente.

Em termos das atividades de P&D, a incerteza de resultados é especialmente alta no que diz respeito à pesquisa básica, cujas aplicações econômicas requerem uma série de atividades mediadoras (pesquisa aplicada, desenvolvimento, etc.), cuja viabilidade e lucratividade são difíceis de prever e que demandam um tempo prolongado de maturação.<sup>66</sup>

A incerteza inerente ao investimento em P&D é ampliada, na prática, por *imperfeições* em dois tipos de mercado — de seguros e de capitais.

Há pouca controvérsia quanto à falta de mercados de seguro que dariam um *preço* a esses riscos<sup>67</sup> e à falta de ação do Estado em todas as economias

<sup>66</sup> Nelson, R. The simple economics of basic research. In: Rosemberg, N., ed. *The economics of technological change*. United Kingdom, Penguin Books, 1971.

<sup>67</sup> Os mercados de seguro que dariam um “preço a esses riscos são normalmente inexistentes devido a: a) dificuldades intrínsecas de estimar as probabilidades dos resultados de investimento em P & D; b) dificuldade de distinguir entre um estado da Natureza e a decisão do segurado — o problema do fator moral; c) base do mercado (os que desejam o seguro) seria pequena e o risco alto, elevando o prêmio do seguro”. Veja Arrow, K. Economic Welfare and Allocation of Resources for Invention. In: *The Rate and direction of inventive activity*. Princeton, Princeton University Press, 1962.

capitalistas nessa área parece testemunhar a impossibilidade de organizar esse tipo de mercado.

Quanto às deficiências do mercado privado de capitais para investimento em P&D, embora a literatura apresente divergências no que toca à situação nos países centrais,<sup>68</sup> na prática essa tem sido uma das áreas importantes de intervenção do Estado que, naqueles países, constitui instituições especializadas para suprir capital de risco para inovações, como a National Development Research Corporation (NDRC) no Reino Unido<sup>69</sup> ou concede empréstimos reembolsáveis apenas em caso de sucesso das inovações, como na Alemanha.<sup>70</sup> No caso dos países periféricos, em que os mercados de capitais têm uma organização notoriamente precária, a falta de recursos institucionais privados para investimento em P&D é incontrovertida e, nos países mais avançados o Estado também tem, embora timidamente, procurado suprir essa lacuna, a exemplo da National Development Research Corporation da Índia, modelada sobre sua homônima britânica,<sup>71</sup> e a Finep, no Brasil, cujo caso é visto em maior detalhe a seguir.

O argumento das imperfeições do mercado de capitais é especialmente relevante para as indústrias em que a escala mínima de gastos em P&D é elevada, sendo com frequência usado, nos países centrais, para justificar o apoio governamental às indústrias *de ponta*.<sup>72</sup> Quando a escala mínima de gastos em P&D é acompanhada por elevadas escalas mínimas de produção e comercialização, as barreiras à entrada de novos competidores e ao lançamento de inovações são altas. Essa combinação é freqüente nas indústrias *de ponta* e, como vimos, na Europa o apoio governamental a P&D tem sido sempre acoplado a políticas de fusão de produtores nessas indústrias.

Cabe ressaltar, no entanto, a heterogeneidade de situações, mesmo nas indústrias *de ponta*. Embora para certos produtos como satélites de comunicação, aviões transatlânticos, grandes computadores, as escalas mínimas (de P&D e outras) sejam elevadas, em outros segmentos das indústrias *de ponta* o patamar de despesas é substancialmente inferior, sendo que as

<sup>68</sup> Por exemplo, Eads e Nelson argumentam que nos EUA mesmo pequenas firmas encontram capital de risco adequado ao mercado se demonstram prováveis taxas altas de retorno. Eads, G. & Nelson, R. Government support of advanced civilian technology. *Public Policy*, New York, Harvard University, John Wiley, 19(3), 1971. No entanto, Bean e outros autores, ao estudarem a atuação de empresas de *venture-capital* nos EUA, mostram que estas aparentemente desempenham um papel limitado nos estágios iniciais de inovação tecnológica, preferindo investir na produção e distribuição de produtos já testados economicamente. Bean, A.; Schiffel, D. & Mogee, M. The venture capital market and technological innovation. *Research Policy*, Amsterdam, North Holland Publishing, (4), Oct. 1975.

<sup>69</sup> Walker, W. B. *Direct government aid for industrial innovation in the U.K.* University of Sussex, Science Policy Research Unit, 1976. mimeogr.

<sup>70</sup> Braünling, G. et alii. *Towards an assessment*... cit.

<sup>71</sup> Morehouse, W. Achieving success through failure: the paradox of the National Research Development Corporation. *ASCI Journal of Management*, Auburn, Arthur G. Bedeian, 7(1):31-48, Sept. 1977.

<sup>72</sup> Pavitt, K. *A Survey of the literature*... cit.

pequenas e médias empresas mostram-se especialmente ativas e bem-sucedidas em P&D.<sup>73</sup>

Embora sob inspiração das teses schumpeterianas a literatura tenha dado muita atenção à relação entre tamanho absoluto da firma e propensão a inovar, é provável que essa relação só possa ser devidamente apreendida quando colocada dentro de um marco setorial, através de estudos que enfoquem a *estrutura* do mercado em que atuam as empresas e os *meios* utilizados na competição. A evidência disponível indica que não há uma estrutura ótima *a priori* para inovação, embora os estudos sugiram que formas extremas, como monopólio e concorrência perfeita, sejam menos condutivas à inovação do que algum grau (a ser definido caso a caso) de oligopólio.<sup>74</sup> No entanto, mais do que a estrutura oligopólica, o que caracteriza as indústrias intensivas em tecnologia são os meios utilizados na competição derivados, em boa medida, da sua base técnica, embora a estrutura da indústria num dado momento atue como um fator condicionante no esforço de inovação. Aqui vale a pena salientar, em contraposição à política européia de concentração, a política do governo americano de estimular a competição nas indústrias *de ponta*, como a eletrônica e a aeronáutica, inclusive propiciando a entrada de novas firmas no mercado.

A combinatória custos x incerteza x tempo, já discutida, deve ser contraposta às dificuldades de apropriação, por parte das empresas, dos resultados do trabalho científico e tecnológico.

Tais dificuldades de apropriação têm raízes no próprio processo de trabalho científico e tecnológico. O conhecimento científico e tecnológico se incorpora em pessoas e se desenvolve em boa medida, pelo próprio trabalho (*learning-by-doing*). Ao se moverem de uma firma para outra, essas pessoas levam consigo conhecimentos adquiridos na empresa em que trabalharam, expandindo a capacidade técnica da economia pela difusão de conhecimento.

Johnson<sup>75</sup> argumenta que a existência de externalidades na movimentação de pessoal depende da organização do mercado de trabalho. Os trabalhadores pagariam seu treinamento através de salários mais baixos e seriam compensados pela firma para a qual se transferem por salários mais altos. No entanto, somente sob hipóteses muito restritivas não existirão externalidades nesse movimento: requerem-se não apenas mercados de trabalho perfeitos como, também, que os custos de treinamento e os aumentos de produtividade sejam perfeitamente identificáveis. Como o treinamento em atividades científicas e tecnológicas é baseado em *learning-by-doing* e a produtividade desse trabalho depende, em boa medida, pelo menos em certas

<sup>73</sup> Freeman, C. *The economics*... cit.

<sup>74</sup> Freeman, C. op. cit. e Kamien, M. & Schwartz, N. Market structure and innovation: a survey. *Journal of Economic Literature*, The American Economic Association, Pittsburgh, Pennsylvania, 13(1):1-37, Mar. 1975.

<sup>75</sup> Johnson, H. The efficiency and welfare implications of the international corporation. In: Dunning, J., ed. *International Investment*. United Kingdom, Penguin Books, 1970.

atividades,<sup>76</sup> de criatividade pessoal, essas hipóteses não se sustentam na prática.

Mesmo as pessoas que ficam numa firma trocam informações com as de outras empresas, universidades, etc. Essa troca é normalmente informal, não sujeita a um cálculo monetário e desempenha, conforme vimos anteriormente, um papel importante na difusão do conhecimento técnico e científico. Provavelmente beneficia mais intensamente aquelas firmas que, acima de um patamar mínimo que possibilite absorção de conhecimentos, invistam relativamente menos em P&D, representando um fluxo real de recursos das empresas mais intensivas em P&D para as menos.

Finalmente, é importante notar que os conhecimentos científicos e tecnológicos se incorporam também a produtos e processos. Apesar da existência de dispositivos legais como patentes, etc., esses produtos e processos podem ser muitas vezes imitados e copiados<sup>77</sup> sem que a firma que os desenvolveu originalmente receba compensação.

Assim, apesar da tendência do conhecimento técnico e científico (especialmente o primeiro) assumir a forma de mercadoria, como demonstram acordos de licença, patentes, etc., devido a essas características do processo de desenvolvimento e incorporação de conhecimento científico e tecnológico e às do seu processo de difusão, as empresas que investem em P&D não conseguem que a apropriação dos resultados desse investimento seja equivalente a de outros.

Embora essas formas não pagas de difusão de conhecimento via movimentação de pessoal, troca informal de informações e cópia tenham um custo de oportunidade para a firma que gerou as informações, para a economia como um todo esse custo de oportunidade inexistente, pois já se incorreu nos custos de geração do conhecimento.<sup>78</sup> Assim, num prazo médio ou longo, o que é custo para uma empresa (gasto com pessoal)<sup>79</sup> é, para o resto da economia, uma adição à capacidade produtiva, criando-se uma divergência entre o cálculo empresarial privado e o cálculo da acumulação social.

A evidência disponível sobre os métodos utilizados pelas firmas, nos países centrais, para avaliar projetos de P&D sugere que efetivamente há uma tendência a privilegiar projetos de curto prazo de maturação e que envolvem uma menor sofisticação tecnológica,<sup>80</sup> o que é aparentemente ratificado pela distribuição de gastos por atividades de P&D — pesquisa básica, aplicada e desenvolvimento.

<sup>76</sup> Como é o caso do projeto básico ou preliminar no desenvolvimento de bens de capital. Veja Erber, Fabio S. *Technological development*... cit.

<sup>77</sup> Veja Erber, Fabio S. *Technological development and*... cit. e J. Frenkel et alii. *Tecnologia e competição*... cit. para, respectivamente, os casos da indústria de bens de capital e indústria farmacêutica.

<sup>78</sup> Arrow, K. *Economic welfare and*... cit.

<sup>79</sup> Os gastos com pessoal representam cerca de metade dos custos de P & D nos países centrais. Veja Erber, Fabio S. *Technological development and*... cit.

<sup>80</sup> Freeman, C. *The economics*... cit.

Conforme mostra o quadro 11, os gastos em P&D industrial nos países centrais concentram-se na etapa de *desenvolvimento*, devendo-se ainda notar que a participação do setor empresarial no financiamento da pesquisa básica nos EUA é cerca da metade de sua participação no financiamento dos gastos totais de P&D.<sup>81</sup>

Quadro 11

*Distribuição dos gastos em P&D industrial em alguns países da OCDE — 1971 — em %*

País	Pesquisa básica	Pesquisa aplicada	Desenvolvimento
Estados Unidos	3,4	17,5	79,2
Reino Unido	4,0	20,2	75,7
Japão	9,4	26,2	64,1
Alemanha	7,3	92,7	

Fonte: Erber, Fábio S. *Technological development and state intervention: a study of the Brazilian capital goods industry*. University of Sussex, United Kingdom, 1977. Tese de doutorado.

As medidas de política tecnológica explícitas<sup>82</sup> tomadas pelos governos dos países centrais podem ser interpretadas como uma tentativa de contrabalançar essa tendência ao subinvestimento privado em P&D. Embora na prática essa política tenha sido altamente seletiva, concentrando-se nas indústrias ligadas principalmente às atividades militares, essa experiência oferece um exemplo da forma de atuação estatal para estimular a capacidade técnica e científica interna sem que, necessariamente, as mesmas prioridades devam ser seguidas.

#### 4.2.2 A possibilidade de usar a base técnica externa

As razões para intervenção do Estado, discutidas no item 4.2.1, aplicam-se a qualquer economia capitalista, embora seja provável que o menor

<sup>81</sup> Goldhar, J. Dimensions of R. e D. activity. In: Cetron, M. & Goldhar, J., ed. *The science of managing organized technology*. New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1970.

<sup>82</sup> Note-se as medidas tomadas para reduzir os riscos com os contratos de defesa feitos na base de cobertura total de custos, mais uma remuneração e o aporte de recursos reembolsáveis, apenas em caso de sucesso da inovação, as medidas para aumentar o conhecimento de oportunidades tecnológicas via sistemas de informação e centros de produtividade e as medidas para aumentar a apropriação de resultados via sistema legal.

grau de acumulação de capital e de divisão do trabalho nas economias periféricas acentue as divergências entre a ótica do capital individual e do capital em geral, enfatizando a oportunidade de intervenção estatal.

A discussão anterior fez, porém, abstração da influência das condições internacionais no processo de acumulação capitalista. No entanto, conforme foi visto anteriormente, as atividades científicas e tecnológicas passaram a ter um papel crescente nas relações econômicas internacionais, influenciando não só o processo de acumulação dos diversos componentes do sistema internacional como a soberania dos Estados nacionais. Deste último ponto de vista, de especial relevância para o Estado como instituição, a literatura internacional mostra que o controle nacional de decisões não é afetado apenas pela dependência de armamentos e pelo controle de setores estratégicos por parte do capital estrangeiro, baseados em parte na tecnologia como, também, no controle da tecnologia em sentido restrito, a exemplo dos acordos de licenciamento.<sup>83</sup>

Ao mesmo tempo, a internacionalização dos resultados dessas atividades é, com frequência, uma condição necessária para torná-los economicamente viáveis, especialmente naquelas indústrias mais intensivas em gastos de P&D (veja item 3).

Assim, é necessário situar a problemática da intervenção estatal em P&D com fins econômicos no contexto internacional. Tal contexto tem três características básicas que vão afetar a atuação dos Estados na área da ciência e tecnologia: é parcialmente aberto, competitivo e assimétrico na divisão de poder econômico e político e a forma de inserção das diversas economias no sistema internacional cria motivos diferentes para o desenvolvimento dos Estados no processo de desenvolvimento científico e tecnológico.

A abertura do sistema dá aos países possibilidade de substituir sua base técnica e científica interna pela de outros países, importando os resultados das atividades científicas e tecnológicas via movimento de mercadorias, capitais e do próprio conhecimento (publicações, *blue-prints*, etc.).

Essa possibilidade parece, à primeira vista, altamente atraente, especialmente para aqueles países cuja base técnica e científica é pouco desenvolvida e cujas metas de acumulação rápida fazem com que os recursos destinados à constituição dessa base tenham um alto custo alternativo. Em verdade, a literatura sobre desenvolvimento econômico no início da década de 60 não se cansava de apontar a disponibilidade de recursos científicos e tecnológicos nos países centrais como uma das grandes vantagens dos *late-comers* subdesenvolvidos.<sup>84</sup>

O trabalho de pesquisa posterior, feito quer na periferia quer entre os países centrais não-hegemônicos mostrou, no entanto, que, em primeiro lu-

<sup>83</sup> Vaitsos, C. *Inter-country income distribution and transnational enterprises*. London, Oxford University Press, 1974 e Erber, Fabio S., *Technological development and...* cit.

<sup>84</sup> Rostow, W. *The stages of economic growth*. Cambridge, Cambridge University Press, 1960.



gar, tal substituição era perfeita e, em segundo, que havia custos substanciais na substituição de fontes internas por externas.

Quanto ao primeiro ponto, a concentração das atividades científicas e tecnológicas nos países centrais implicava uma *localização* dessas atividades em torno dos problemas econômicos e sociais daquelas sociedades (veja item 2). Na medida em que as condições de outras sociedades fossem diferentes, havia a necessidade de se adaptar a elas as técnicas originais.<sup>85</sup> Da mesma forma, a diversidade de condições e a especificidade de conhecimento implicavam a possibilidade de oportunidades de investimento não serem utilizadas pela falta de conhecimentos adequados, como no caso de recursos naturais típicos dos trópicos. Assim, uma base técnica interna mínima era necessária e a plena realização das possibilidades de acumulação sugeria a oportunidade de desenvolvê-la além das atividades meramente adaptativas, as quais normalmente envolvem tarefas científicas e tecnológicas menos complexas que as de inovações.

Embora não exclusivamente, essas considerações aplicam-se com especial força aos países periféricos e, com efeito, especialmente entre os mais industrializados destes, desenvolveu-se uma capacidade de adaptação de tecnologia importada. No entanto, é importante notar que a capacidade de adaptação não implica necessariamente na capacidade de inovação, posto que com frequência há uma descontinuidade entre os conhecimentos necessários para realizar as tarefas de adaptação (principalmente engenharia de detalhe) e de inovação (pesquisa e desenvolvimento, inclusive projeto básico). Assim, a menos que os importadores de tecnologia invistam no desenvolvimento de uma capacidade própria de P&D, a relação de dependência tende a manter-se.<sup>86</sup>

A substituição da base técnica interna pela externa afeta as várias classes e frações de classe diferenciadamente e essa diferença vai refletir-se na política científica e tecnológica do Estado via a composição do *bloco no poder*<sup>87</sup> e pelas mediações políticas e econômicas realizadas pelo aparelho estatal.

Assim, embora uma das conseqüências mais criticadas da importação da tecnologia *intensiva em capital* dos países centrais pelos países capitalistas periféricos seja seus efeitos restritivos sobre a criação de empregos, é duvidoso que na maior parte desses países tenha um peso significativo na prática de uma política científica e tecnológica, especialmente quando o padrão de industrialização nesses países se articula em torno de indústrias de bens de consumo durável e de uma distribuição de renda concentrada e padrões de consumo importados do centro e quando os trabalhadores são politicamente pouco organizados. Nas condições atuais da maioria dos países periféricos,

<sup>85</sup> Mesmo entre países desenvolvidos. Veja o caso da indústria aeronáutica japonesa, desenvolvida com licenciamento americano. Hall, G. & Johnson, R. Transfer of U. S. Aerospace Technology to Japan. In: Vernon, R., ed. *The technology factor in international trade*. New York, Columbia University Press, 1970.

<sup>86</sup> Esse ponto é discutido em detalhe para o caso de bens de capital em Erber, Fábio S. *Technological development* ... cit.

<sup>87</sup> Poulantzas, N. *Pouvoir politique et classes sociales dans l'état capitaliste*. Paris, Librairie François Maspero, 1968.

os principais beneficiários, em termos de emprego de uma política científica e tecnológica, provavelmente serão as camadas da população com formação técnica e científica que, com efeito, têm constituído, ao lado dos aparelhos estatais, a principal fonte de apoio a essas políticas.

A substituição da base interna pela externa pode também implicar custos substanciais para os capitalistas locais, levando-os a acionar o Estado contra essa substituição. Esses custos seriam especialmente elevados no caso de indústrias já implantadas, em que a substituição se desse pela entrada de firmas estrangeiras que dispusessem de uma base técnica mais forte, caso em que as empresas locais seriam postas em condições competitivas desvantajosas, especialmente no caso de indústrias intensivas em tecnologia.

A limitação da entrada de capitais estrangeiros em indústrias estratégicas no Japão pode ser entendida à luz dessas considerações.

Evidentemente, quando a entrada de capitais estrangeiros era pioneira, em indústrias ainda não implantadas, a substituição da base interna pela externa era pouco conflitiva em termos dos interesses dos capitalistas locais, pelo menos a curto prazo. Em verdade, como mostra a história recente dos países periféricos, esse tipo de substituição foi altamente estimulada pelos Estados nacionais e pela maioria dos capitalistas locais.

A presença de competidores estrangeiros tecnicamente fortes em indústrias intensivas em tecnologia pode provocar duas reações, distintas mas não exclusivas, em seus competidores locais: estes podem reforçar a base técnica interna investindo em P&D e utilizando o sistema científico e tecnológico local, buscando, para isso, o apoio do Estado, ou podem procurar fontes alternativas de tecnologia no exterior. Uma das características distintivas da situação nos países periféricos tem sido a adoção quase que exclusiva do segundo caminho, enquanto nos países centrais a solução tem sido uma *estratégia mista*, em geral com maiores gastos no desenvolvimento interno.<sup>88</sup> Embora a solução adotada nos países periféricos seja fortemente influenciada pelo tamanho relativo de firmas locais e estrangeiras e pelas deficiências da base técnica local, diversos estudos mostram que a política econômica do Estado desempenha um papel crucial nesse tipo de decisão, desestimulando o desenvolvimento tecnológico interno e incentivando o uso de tecnologia do exterior,<sup>89</sup> em contraste com as políticas do Estado, nos países centrais.

A importação *pura* de tecnologia constitui aparentemente uma solução ideal para o dilema dos capitalistas nacionais e do Estado quanto à base técnica, especialmente quando a base interna é pouco desenvolvida: permite utilizar a base técnica externa a um custo nominal relativamente baixo, reduzindo os riscos e o tempo de implementação pelo licenciamento de pro-

<sup>88</sup> Por exemplo, enquanto países centrais, como a França, gastam com atividades locais de P&D mais de 10 vezes o montante destinado à importação de tecnologia, no Brasil essa relação cai para apenas dois. Veja Tigre, Paulo B. *Computadores e dependência tecnológica*. Tese de mestrado. COPPE/UFRJ, 1978. parte 5.

<sup>89</sup> Para o caso brasileiro, veja uma revisão destes estudos em Erber, Fabio S. *Política científica e tecnológica no Brasil: uma revisão da literatura*. In: Sayad, J. ed. *Resenha de Economia Brasileira*. São Paulo, Saraiva, 1979.

duto e processos já testados, ao mesmo tempo que mantém o controle do capital em mãos nacionais.

Os estudos sobre transferência de tecnologia mostram, no entanto, que essas vantagens são por vezes mais aparentes que reais: especialmente nas indústrias intensivas em tecnologia, o custo dessa importação é muito maior que o nominalmente cobrado pelo licenciamento, sendo frequentemente acrescido de compras obrigatórias de matérias-primas, componentes etc.; o risco, em geral, não é eliminado, em parte devido a diferentes condições locais e em parte devido ao fato de fornecedores muitas vezes utilizarem os licenciados para testar novos processos. Finalmente, o controle nacional reduz-se sobremaneira quando a empresa licenciada não tem uma capacidade tecnológica própria. Com efeito, em relação ao último ponto, diversos estudos<sup>90</sup> mostram que os acordos de licenciamento normalmente contêm *cláusulas restritivas* que limitam as ações dos licenciados como, por exemplo, proibições de exportações, cessão de inovações aos licenciadores, discriminação nas políticas de comercialização, etc. Tais acordos, com frequência, servem também de base para a tomada de controle de firmas nacionais por estrangeiras ou para domínio de mercados por estas últimas.

Uma forma de minimizar os custos e riscos e de maximizar os benefícios das duas estratégias — licenciamento e desenvolvimento próprio — é a de combiná-las numa estratégia mista, em que os produtos de desenvolvimento próprio tenham uma forte participação.<sup>91</sup> A adoção dessa estratégia depende, porém, não só de fatores econômicos — como a dimensão da firma, as características da sua demanda e competição, o horizonte de tempo com que a firma atua, etc. — como também de fatores políticos, como a valorização pelos capitalistas locais de sua autonomia de decisões. As condições dos países periféricos, entre as quais se destaca a política de industrialização seguida pela maioria dos Estados — com o apoio dos capitalistas locais — parecem favorecer, na maioria dos setores, uma estratégia de crescente utilização de tecnologia importada, uma *mistura*, em que esta predomina e tende, pela ação das forças de mercado, a expandir-se.

Para uma economia cujo processo de acumulação sofra um gargalo de divisas,<sup>92</sup> como ocorre com frequência nos países periféricos, as restrições impostas à exportação de produtos intensivos em tecnologia devido às cláusulas restritivas de licenciamento são especialmente sérias, afetando os diversos segmentos de capital, dado que estes produtos são os que mais têm crescido no comércio internacional.

Uma capacidade técnica própria pode ser o instrumental para atenuar um *gargalo de divisas*, via: a) substituição de importações, especialmente de pro-

<sup>90</sup> Para uma discussão mais detalhada veja, por exemplo, Vaitsos, C. op. cit.

<sup>91</sup> Erber, Fabio S. *Technological development and* . cit.

<sup>92</sup> Uma economia cujos produtos tenham baixa elasticidade-renda no comércio internacional e um potencial de poupança interna não totalmente utilizado pode, na prática, fazer face a uma restrição de divisas no seu processo de crescimento. Stewart, F. *Capital goods in developing countries*. In: Cairncross and Puri, eds. *Employment, income distribution and development strategy*. London, MacMillan, 1976.

duto manufaturados; b) substituição de importações de tecnologia; c) melhores condições de negociação para tecnologia a ser importada; d) expansão de exportações pela remoção das barreiras impostas pela importação de tecnologia; e) expansão de exportações via novos produtos.

A atuação das *forças de mercado* pode, no entanto, não ser suficiente para desenvolver essa capacidade técnico-científica, necessitando da intervenção do Estado, devido, entre outros fatores:

a) às razões clássicas da *indústria nascente* — escala mínima inicial, economias estáticas e dinâmicas de escala, etc.; b) à estrutura de competição vigente na indústria, especialmente quando nesta predominam firmas comprometidas com o uso de tecnologia do exterior (especialmente subsidiárias de empresas multinacionais; c) ao sistema vigente de preços — por exemplo, uma taxa de câmbio supervalorizada; d) às deficiências da base técnica já instalada, incluindo o desconhecimento de recursos locais.

No caso dos países periféricos a atuação dessas forças de mercado parece ser altamente inibitória das políticas de exportação baseadas no desenvolvimento de uma capacidade técnico-científica interna, estimulando a adoção de uma alternativa de apoio às exportações de firmas multinacionais, apesar dessa alternativa ter sido eficaz apenas em alguns casos, notadamente nos países do Sudoeste Asiático e dos altos custos, em termos de soberania nacional.

Mesmo que uma economia conte com as divisas necessárias, o controle de atividades essenciais ao processo de acumulação por parte de outros países, num sistema com as características referidas, coloca-se sempre a possibilidade de não poder contar com os resultados dessas atividades na quantidade e tempo necessários. Essa possibilidade é tão maior quanto mais monopolizada for a oferta e/ou maior for a possibilidade de outros Estados nacionais imporem restrições à oferta. Sua importância variará em proporção ao grau de dependência das atividades estratégicas de acumulação em relação ao exterior e ao grau de conflito potencial com as fontes supridoras.

No entanto, se de um lado, uma grande dependência pode ser um estímulo ao desenvolvimento de uma capacidade tecnológica própria essa mesma dependência pode ser utilizada pelo parceiro hegemônico na relação como um elemento dissuasor de tentativas de maior autonomia tecnológica ou política.

A necessidade de contar com uma capacidade técnico-científica *defensiva* tem sido levantada nos países centrais, notadamente na França,<sup>93</sup> em especial com relação a atividades ligadas ao potencial militar mas o mesmo raciocínio, que combina considerações econômicas com os de soberania nacional, pode ser aplicado a outros setores por países não-hegemônicos, como os periféricos.

Em síntese, o mercado internacional de tecnologia em suas diversas formas oferece possibilidades para que o processo de acumulação numa economia

<sup>93</sup> A decisão do governo americano de impedir a venda de um computador IBM ao governo francês parece ter desempenhado um papel relevante na decisão deste último em lançar seu programa de apoio à indústria francesa de computação.

possa prosseguir mesmo que essa economia conte com uma base técnica limitada. Essa possibilidade é dada, no entanto, ao custo de uma perda de posição relativa dos capitais nacionais no processo de acumulação, notadamente nas indústrias intensivas em tecnologia. A importância desse custo variará de acordo com a importância que tenham os capitais nacionais nessas indústrias e com o peso dessas indústrias na estrutura produtiva da economia nacional. Quando ambos são importantes, é provável que, motivado pelas razões expostas neste item e no 4.2.1, e pelo seu interesse específico, como instituição, no reforço da soberania nacional, o Estado intervenha para reforçar a base técnica interna.

As características do sistema capitalista internacional fazem com que, tendo em conta as relações entre P&D e internacionalização das atividades econômicas, o apoio dado por um Estado às atividades internas de P&D requeira um apoio similar por parte dos outros Estados, sob pena de colocar suas indústrias nacionais em posição competitiva internacionalmente desvantajosa. Isto se aplica principalmente à *competição entre semelhantes*: por exemplo, o apoio dado pelo governo americano às indústrias aeronáutica civil e de computadores parece ter desempenhado um papel importante na política dos governos inglês e francês.<sup>94</sup> Se, como parece a tendência, o Estado, nos países periféricos, pretende estimular as exportações de produtos manufaturados em indústrias de relativa intensidade de tecnologia — como, por exemplo, no caso brasileiro, bens de capital — o apoio estatal à constituição de uma capacidade técnica interna terá que fazer parte do conjunto de medidas adotadas.

### 4.3 Reprodução das condições sociais de produção

Além de atuar como fator de reprodução das condições de produção o Estado desempenha, numa sociedade capitalista o papel de fator de coesão política, induzindo a “dominação consentida que é típica dessa sociedade”.<sup>95</sup>

Este papel é desempenhado em parte pelo fomento de *aparelhos ideológicos*, que geram tal consentimento, e em parte pela realização de gastos, pelo Estado, em atividades que atendem aos interesses de diversas classes e contribuem para a *harmonia social*, a exemplo de saúde, transportes, etc. No desempenho dessas funções o Estado emprega recursos científicos e tecnológicos, de importância crescente.

#### 4.3.1 Ciência e tecnologia como elementos políticos

A coesão política interna das sociedades capitalistas e o papel que o Estado nelas desempenha estão baseados na idéia do povo como unidade — corpo de cidadãos iguais perante a lei, mutuamente responsáveis e igualmente

<sup>94</sup> Drath, P. et alii. op. cit. Walker, W. B. *Industrial innovation and ...* op. cit. e Zysman, J. op. cit.

<sup>95</sup> Gramsci, A. *Note sul Machiavelli, sulla politica e sullo stato moderno*. Torino, Italy, G. Einaudi, 1949.

representados pelo Estado. Num mundo dividido em Estados-Nações este conceito exige, para ser efetivo, que cada Estado-Nação seja soberano e coloque os interesses dos seus cidadãos acima dos interesses dos cidadãos de outros Estados. Os principais compromissos do cidadão de cada Estado devem ser para com seus concidadãos e com o seu Estado. Estes são também os pontos básicos de uma ideologia nacionalista, diferenciada do nacionalismo como simplesmente “uma sensação de consciência nacional-nacionalismo num sentido fraco”.<sup>96</sup>

No entanto, embora os componentes aqui mencionados de uma ideologia nacionalista estejam presentes em toda sociedade capitalista, seu peso relativo e a interpretação política concreta que lhes é dada varia de acordo com as condições políticas internas específicas de cada sociedade e com suas possibilidades de inserção no sistema internacional. Assim, o *nacionalismo* é reinterpretado pelo Estado à medida que se modificam as condições internas e externas da sociedade e a ênfase que será dada à política científica e tecnológica — bem como às prioridades dentro desta — dependerá da interpretação vigente do nacionalismo.

Como vimos anteriormente, a dependência tecnológica do exterior, especialmente em atividades econômicas e militares estratégicas, afeta a soberania de um Estado nacional em relação a outros e cria uma categoria de cidadão/empresas que tem compromissos divididos entre os cidadãos/empresas locais e estrangeiros, bem como em relação ao Estado, o que pode levar a um enfraquecimento da coesão econômica e política interna.

É provável que essas conseqüências sejam sentidas mais fortemente dentro do Estado em virtude do papel que ele desempenha nas sociedades capitalistas, o que pode explicar porque a iniciativa de políticas nacionalistas, com freqüência, é tomada pelos aparelhos estatais. Tais conseqüências, no entanto, tendem a introduzir, também na sociedade civil, tensões que provavelmente estarão relacionadas à diferença e à competição entre as empresas que usem predominantemente tecnologia local e importada.

Ao mesmo tempo que pode prover uma forte motivação para o Estado reforçar a base técnica e científica interna, o nacionalismo pode ser uma condição necessária para implantar uma política de maior autonomia tecnológica porque:

1. Em primeiro lugar, o nacionalismo provê a base política e ideológica necessária para um projeto de longo prazo e que envolve uma ação comum entre empresários e Estado (características de uma política de maior autonomia tecnológica derivada do longo prazo de maturação e do caráter coletivo do desenvolvimento científico e tecnológico) mantendo, ao mesmo tempo, a separação e a propriedade privada dos capitais;
2. Em segundo lugar, o nacionalismo legitima os sacrifícios presentes de uma estratégia de maior autonomia tecnológica — desigualmente distribuídos

<sup>96</sup> Kamenka, E. Political nationalism — the evolution of the idea. In: Kamenka, E., ed. *Nationalism — the nature and evolution of an idea*. London, Edward Arnold, 1973.

dentro da sociedade — no “interesse dos futuros cidadãos”, benefícios que também são desigualmente distribuídos pela sociedade. Em países onde a distribuição de renda e riqueza é muito desigual e onde o sistema fiscal é regressivo, como ocorre com frequência nos países periféricos, essa função legitimadora é especialmente importante, tendo em vista o custo alternativo dos recursos estatais.

Posições nacionalistas estiveram intimamente associadas a algumas das iniciativas governamentais de apoio à ciência e à tecnologia nos países centrais, especialmente nas indústrias *de ponta* e de armamentos, notadamente na França. Quanto aos países periféricos, as condições das posições nacionalistas ali são bem conhecidas como ideologia, tendendo a ser forte em decorrência de um passado colonial, de sua assimetria presente em relação aos países centrais e de sua distribuição interna de renda e poder altamente desiguais. No entanto, suas condições objetivas, sua dependência política e econômica em relação aos países centrais e especialmente a falta de uma *burguesia nacional* forte, que se defina não só como classe, mas nacionalmente, diferente das outras burguesias nacionais, tornam as possibilidades de implementação de políticas orientadas por essa ideologia bastante limitadas.

Os conhecimentos científicos e tecnológicos são importantes recursos de poder, não apenas nas relações internacionais, mas também nas relações internas de cada país.

Ao nível das unidades de produção, a separação entre trabalho manual e intelectual e a segmentação e a hierarquização das tarefas fazem com que o controle dos processos de produção seja altamente concentrado e centralizado e que o controle das modificações desses processos o seja ainda mais.

Embora as implicações políticas do tipo de progresso técnico introduzido tenham sido apontadas, desde o século passado, por diversos autores,<sup>97</sup> tendem, em regra, a ser escamoteadas sob a cobertura de *imperativos técnicos* como economias de escala, aumentos de produtividade, administração científica, etc., assumindo, para os cientistas, engenheiros e administradores que produzem e implementam esse progresso técnico, o “caráter de uma lei natural”.<sup>98</sup>

Essa *razão técnica*, que esteve sempre presente nos processos de produção a partir da consolidação da grande indústria, estendeu-se progressivamente a outras relações políticas, especialmente a partir da crescente intervenção do Estado na economia, com a finalidade de suavizar as crises características do sistema.

Com o alargamento de suas funções econômicas, o Estado de um lado passou a ter de *ver* a sociedade cientificamente, ampliando os seus quadros

<sup>97</sup> Ure, ilustre acadêmico escocês, ao elogiar em 1835 a introdução da *self-acting-mule* na indústria têxtil, máquina que livrou os empresários da “opressão dos fiandeiros especializados”, comentava que “esta invenção confirma a grande doutrina já proposta de que, quando o capital enlista a ciência em seu serviço, à refratária mão de trabalho será ensinada docilidade”. Dickson, D. *Alternative technology and the politics of technical change*. United Kingdom, Fontana/Collins, 1974.

<sup>98</sup> Braveman, H. *Labour and monopoly capital*. New York, Monthly Review, 1974.

técnicos e científicos e constituindo instituições especializadas nessas tarefas (por exemplo, os Ministérios de Planejamento) e, de outro, passou a utilizar *razões técnicas* como justificativa de suas ações, ou seja, os conhecimentos científicos e tecnológicos passaram a ser, ao mesmo tempo, instrumentos de atuação do Estado e recursos políticos de justificativa dessa intervenção.

Um exemplo desse duplo uso, dado pelo emprego de cientistas sociais e psicólogos para orientar e justificar a atuação dos EUA no Vietnã, é analisado em detalhe por Chomsky, numa obra hoje clássica<sup>99</sup> e, conforme nota Ezrahi: “a justificativa de decisões por referência à pesquisa ou a comitês de investigação adquiriu na América uma função simbólico-ritualística semelhante à prática medieval de vincular decisões importantes aos precedentes e previsões das Santas Escrituras”.<sup>100</sup>

Para o Estado, a difusão da *razão técnica* pode ser um importante instrumento de manutenção da estabilidade positiva. Com efeito, se as diversas classes e grupos sociais aceitam que a solução dos problemas sociais e econômicos é uma questão de *engenharia social*, o foco dos debates dirige-se para a *qualidade técnica* das soluções. Desta forma, em primeiro lugar, despolitiza-se em boa medida o debate, afastando a atenção das raízes políticas dos problemas e, em seguida, restringe-se o número de interlocutores posto que o *saber científico* torna-se condição necessária para participar do debate. Como este *saber* é restrito e o acesso a ele é altamente diferenciado pelos grupos sociais, o resultado final é uma concentração de poder político,<sup>101</sup> pelo menos a curto prazo, posto que a longo prazo não só é provável que os vários grupos se instrumentem para discutir cientificamente (veja os departamentos de pesquisa dos sindicatos) como os problemas políticos e econômicos ressurgirão, mesmo que em linguagem diferente.

A coesão política derivada da difusão da razão técnica “é reforçada quando as empresas locais e o Estado são bem sucedidos no desenvolvimento de atividades científicas e tecnológicas de alta *visibilidade* pública e de alto prestígio internacional, que servem assim para legitimar o *status quo*. A ênfase dada internacionalmente à *big science* e *big technology* parece responder em parte a esse tipo de motivação<sup>102</sup> e, ao mesmo tempo, reforça essa seletividade, orientando os Estados para essas atividades de alto rendimento político interno e internacional.

A difusão da razão técnica repousa sobre o aparelho educacional que, na maior parte dos países, é sustentado, no todo ou em parte, pelo Estado. Esse

<sup>99</sup> Chomsky, N. *American power and the new mandarins*. Hamondsworth, United Kingdom, Penguin Books, 1971.

<sup>100</sup> Ezrahi, Y. The political resources of American science. In: Barnes, B., ed. *The sociology of science*. Hamondsworth, United Kingdom, Penguin Books, 1972. p. 217.

<sup>101</sup> Habermas, J. *Toward a rational society*. London, Heinemann Educational Books, 1971.

<sup>102</sup> Motivos políticos internos pesaram fortemente no programa espacial americano, por exemplo, levando inclusive a opções técnicas que, embora mais custosas e de pouca vantagem tecnológica, tinham grande impacto político, como os vôos tripulados à Lua. Dixon, B. op. cit.



aparelho, em todos os seus níveis, não apenas prepara as pessoas para desempenhar seus papéis econômicos e políticos pela transmissão de conhecimentos (não apenas técnicos e científicos) como atua para que esses papéis, em nome da racionalidade social, sejam aceitos pacificamente, reforçando o peso da razão técnica mencionada.

No entanto, ao mesmo tempo que cumpre essa função estabilizadora do regime, o sistema universitário e de pesquisa também gera a crítica ao *status quo* político e econômico.

A aceitação ou tolerância do Estado a essa crítica e as sanções impostas aos críticos variam com a natureza política dos regimes e, naqueles mais autoritários, o preço pago pela comunidade científica por essa função crítica foi com frequência elevado, como testemunharam os críticos do nazismo e fascismo na Europa e, mais recentemente, os muitos cientistas da periferia que se viram impossibilitados de continuar a trabalhar em seus países de origem ou tiveram esse trabalho substancialmente dificultado.<sup>103</sup>

Nos regimes autoritários nota-se, com frequência, uma divisão dentro do aparelho do Estado em face da comunidade científica quando esta exerce a função crítica, mencionada: de um lado os resultados do trabalho dessa comunidade são desejados em termos de contribuição ao processo de acumulação e como elemento legitimador e símbolo de progresso e modernidade mas, por outro lado, esses resultados são rejeitados na medida em que conduzem à crítica do regime político e econômico. Quando os dois tipos de resultado são produzidos pelo mesmo grupo científico — como ocorre com frequência — podem sobrevir divisões dentro do Estado, entre os aparelhos que privilegiam os aspectos *positivos* do trabalho científico e os aparelhos que privilegiam a repressão, gerando políticas contraditórias de estímulo e desmantelamento da atividade científica e tecnológica.

Finalmente, conforme já foi comentado, a última *ratio* de manutenção da estabilidade política, os aparelhos de repressão, vem-se utilizando de forma crescente de recursos de informação e operação baseados em atividades científicas e tecnológicas (veja item 3).

Naturalmente, não há nas estatísticas de gastos governamentais em ciência e tecnologia de qualquer país uma rubrica *ideologia*. Essa função, para que seja desempenhada a contento, tem necessariamente que permanecer oculta, embora permeie todos esses gastos. Tampouco se quer sugerir com essa análise que o trabalho científico e tecnológico e seu uso pelo Estado sejam exclusivamente ideológicos, mas salientar que, ao lado da produção de conhecimentos da Natureza e das condições humanas, ele tem importantes resultados ideológicos que constituem uma causa relevante da intervenção estatal nesta área.

<sup>103</sup> O autoritarismo, como se sabe, não é privilégio dos países capitalistas sobre os quais este artigo se concentra — e exemplos abundantes de sanções impostas à comunidade científica pela sua atividade crítica são encontrados nos países socialistas também.

### 4.3.2 Despesas sociais

Na maior parte dos países capitalistas, o Estado vem assumindo crescentemente a responsabilidade pela provisão de serviços de consumo coletivo, como transporte, saúde, educação, etc. Tais serviços, de um lado, contribuem para o processo de acumulação de capital ao produzirem uma mão-de-obra mais saudável, melhor preparada tecnicamente, etc., e, de outro, constituem um importante elemento na manutenção da estabilidade social, atendendo à necessidade de diversos grupos sociais. Alguns autores, como Poulantzas<sup>104</sup> acrescentam que tais serviços constituem também um meio de controle desses grupos, especialmente dos trabalhadores, pelo Estado.

Conforme pode ser visto no quadro 5, as despesas governamentais de P&D em bem-estar público aumentaram sua participação relativa durante a década passada. Embora esse aumento relativo seja em parte devido ao declínio dos gastos com defesa, reflete também uma preocupação crescente, nesses países, com as conseqüências sociais de introdução de inovações, especialmente em termos de poluição, preocupação que se traduziu politicamente na organização de grupos dedicados à preservação do meio-ambiente e à defesa dos interesses dos consumidores.

A ação dos governos nessa área não se limitou ao financiamento de gastos com P&D. Pavitt<sup>105</sup> nota que a regulamentação governamental relativa à poluição teve um considerável impacto nos gastos em P&D das indústrias química, petrolífera e automobilística<sup>106</sup> nos EUA e na Europa, especialmente na última, onde, nos EUA a P&D relativa à poluição representa de 15 a 20% do total de P&D do setor. Da mesma forma, as normas de proteção ao consumidor nos países centrais afetam os gastos em P&D de indústrias que atendem à reprodução direta da força do trabalho, como a indústria farmacêutica e alimentícia.

Não é preciso enfatizar uma vez mais a heterogeneidade dos recursos científicos e tecnológicos. Faz pouco sentido para os propósitos de desenvolvimento econômico e social tratar esses recursos como um *fator de produção* homogêneo e indivisível — objetivos diferentes exigirão um outro perfil de oferta e gastos de P&D, como demonstra a comparação entre as indústrias ligadas ao objetivo militar e aquelas ligadas à melhoria da qualidade de vida da população. Essa distinção parece especialmente importante para o caso dos países periféricos onde as condições de vida do grosso de suas populações são extremamente precárias e onde, ao mesmo tempo, os recursos para formação de pessoal e realização da P&D são limitados.

<sup>104</sup> Poulantzas, N. *L'Etat, le pouvoir, le socialisme*. Paris, Presses Universitaires de France, 1978.

<sup>105</sup> Pavitt, K. *The Management and...* cit.

<sup>106</sup> Essas três indústrias respondem por ¾ do total de gastos em P & D com poluição nos EUA.

## 5. O caso brasileiro

As diversas análises históricas da atuação do Estado na área de ciência e tecnologia no Brasil,<sup>107</sup> apesar de enfocarem aspectos diversos dessa atuação e usarem periodizações diferentes mostram que, a partir do fim da década de 60, há uma modificação sensível nessa atuação, podendo tomar-se como “divisor de águas” o Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED) que, em 1968, define, pela primeira vez, ao nível do Governo federal, uma política explícita de ciência e tecnologia com objetivos e um programa de ação que serão, em boa medida, mantidos nos planos posteriores.

Os estudos mostram que anteriormente não existe uma política científica e tecnológica como objetivo do Estado. Embora intervindo na área científica e tecnológica propiciando a institucionalização de certas atividades científicas — (na área de saúde, por exemplo) e mesmo constituindo instituições de política para ciência e tecnologia (como a criação do Conselho Nacional de Pesquisas em 1951), essa intervenção é marcadamente fragmentada e descontinua.

Essa fragmentação e descontinuidade são amplamente ilustradas pelos estudos feitos sobre a institucionalização de atividades científicas antes citados e sobre políticas específicas, como a política atômica.<sup>108</sup>

Em síntese, os estudos sugerem que quando houve o apoio do Estado à atividade científica e tecnológica no país, este foi dado em função de conjunturas específicas, normalmente obedecendo a interesses localizados no tempo e no espaço (febre amarela no Rio, broca em café em São Paulo, excesso de centralização de poder do Governo federal em São Paulo etc.). Atendidos os interesses imediatos que suscitavam o apoio estatal à atividade científica e/ou tecnológica, esse apoio tornava-se rarefeito e minguavam as instituições e as atividades nelas realizadas.

Quando, como no caso da política atômica,<sup>109</sup> as implicações de uma intervenção estatal eram maiores, envolvendo modificações na estrutura de relações internas ou externas, faltou força aos grupos interessados para, mesmo iniciada a intervenção estatal na área, dar-lhe a continuidade e força necessárias.

Em outras palavras, os estudos sobre a atividade científica e sobre a dependência tecnológica sugerem que, até recentemente, o padrão de acumulação de capital no Brasil, as características do seu sistema político e a forma de inserção do País no sistema internacional não propunham ao Estado ra-

<sup>107</sup> Morel, R. *Considerações sobre a política científica do Brasil*. Universidade de Brasília, 1975. Tese de mestrado; Guimarães, E. & Ford, E. *Ciência e tecnologia nos planos de desenvolvimento. Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, IPEA, 5(2):385-432, dez., 1975; Pereira, J. E. *Financiamento externo e crescimento econômico no Brasil: 1966/1973*, Rio de Janeiro, IPEA, 1976. Relatório de pesquisa n.º 27, e Romani, J. *Apoio institucional à ciência e tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro, CNPq, 1977. mimeogr.

<sup>108</sup> Morel, R. *op. cit.*

<sup>109</sup> *Idem*.

zões econômicas e políticas suficientes e necessárias a uma maior intervenção na área da ciência e tecnologia, a não ser em casos específicos de alcance limitado.

No período que se inicia em 1968, o desenvolvimento científico e tecnológico passa a ser objeto específico de política. Ao mesmo tempo estabelecem-se mecanismos financeiros especiais para as atividades científicas e tecnológicas e implanta-se uma estrutura institucional para o planejamento na área, que produz dois planos básicos para o desenvolvimento da ciência e tecnologia I e II (PBDCT) cobrindo, respectivamente, os períodos 1973/74 e 1975-79. Essas atividades do Governo federal, descritas em maior detalhe em Romani e Erber,<sup>110</sup> são espelhadas, em escala menor, ao nível de alguns governos estaduais, especialmente em São Paulo.<sup>111</sup>

Embora todos os planos enfatizem a necessidade de criar uma maior capacidade científica e tecnológica no País, além de aumentar a incorporação de conhecimento do exterior, há diferenças importantes entre os objetivos prioritários do PED e dos demais planos.

Enquanto no PED a maior capacitação científica e tecnológica tinha por objetivo o desenvolvimento de tecnologias mais ajustadas à dotação de fatores de produção do País, de modo a assegurar maior absorção de mão-de-obra e criar um mercado de massas para garantir um crescimento auto-sustentado, nos demais planos a ênfase recai sobre o fortalecimento da empresa nacional.<sup>112</sup>

No período mais recente, coberto pelo II PND e II PBDCT, o discurso oficial passa inclusive a privilegiar o papel a ser exercido pela ciência e tecnologia no processo de desenvolvimento brasileiro — “Ciência e Tecnologia, no atual estágio da sociedade brasileira, representam uma força motora, o conduto, por excelência, da idéia de progresso e modernização. No campo econômico, o desenvolvimento tecnológico terá, no próximo estágio, o mesmo papel dinamizador e modernizador que a emergência do processo de industrialização teve no pós-guerra”.<sup>113</sup>

<sup>110</sup> Romani apresenta uma descrição detalhada da evolução da atuação do CNPq, BNDE, Finep, Secretaria de Tecnologia Industrial e do recém-criado Fipec do Banco do Brasil. Erber discute a forma de elaboração de planos, suas prioridades, mecanismos financeiros, bem como suas limitações como planos de ação. Os dois planos foram publicados pela presidência da República. As instituições envolvidas como o BNDE, Finep, CNPq, etc., publicam relatórios anuais de atividades, e produzem documentos internos de avaliação dessas atividades, embora estes últimos sejam normalmente de acesso restrito. Veja Romani, J. op. cit. e Erber, Fabio S. *Technological development*. . . cit.

<sup>111</sup> Marcovitch, J. *Interação da instituição de pesquisa industrial com o seu meio ambiente e suas implicações na eficácia industrial*. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1978. Tese de doutoramento.

<sup>112</sup> Guimarães e Ford apresentam uma análise do papel atribuído à ciência e tecnologia nos diversos planos de desenvolvimento no período 1956/73. Guimarães, E. & Ford, E. op. cit.

<sup>113</sup> II Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979). Rio de Janeiro, FIBGE. p. 135.

A distância entre o discurso oficial e a prática é, como se sabe, grande mas, mesmo assim, na última década o Estado tomou diversas medidas de apoio às atividades científicas e tecnológicas no país, entre as quais se destacam:

### 5.1 Financiamento e execução de atividades científicas e tecnológicas no País

As informações relativas a gastos realizados no País com ciência e tecnologia, fruto do acompanhamento do II PBDCT pelo CNPq, cobrem a maioria das entidades ligadas ao Governo federal e as principais entidades estaduais, bem como a maior parte dos recursos externos para a área e o investimento de algumas empresas privadas nacionais.

Essas informações que excluem os gastos com importação de tecnologia, indicam que a órbita federal responde por algo em torno de 90% dos gastos computados. Embora o tipo de coleta de dados enseje uma subestimativa dos gastos feitos por governos estaduais e por empresas privadas, notadamente estas, a extensa literatura sobre atividades científicas e tecnológicas de empresas privadas no Brasil<sup>114</sup> mostra a dependência do sistema produtivo nacional para com o exterior e sugere que a ordem de grandeza da participação federal nos gastos internos em ciência e tecnologia não seria grandemente modificada pela inclusão dos dados privados.

Embora a forma com que os gastos com importação de tecnologia são apresentados pelo Banco Central — englobando, a partir de 1975, assistência técnica, despesas administrativas e *royalties*, aluguel de equipamentos, projetos, modelos e desenhos industriais — dificulte bastante comparações, vale a pena notar que tais importações no triênio 1975-77 (cerca de US\$ 1,2 bilhões) corresponderam a cerca da metade dos gastos internos mencionados (cerca de US\$ 2,3 bilhões). Em comparação com os países centrais, a relação brasileira gastos internos/gastos externos é baixa; no caso japonês, por exemplo, essa razão é seis vezes maior.<sup>115</sup> Finalmente, vale a pena destacar que esses gastos representam uma parcela insignificante das importações totais brasileiras — cerca de 2% no período 1970-76, tendo, ao longo da última década, mantido uma relação relativamente constante com o produto interno bruto — cerca de 0,2%.<sup>116</sup>

A maior parte dos recursos federais provém do Tesouro — recursos arrecadados pela União e repassados diretamente às instituições que realizam atividades científicas e tecnológicas ou às agências financiadoras que atuam na área de ciência e tecnologia — notadamente a Finep, que gere o principal fundo do setor — o FNDCT — Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico —, CNPq, Capes e BNDE. Se excluirmos os recursos

<sup>114</sup> Para uma revisão desta literatura e referências aos principais trabalhos veja Erber, Fabio S. *Política científica e...* cit.

<sup>115</sup> Tigre, Paulo B. op. cit.

<sup>116</sup> Idem.

recebidos do Tesouro, a participação dos recursos próprios das instituições que executam atividades científicas e tecnológicas (aí incluídas as empresas estatais) é reduzida, sendo pouco superior a 5% do total de gastos.

Os dados disponíveis sugerem que, ao contrário do que pressagiaria o discurso oficial antes citado, os gastos internos totais computados em ciência e tecnologia permaneceram aproximadamente constantes em termos reais no período 1975-77, e que o principal fundo do setor, o FNDCT, que desempenha um papel estratégico de grande importância perdeu substância em termos reais e como parcela do Orçamento da União<sup>117</sup> ao longo do período 1975-79, embora se preveja a recuperação do valor do fundo para 1980.

Os dispêndios internos totais correspondem, no triênio 1975-77, a pouco mais de 4% do Orçamento da União e a cerca de 0,5% do PNB.<sup>118</sup> Embora esta última percentagem seja relativamente baixa, em termos internacionais os valores absolutos não são insignificantes, equivalendo, em termos anuais, por exemplo, *grosso modo*, aos gastos governamentais de países como Suécia e Holanda, em 1975/76.<sup>119</sup> Não obstante, levando em conta o subdesenvolvimento histórico das atividades de ciência e tecnologia no País, os recursos envolvidos parecem claramente insuficientes para transformar a ciência e tecnologia na *força motora* do desenvolvimento nacional.

Refletindo em parte o precário desenvolvimento passado das atividades de ciência e tecnologia no País, os gastos governamentais têm sido orientados primordialmente para a formação de recursos humanos e para a constituição de uma infra-estrutura institucional de pesquisa e desenvolvimento. Essa orientação pode ser vista na desagregação dos gastos pelos títulos do PBDCT no quadro 12, cabendo lembrar que os gastos *setoriais* (tecnologia industrial, por exemplo) incluem uma parcela ponderável de despesas destinadas à montagem dessa infra-estrutura (por exemplo, a constituição do sistema de meteorologia).

Os principais beneficiários dos recursos para ciência e tecnologia têm sido instituições governamentais. No entanto, no passado recente criaram-se em diversas agências estatais programas de incentivos financeiros a empresas nacionais que realizam atividades de absorção de tecnologia importada e criação de tecnologia local (veja no quadro 13 sua listagem). Tais fundos ou programas apresentam características operacionais comuns como:

1. O apoio é dado, essencialmente, sob a forma de financiamento, embora o aporte de capital de risco seja possível.

<sup>117</sup> O FNDCT em 1975 respondeu por 1,36% da execução do Orçamento da União e em 1978 por 0,69%. Neste último ano seu valor havia caído para 2/3 do valor de 1975, em termos reais.

<sup>118</sup> Estimativas do autor baseadas em dados do CNPq e da FGV.

<sup>119</sup> Comparações com os gastos de outros países são precárias, não só devido aos problemas usuais de taxas de câmbio, remuneração dos pesquisadores, etc. (veja Freeman. op. cit.) como também pelo fato do PBDCT incluir gastos que em outros países frequentemente são excluídos de P & D, como pós-graduação. Note-se também que os gastos dos países centrais representam acréscimos a uma base científica e tecnológica já desenvolvida, enquanto no Brasil trata-se de montar essa base.

Quadro 12

*II PBDCT — execução no triênio 75-77 — Cr\$ milhões de 1978 e %*

Subsetores do II PBDCT	Execução PBDCT	
	Valor	%
Desenvolvimento de novas tecnologias	4.720	11,44
Nuclear	2.397	5,81
Atividades espaciais	1.859	4,50
Recursos do mar	240	0,58
Fontes e formas não-convencionais de energia	224	0,54
Infra-estrutura	6.774	16,41
Energia elétrica	3.538	8,57
Petróleo	994	2,41
Transportes	1.536	3,72
Comunicações	706	1,71
Tecnologia industrial	5.429	13,16
Desenv. da Agropecuária	8.052	19,51
Agropecuária	7.442	18,03
Recursos florestais	205	0,50
Recursos pesqueiros	405	0,98
Tecnologia aplic. ao des. reg. e social	1.786	4,33
Programas reg. integrados	234	0,57
Meio-ambiente	594	1,44
Hab. e saneamento	102	0,25
Saúde	296	0,72
Alimentação e nutrição	126	0,31
Tecnologia educacional	434	1,05
Desenvolvimento cient. e formação de rec. humanos p/pesquisa	11.084	26,86
Atividades de apoio desenv. C & T	3.424	8,30
Informação	921	2,23
Informática	*	—
Recursos hídricos	746	1,81
Meteorologia	137	0,33
IBGE	1.620	3,93
Total	41.269	100,00

Fonte: CNPq.

\* Aplicações consideradas no setor Tecnologia industrial.

### Quadro 13

#### *Programas de apoio financeiro ao desenvolvimento tecnológico de empresas nacionais e instituições responsáveis*

- 
- |  |   |
|--|---|
| 1. PADTEN  | — Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional — PADTEN, e Programa de Apoio à Consultoria Nacional, ambos administrados pela Financiadora de Estudos e Projetos — Finep. |
| 2. Funtec  | — Programa de Desenvolvimento Tecnológico, do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico — BNDE.   |
| 3. Protec — RH   | — Programa de Formação de Recursos Humanos para Pesquisa e Desenvolvimento na Empresa Nacional, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq.                          |
| 4. Funat   | — Fundo de Amparo à Tecnologia, do Instituto Nacional de Tecnologia, da Secretaria de Tecnologia do Ministério da Indústria e do Comércio.  |
| 5. Fipec   | — Fundo de Incentivo à Pesquisa Científica do Banco do Brasil.  |
| 6. Fundeci   | — Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, do Banco do Nordeste do Brasil.  |
| 7. Fundo de Pesquisa, Assistência Técnica e Desenvolvimento de Recursos Humanos, | do Banco da Amazônia S.A. — Basa.   |
- 

2. Os encargos cobrados pelos financiamentos estão sempre abaixo das taxas do mercado financeiro, sendo as taxas de juros freqüentemente negativas.

3. Os prazos de amortização são longos, variando de 5 a 15 anos.

4. A gama de atividades financiadas é ampla: desde a pesquisa e desenvolvimento de produtos, serviços e processos, até a implantação de sistemas e serviços de controle de qualidade, incluindo a importação de tecnologia e treinamento de pessoal.

Em termos de recursos os programas mais importantes no período de 1974-78 foram os da Finep (Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional — PADTEN), BNDE (Programa de Desenvolvimento Tecnológico — Funtec) e Instituto Nacional de Tecnologia da Secretaria de Tecnologia do Ministério da Indústria e do Comércio (Fundo de Amparo à Tecnologia — Funat), especialmente o primeiro. Os demais programas, reunidos, não chegaram a 5% do valor da soma desses três fundos.



Conforme pode ser visto nos quadros a seguir (14 e 15) o maior número de beneficiários são pequenas e médias empresas nacionais privadas, embora, em termos de valor, as grandes empresas (notadamente públicas) tenham recebido uma parte substancial dos recursos, especialmente da Finep.

Quadro 14

*Programas de apoio ao desenvolvimento de tecnologia de empresas nacionais — desembolsos segundo a origem do capital*

Empresas do setor	Desembolsos no período 1974-78* (Cr\$ mil de 1978)								
	N.º	Finep	N.º	Funat	N.º	Funtec	N.º	Total	%
Público	34	1.004.124	6	58.133	7	226.162	47	1.288.419	44
Privado	172	957.432	27	89.997	28	576.289	227	1.623.718	56
Total	206	1.961.556	33	148.130	35	802.451	274	2.912.137	100

Fonte: CNPq.

\* Valores até o mês de junho de 1978.

Quadro 15

*Programas de apoio ao desenvolvimento tecnológico de empresas nacionais — desembolsos segundo o tamanho do mutuário*

Empresas segundo seu porte	Desembolsos no período 1974-78* (Cr\$ mil de 1978)								
	N.º	Finep	N.º	Funat	N.º	Funtec	N.º	Total	%
Pequenas e médias empresas	160	809.730	26	84.557	18	253.305	204	1.147.592	40
Grandes empresas	46	1.151.826	7	63.573	17	549.146	70	1.764.545	60
Total	206	1.961.556	33	148.130	35	802.451	274	2.912.137	100

Fonte: CNPq.

\* Valores até o mês de junho de 1978.

Em termos setoriais, nota-se uma concentração em indústrias de bens de capital e insumos básicos (veja quadro 16). Essa concentração parece responder não apenas às características técnicas das indústrias como ao peso que nessas indústrias detêm empresas nacionais, especialmente na indústria eletrônica e de comunicações e na indústria aeronáutica.<sup>120</sup>

<sup>120</sup> Erber, Fabio S. *Technological development and ...* cit. e Tigre, Paulo B. *Computadores ...*

Quadro 16

*Programas de apoio ao desenvolvimento tecnológico de empresas nacionais — desembolsos por setores*

Setores contemplados	Desembolsos no período 1974-78* (Cr\$ mil de 1978)								
	N.º	Finep	N.º	Funtec	N.º	Funat	N.º	Total	N.º
<i>Indústria de transformação</i>	188	1.428.615	34	800.678	25	100.580	247	2.329.873	80
— Siderurgia e metalurgia	27	274.066	5	70.669	8	46.348	40	391.083	13
— Mecânica	56	251.824	10	339.419	3	5.017	69	596.260	21
— Eletrônica, elétrica e comunicações	52	290.231	11	302.242	6	36.208	69	628.681	22
— Transportes e mat. de transportes	16	287.297	2	2.026	1	845	19	290.168	10
— Produtos alimentares	4	30.944	1	5.870	—	—	5	36.814	2
— Petroquímica	6	130.156	—	—	—	—	6	130.156	4
— Química	13	94.512	—	—	2	1.650	15	96.162	3
— Outros	14	69.585	5	80.452	5	10.512	24	160.549	5
<i>Agropecuária e agroindustrial</i>	8	275.701	1	1.773	8	47.550	17	325.024	11
<i>Outros setores</i>	10	257.240	—	—	—	—	10	257.240	9
— Energia	7	236.160	—	—	—	—	7	236.160	8
— Saneamento	3	21.080	—	—	—	—	3	21.080	1
<b>Total</b>	<b>206</b>	<b>1.961.556</b>	<b>35</b>	<b>802.451</b>	<b>33</b>	<b>148.130</b>	<b>274</b>	<b>2.912.137</b>	<b>100</b>

Fonte: CNPq.

\* Valores até o mês de junho de 1978.

O principal agente de fomento da tecnologia nacional, a Finep, tem, a partir de 1976, descentralizado suas operações, credenciando vários Bancos de Desenvolvimento estaduais e regionais (BRDE, Badesp, etc.) para atuarem como seus agentes financeiros no PADTEN e alguns centros de pesquisa tecnológica (IPT, Ceped, etc.) para atuarem como *agentes técnicos* do programa, visando, ao mesmo tempo, ampliar a cobertura geográfica do programa, atingindo as empresas de porte local e propiciar a articulação entre agências financeiras, institutos de pesquisa e empresas. Embora o programa de repasses aos bancos regionais pela Finep tenha sido com frequência acompanhado de esforços de promoção e divulgação junto aos empresários locais, a operação dos programas referidos teve, em regra, um caráter *passivo*, no sentido que as agências governamentais tendem a responder às solicitações do mercado mais do que orientar e fomentar a demanda por recursos.

Não obstante, nota-se um crescimento substancial da demanda ao longo do período 1973-78, conforme exemplificado para a Finep no quadro 17.

Esse crescimento deve-se, provavelmente, a uma conjugação de fatores:

1. O baixo custo dos recursos para os mutuários, aliado ao fato de que as agências financeiras cobrem a maior parte do custo total do projeto. No caso da Finep, se excetuarmos o ano de 1976, caracterizado por algumas vultosas operações com empresas estatais em que a participação da agência foi reduzida, os recursos de fomento respondem por 3/4 dos custos totais.
2. Melhor difusão dos programas, inclusive pelos meios citados.
3. A *popularização* da importância da tecnologia, feita através do discurso oficial e dos meios de comunicação.
4. Políticas setoriais específicas, como no caso de eletrônica e indústria aeronáutica.

Há indicações de que, entre os projetos apoiados pelos programas aqui mencionados e já concluídos, a maior parte foi bem sucedida técnica e economicamente. No entanto, cabe destacar que, não obstante sua importância para as empresas envolvidas — notadamente as pequenas e médias — o impacto desses programas, mesmo setorial, é ainda restrito e que os recursos por eles desembolsados correspondem a uma pequena parcela (pouco mais de 5%) dos gastos internos em ciência e tecnologia. Reduções no valor real do FNDCT são especialmente ameaçadoras para a expansão desse tipo de programa, posto que o principal destes — o PADTEN da Finep — depende dos recursos do fundo.

Além do PADTEN, a Finep ainda apóia as firmas de consultoria nacionais, diretamente — cobrindo os seus gastos com aperfeiçoamento técnico, elaboração de estudos e projetos e exportação de serviços e, indiretamente, financiando seus usuários.

Quadro 17

*Finep — Programas de apoio ao desenvolvimento tecnológico de empresas nacionais — operações contratadas — 1967-78*

(Em valores constantes — Preços de 78)

Anos	Apoio ao desenvolvimento tecnológico da empresa nacional*			Apoio a usuários de serviços de consultoria*			Apoio à consultoria nacional			Total		
	Operações	Valor (Cr\$ 1.000)		Operações	Valor (Cr\$ 1.000)		Operações	Valor (Cr\$ 1.000)		Operações	Valor (Cr\$ 1.000)	
		Finep	Custo total		Finep	Custo total		Finep	Custo total		Finep	Custo total'
1967	—	—	—	03	83.118	83.760	—	—	—	03	83.118	83.760
1968	—	—	—	18	234.454	271.731	—	—	—	18	234.454	271.731
1969	—	—	—	15	71.871	135.744	—	—	—	15	71.871	135.744
1970	—	—	—	41	97.435	116.929	—	—	—	41	97.435	116.929
1971	—	—	—	25	156.730	280.842	—	—	—	25	156.730	280.842
1972	—	—	—	76	247.043	295.071	—	—	—	76	247.043	295.071
1973	02	3.051	3.676	120	1.025.452	1.918.964	08	21.050	21.904	130	1.049.553	1.944.544
1974	14	137.544	190.434	110	779.506	1.020.578	30	117.504	236.215	154	1.034.554	1.447.227
1975	20	134.253	159.942	93	3.123.792	4.432.345	26	230.829	467.706	139	3.488.874	5.059.993
1976	40	935.994	4.387.797	59	531.648	911.672	15	54.492	462.947	114	1.522.134	5.762.416
1977	87	909.334	1.410.227	76	1.339.158	1.729.901	19	110.856	110.856	182	2.359.348	3.250.984
1978	125	1.609.616	1.870.764	111	1.293.603	1.935.271	08	37.487	39.603	244	2.940.706	3.845.638
Total	288	3.729.792	8.022.840	747	8.983.810	13.132.808	106	572.218	1.339.231	1.141	13.285.820	22.494.879

Fonte: Finep, **Relatório de operações**, 1978.

\* Inclui operações diretas e também as realizadas através de agentes financeiros.

Um número substancial de operações foi contratado na última década em ambos os programas (veja quadro 17), contribuindo de forma importante para a expansão e consolidação do setor de consultoria no Brasil. Nota-se, no entanto, que o aporte de recursos financeiros foi insuficiente para infletir a tendência que a liderança técnica nos serviços de consultoria nos setores mais dinâmicos e, principalmente nos grandes projetos de indústrias de processo, continua a ser exercida por firmas estrangeiras, que respondem pelo projeto básico do processo, cabendo às empresas nacionais principalmente a engenharia de detalhe.<sup>121</sup>

## 5.2 Política de compras das empresas estatais

Estudos feitos sobre a política de compras das empresas estatais no Brasil em meados da década de 70 mostraram que a exigência de uso da tecnologia do exterior para a aquisição de serviços de engenharia e bens de capital era comum nessas empresas, gerando um círculo vicioso em que seus fornecedores, por não terem experiência prévia em elaboração de projetos, eram forçados a usar licenciamento e, por o usarem não desenvolviam capacidade própria nessa área.<sup>122</sup>

Devido principalmente aos problemas com o balanço de pagamentos e ao peso que as importações de bens de capital haviam assumido na primeira metade da década, o Governo tomou uma série de medidas destinadas a reduzir tais importações, notadamente das empresas estatais. Entre essas medidas inclui-se a criação, nas empresas estatais, de núcleos de articulação com a indústria (NAIs) cujo objetivo é aumentar o conteúdo local das compras dessas empresas.

Em fins de 1978 já haviam sido constituídos 113 NAIs, que respondiam a uma comissão de coordenação (CCNAI) cuja secretaria executiva era a Finep. Embora potencialmente os NAIs pudessem vir a ser um poderoso instrumento de apoio ao desenvolvimento tecnológico nacional esse papel, na prática, é cumprido apenas de forma muito parcial, em boa medida devido à falta de uma política que privilegie as empresas nacionais que localmente desenvolvem tecnologia — a preocupação dos NAIs é que a produção seja essencialmente local. Essa orientação política é agravada pela freqüente distância dos NAIs em relação aos centros decisórios das empresas estatais.

A Finep, como Secretaria Executiva da CCNAI, vem tentando minorar o primeiro desses problemas, ampliando as comunicações entre as empresas estatais e seus fornecedores e a partir de 1978, pelo estabelecimento de dois tipos de convênio, de natureza complementar:

<sup>121</sup> Alves, S. & Ford, E. *O Comportamento tecnológico das empresas estatais: a escolha de firmas de engenharia, a escolha de processos industriais e a compra de bens de capital*. Rio de Janeiro, Finep, 1975. mimeogr. e Ford, E. et alii. *A Oferta de serviços de consultoria de engenharia no Brasil*. Rio de Janeiro, Finep, 1977. mimeogr.

<sup>122</sup> Alves, S. & Ford, E. op. cit. e Erber, Fabio S. *Technological development and ...* cit.

- Acordo de cooperação técnica e financeira com as empresas estatais, através do qual a Finep coloca recursos do PADTEN para a fabricação pioneira de bens de capital em empresas nacionais selecionadas pelas empresas estatais.<sup>123</sup>
- Acordo de cooperação financeira com a Finame, tendo por objetivo garantir recursos para as empresas nacionais de bens de capital desde a fase de investimento em tecnologia até a comercialização e garantindo também às empresas apoiadas pela Finep as taxas de juros favorecidas do Programa Especial da Finame.

Mesmo com as medidas adotadas, o sucesso da utilização dos NAIs como instrumento de política tecnológica irá depender de um conjunto de outros fatores que governam a política de compras das empresas estatais.<sup>124</sup> Entre esses fatores destacam-se alguns que freqüentemente fogem ao controle das empresas estatais, como o padrão de financiamento de seus projetos — muitas vezes determinado em instâncias decisórias superiores, com base em critérios que não privilegiam o desenvolvimento tecnológico local (disponibilidade de divisas, créditos no exterior, etc.) e que, por vezes, acabam por prejudicar esse desenvolvimento.<sup>125</sup>

Embora o quadro de políticas econômicas e financeiras, externo às empresas estatais, não seja desfavorável ao uso de produtos e processos localmente desenvolvidos, alguns estudos mostram que freqüentemente há nessas empresas uma resistência interna a esse uso. Essa resistência em parte justifica-se (e é normalmente justificada totalmente) por fatores de risco, mas também contém elementos políticos que normalmente não são explicitados mas pesam substancialmente.<sup>126</sup>

Em verdade, é em algumas áreas de *tecnologia de ponta* que, em virtude de decisões políticas, o poder de compra das entidades estatais vem sendo utilizado com relativo sucesso para o fortalecimento tecnológico das empresas nacionais na área de equipamento aeronáutico, na computação e, mais recentemente, em comunicações.

### 5.3 Controle da importação de tecnologia

A partir do início da década de 70 foi tomada uma série de medidas de modificação da estrutura legal e institucional que rege a importação da

<sup>123</sup> Em 1978 assinaram tais acordos as seguintes empresas: Petrobrás, Petroquisa e subsidiárias (sete empresas), Petrofertil, CVRD, Ferro e Aço de Vitória, Usiba, Cemig, CESP e Nuclen.

<sup>124</sup> Para uma revisão dos estudos e dos principais condicionantes das decisões das empresas estatais, veja Erber, Fabio S. *Política científica da...* cit.

<sup>125</sup> O uso do financiamento externo em projetos de investimento de empresas estatais é, em regra, prejudicial ao desenvolvimento de tecnologia local pelos fornecedores dessas empresas e dentro da própria empresa. Para uma discussão mais detalhada veja Alves, S. & Ford, E. op. cit.

<sup>126</sup> Erber, Fabio S. *Technological development and...* cit.

tecnologia. A partir de 1972, com o novo Código de Propriedade Industrial, ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial — INPI — coube a apreciação e averbação dos contratos de importação. Em 1975 o INPI baixou o Ato Normativo n.º 15, que introduziu importantes modificações nas condições de averbação. Entre estas se destacam, em primeiro lugar, a proibição de *cláusulas restritivas* da ação dos licenciados nacionais (proibição de exportações, por exemplo), e, em segundo lugar, o estímulo à absorção da tecnologia importada, pela imposição de cláusulas de *Full Disclosure* dos conhecimentos técnicos aos proprietários da tecnologia, associada à apresentação de planos de absorção pelas empresas recipientes de tecnologia. De forma a reforçar os mecanismos de controle, procurou-se tornar obrigatória a consulta prévia ao INPI, quanto aos termos do contrato, bem como exigir sua averbação junto ao Instituto (Atos Normativos n.ºs 30 e 15).

Os resultados financeiros das medidas tomadas são difíceis de ser avaliados, pois o INPI somente informa o total de remessas autorizado, sem indicar os valores e prazos previstos para a efetivação de remessa, e o Banco Central alterou, após 1975, a metodologia das contas de tecnologia do balanço de pagamentos, reduzindo o significado das séries históricas disponíveis.

Pelo lado da absorção da tecnologia, até recentemente o INPI não tinha condição de controlar sua efetivação pelas empresas importadoras<sup>127</sup> e parece duvidoso que dispositivos contratuais por si tenham força para levar a essa absorção, a menos que existam fortes razões econômicas para tanto, ponto a que voltaremos a seguir.

A eficácia de atuação do Instituto tem sido também prejudicada por controvérsias legais quanto ao alcance do seu poder de controle e, especialmente, pela falta de articulação com outros órgãos estatais que atuam na área — especialmente o Banco Central —, bem como pela falta interna de pessoal.

#### 5.4 Contradições da política de ciência e tecnologia com outras medidas de política

Ao mesmo tempo em que tomava as medidas discutidas, o Governo brasileiro seguia uma série de políticas que contradiziam a orientação da política científica e tecnológica.

A produção científica do País foi prejudicada sensivelmente pelo afastamento compulsório de inúmeros cientistas e pesquisadores e pelas restrições impostas à atividade de outros por razões de caráter político e ideológico. Tais medidas não afetaram somente os indivíduos atingidos, mas provavelmente tiveram importantes *efeitos de encadeamento*, dado o caráter coletivo

<sup>127</sup> Fung, S. K. & Cassiolato, J. E. *The international transfer of technology to Brazil through technology agreements characteristics of the government control systems and the commercial transactions*. MIT, Center for Policy Alternatives, 1976.

do trabalho científico e o papel de liderança intelectual que os atingidos com frequência exerciam numa comunidade que já não era grande.

Na área tecnológica, diversos estudos<sup>128</sup> mostram que havia uma contradição entre a política tecnológica explícita e as demais políticas econômicas executadas ao longo da última década. Enquanto a política tecnológica explícita postulava a busca de maior autonomia tecnológica como elemento de reforço da capacidade de competição da empresa nacional, as demais políticas tinham como efeito aumentar a importância da tecnologia vinda do exterior, embutida em bens de capital ou sob forma de acordos, quer pelo estímulo à entrada de capitais estrangeiros, quer pelo estímulo aos empresários nacionais a usar tecnologia importada como elemento de expansão e competição, entre si e com seus concorrentes estrangeiros.

Apenas em alguns setores, notadamente em minicomputadores e material aeronáutico, nota-se uma coerência entre a política tecnológica e as demais medidas tomadas para o setor — notadamente a reserva de mercado para empresas nacionais, o controle de importações e o financiamento para instalação de capacidade de produção, nos mesmos moldes do que ocorre nos países centrais (veja itens 2 e 3). Esta política assume caráter ainda mais excepcional quando se verifica que contrariou poderosos interesses de firmas multinacionais desejosas de atuar no mercado brasileiro.

## 5.5 As razões para a intervenção do Estado

Conforme vimos, a política científica e tecnológica de um país depende de suas condições econômicas internas e internacionais, bem como de suas condições políticas — notadamente da estrutura de poder interno e dos grupos que estão representados no Estado e usam a política científica e tecnológica como instrumento para seus objetivos econômicos e políticos.

As contradições observadas entre a política implícita e explícita de ciência e tecnologia no Brasil contrastam com a coerência entre estas nos países centrais. O sentido da política implícita encontra sua explicação no padrão de desenvolvimento adotado pelo *bloco no poder* cujas características de crescimento *associado e dependente* são bem conhecidas.<sup>129</sup> O que parece mais duvidoso é a interpretação da política explícita de ciência e tecnologia.

Para tanto é importante notar que a iniciativa dessa política científica e tecnológica coube ao Estado brasileiro, mais especificamente a uma parte do aparelho estatal, notadamente aquela sediada no Ministério (mais tarde

<sup>128</sup> Guimarães, E. & Ford, E. op. cit.; Bastos, V.L. *Substituição das importações e tecnologia no setor de bens de capital — um estudo de caso*. Brasília, Universidade de Brasília, 1976 e Erber, Fabio S. *Technological development and ...* cit.

<sup>129</sup> Veja Cardoso, F.H. *Política e desenvolvimento em sociedades dependentes*. Rio de Janeiro, Zahar, 1971; *O Modelo político brasileiro*. São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1973; Tavares, M. *Da Substituição de importações ao capitalismo financeiro*. Rio de Janeiro, Zahar, 1972 e *Ciclo e crise — o movimento recente da industrialização brasileira*. Rio de Janeiro, FEA/UFRJ, 1978. Tese para professor titular. mimeogr.



Secretaria) do Planejamento e agências vinculadas (BNDE e Finep), embora a expansão do sistema de pós-graduação e pesquisa tenha criado um grupo de interesses politicamente vocal que tende a pressionar o Estado para dar seguimento ao apoio à área científica e tecnológica, mesmo modificado. A esse grupo vêm-se somando as empresas já beneficiadas pelos programas de fomento — ou deles potencialmente beneficiárias — especialmente aquelas que atuam em áreas onde a tecnologia é efetivamente um elemento importante de competição e expansão, como a indústria de bens de capital.

Não obstante, o apoio desses grupos é mais uma consequência das iniciativas estatais do que de sua origem, embora, tendo a iniciativa sido tomada no passado, as reforce no presente. Mais ainda, apesar do apoio de segmentos da sociedade civil, a continuidade e expansão do suporte estatal à área de ciência e tecnologia é condição necessária para que o setor se consolide, ganhando massa crítica e escalas mínimas de produção, de forma que os investimentos passados venham a ser efetivamente produtivos. Assim, no caso brasileiro a questão das causas da intervenção estatal na área de ciência e tecnologia é especialmente relevante.

No que toca ao processo de acumulação de capitais vimos no item 5.4 que em qualquer economia capitalista há tendência a uma discrepância entre os resultados privados e sociais do investimento em ciência e tecnologia, provavelmente mais acentuada numa economia periférica como a brasileira. No entanto, como vimos, essa discrepância não constitui razão suficiente e necessária para levar o Estado a intervir na constituição de uma capacidade científica e tecnológica, especialmente quando há aplicações alternativas para os recursos estatais que têm alto rendimento político e quando o sistema internacional oferece alternativas de suprimento de ciência e tecnologia, como ocorreu no caso brasileiro.

Assim, a análise anterior sugeria que, nas condições de uma economia periférica, para a maioria dos setores apenas um projeto de acumulação baseado em capitais nacionais tornava necessária a constituição de uma capacidade tecnológica além da requerida para a adaptação de tecnologia importada.

No caso brasileiro, os estudos disponíveis sobre o setor industrial indicam que essa capacidade de adaptação já foi atingida em vários setores. A política explícita de tecnologia pretendia, além de consolidar e ampliar essa capacidade de adaptação, desenvolver uma capacidade autônoma de inovações. Para esse último propósito faltaram, no entanto, condições que o tornassem necessário para continuidade e expansão do processo de acumulação. A internacionalização das condições de produção, traduzidas na presença de capitais estrangeiros e no uso de bens de capital e técnicas importadas não só se mostrou compatível com o processo de acumulação como criou um forte bloco de interesses, solidário com o padrão de desenvolvimento tecnológico dependente.

Não é por acaso que nesse contexto a iniciativa de política tecnológica de maior autonomia cabe ao Estado e não aos empresários nacionais, em tese seus principais beneficiários: estes, em face da presença de competidores

estrangeiros instalados no país, tinham no uso da tecnologia importada a opção mais segura e rentável a curto prazo, tendência reforçada pela competição entre empresários nacionais usando tecnologia importada.<sup>130</sup>

É bem verdade que o uso da tecnologia importada expõe os empresários nacionais a uma perda de controle de decisões, conforme argumentamos no item 5.4 e comprovam estudos da situação brasileira. No entanto, no caso brasileiro, esse fator parece ter sido insuficiente para levar os empresários nacionais a se engajar num projeto econômico e político distinto do prefigurado pelo padrão dependente — associado. Na realidade, à época do lançamento da política tecnológica, o projeto nacionalista que daria o respaldo necessário a uma política de maior autonomia tecnológica relativa (veja item 5.4) era sustentado principalmente no âmbito de alguns aparelhos estatais.

É significativo que os setores onde a política de maior autonomia tecnológica relativa parece ter encontrado maior sucesso e onde essa política teve o mesmo sentido do que a política de desenvolvimento do setor (minicomputadores e material aeronáutico), tenham sido setores novos, onde não havia firmas estrangeiras atuando. Igualmente importante é o fato de serem os setores de interesse militar os que não só deram respaldo político à política setorial como introduziram na sua defesa os argumentos de segurança nacional, discutidos no item 5.4. Da mesma forma, é significativo, que recentemente os empresários nacionais produtores de bens de capital não-elétricos sob encomenda, setor onde se verificou uma forte penetração de capital estrangeiro, tenham passado a se manifestar ativamente em favor do desenvolvimento da tecnologia nacional.

Nas economias periféricas freqüentemente a disponibilidade de divisas representa uma restrição aos processos de acumulação. Alguns autores<sup>131</sup> sugerem que a política tecnológica atenderia às necessidades do processo de acumulação, atenuando os problemas de balanço de pagamentos pela redução dos gastos à conta da tecnologia e com importações de bens de capital. No entanto, embora as vicissitudes do balanço de pagamento e o peso das importações de bens de capital<sup>132</sup> tenham contribuído para dar maior importância à autonomia tecnológica nesse setor, já que se atribuía parte dessas importações a um *hiato tecnológico*, cabe notar que algumas das principais iniciativas na área da ciência e tecnologia, como a constituição do FNDCT e o aparelhamento da Finep para gerir tal fundo antecedem tal crise. Embora deslocada a ênfase da redução de gastos em divisas para o problema de substituição do petróleo por fontes locais de combustível, é provável que esse fator continue a dar respaldo a iniciativas de desenvolvimento tecnológico local, especialmente no que toca ao aproveitamento de recursos naturais como a cana-de-açúcar e a mandioca.

<sup>130</sup> Veja Erber, Fabio S. Política científica e... cit. para uma revisão da literatura nacional sobre esses pontos.

<sup>131</sup> Tigre, Paulo B. *Computadores e dependência*... cit.

<sup>132</sup> No período 1970-76 os gastos à conta de tecnologia representavam pouco mais de 2% do total de importações brasileiras.

O aproveitamento de recursos naturais é, como já foi mencionado, uma das razões *clássicas* para um país periférico desenvolver uma base tecnológica independente e, no caso brasileiro, essa razão, associada às necessidades de exportação, parece ser em parte a causa da parcela substancial de recursos de P&D destinados à agricultura (veja quadro 12), dos quais mais de um terço se destinou aos produtos exportáveis.

A necessidade de expandir e diversificar exportações de produtos manufaturados sugeriria a conveniência de desenvolvimento tecnológico próprio (veja item 4), especialmente no caso brasileiro, em que a maior parte dessas exportações depende de poucos produtos, de relativa baixa intensidade tecnológica, cuja penetração no mercado internacional vem sendo obstada por medidas protecionistas dos países centrais do sistema. No entanto, apesar da capacidade tecnológica própria aparentemente ter desempenhado um papel importante nas recentes exportações de serviços de consultoria e bens conexos, o apoio governamental nessa área tem sido restrito.<sup>133</sup>

Nesse sentido, em termos mais gerais, é possível que a orientação histórica da industrialização brasileira para o mercado interno, reforçada pelas altas taxas de crescimento deste no passado recente, tenham contribuído para inibir o papel da tecnologia como elemento de exportação, preferindo o governo seguir o caminho mais fácil e *natural* dos estímulos fiscais à exportação de produtos *tradicionais* como calçados e têxteis.

É possível que o papel da tecnologia própria como elemento de competição no mercado internacional venha a ganhar mais ênfase com a crise que se esboça na indústria de bens de capital, cuja capacidade instalada provavelmente não será atendida pelo mercado interno e que necessita exportar produtos em que a tecnologia é um importante elemento de venda. Os resultados já alcançados por algumas das empresas que vêm seguindo uma estratégia de relativa autonomia tecnológica nesse setor sugerem que essa é uma área de exportação que poderia ser ampliada. No entanto, especialmente no que toca a bens de capital sob encomenda, a participação no mercado internacional depende da composição de *pacotes* financeiros/tecnológicos que necessitarão da atuação conjunta do governo e das empresas de consultoria e de fins de capital. É possível que reduções nos investimentos públicos que afetem não somente os produtores de bens de capital sob encomenda e empresas de consultoria com poderosos interesses na área de construção venha a pressionar no sentido de uma busca de mercados externos que, provavelmente, terá que incluir no seu percurso o desenvolvimento tecnológico local.

Assim, é possível que as restrições ao processo de acumulação advinda das relações com o exterior venha a estimular o desenvolvimento das ativi-

<sup>133</sup> Wanderley, J.; Ganem, C. & Guedes, C. *O Sistema brasileiro de comércio exterior de uma perspectiva das exportações de serviços de engenharia e arquitetura*. Rio de Janeiro, Finep, 1976. mimeogr.

dades internas de ciência e tecnologia<sup>134</sup> como meio de superar essas restrições e dar seguimento ao processo de acumulação.

Essa forma de desenvolvimento não é nova — com efeito ela é típica da industrialização dependente. No entanto, o caso das atividades científicas e tecnológicas diferencia-se das atividades industriais anteriormente desenvolvidas pela grande penetração de tecnologia externa no aparato produtivo nacional, ou seja a *internalização*, quer pelo estímulo à entrada de capitais estrangeiros, quer pelo uso de tecnologia importada por empresas nacionais, tende a ser mantida pela política industrial vigente.

Nos casos onde o desenvolvimento tecnológico nacional foi tentado mais por razões políticas do que por uma exigência estrita do processo de acumulação — a exemplo dos setores aeronáutico e eletrônico (especialmente minicomputadores), seu sucesso dependerá essencialmente da continuidade de apoio estatal, inclusive em face das pressões de firmas multinacionais que, a julgar por eventos recentes, em especial na área eletrônica, não deram a partida como perdida.

Conforme vimos no item precedente, o desenvolvimento científico e tecnológico tem funções políticas, além das econômicas. Embora faltem estudos sobre a situação brasileira, é provável que o controle político ao nível das relações de produção nas condições nacionais prescindia do desenvolvimento de uma tecnologia nacional, sendo suficiente a adaptação de técnicas do exterior, ainda mais se considerarmos que no passado recente a disciplina na produção dispunha de meios extratécnicos muito eficazes para sua implantação. Se, com as modificações políticas em curso e o aumento das reivindicações dos trabalhadores, inclusive em termos de condições de trabalho, haverá uma nova ênfase nos meios técnicos de controle, é uma questão aberta ao debate e pesquisa.

O papel político do desenvolvimento científico e tecnológico no caso brasileiro aparece mais forte e nítido ao nível da legitimação do regime no passado recente. A ênfase nas realizações científicas e tecnológicas é coerente com a tentativa de *tecnificar* as questões políticas (por exemplo, o cálculo dos aumentos salariais) e com a tentativa de projetar uma imagem de nação *moderna, potência emergente*, legitimando, assim, o regime, interna e internacionalmente.

Mais especificamente, a expansão do sistema de pós-graduação e das atividades científicas e tecnológicas, além de responder a algumas exigências econômicas do sistema a nível da qualificação da mão-de-obra superior, era um importante elemento de cooptação política de parte da grande massa que emergia, mal qualificada, do ensino de graduação, oferecendo qualificação adicional e oportunidade de emprego.

A baixa prioridade (menos de 5% do total) na distribuição de gastos dada a projetos de “tecnologia aplicada ao desenvolvimento regional e social no II PBDCT” (veja quadro 11), provavelmente reflete a base política do

<sup>134</sup> Atividades científicas vistas aqui como parte do binômio *ciência e tecnologia*.

regime, parecendo significativo que seja nesta parte que se nota um maior afastamento entre o discurso do plano (e seu orçamento) e a efetiva realização de gastos.

Nesse sentido, é possível que as mudanças políticas recentes impliquem uma certa reorientação das prioridades da política científica e tecnológica, reduzindo-se a ênfase nas atividades ligadas à idéia de *potência emergente*. O III PND é vago a esse respeito, esperando-se que o III PBDCT explicita melhor as prioridades da política a ser seguida no futuro próximo, embora caiba ressaltar que, dado o prazo relativamente longo de maturação dos investimentos em ciência e tecnologia, especialmente daqueles voltados para a constituição de uma infra-estrutura científica e tecnológica, privilegiados, no passado recente, pela política brasileira, modificações de prioridades drásticas são em regra pouco factíveis e costumam trazer prejuízos substanciais em termos de interrupção de trabalhos em andamento.

No entanto, reduzir a política científica e tecnológica brasileira a apenas um discurso legitimizador, como parecem fazer alguns autores nacionais, é uma simplificação. Ao nível de dispêndios efetivados, a prioridade concreta dessa política não cai sobre a *big technology* de interesse militar, como seria de se esperar caso fosse esse o seu único propósito — os gastos com atividades espaciais, nucleares e de oceanografia respondem por pouco mais de 10% dos gastos totais, como pode ser visto no quadro 12. Mesmo os gastos com *tecnologia de ponta* (aeronáutica e eletrônica) parecem ser reduzidos.

Embora o apoio militar tenha desempenhado um papel importante nesses programas setoriais *de ponta*, os gastos com *defesa* não dão o tom dominante à política de P&D.

A prioridade nos gastos com a montagem de uma infra-estrutura científica e tecnológica parece responder a um conjunto de motivações (a massificação do ensino universitário de graduação, produzindo grandes números de baixa qualidade que, pelo menos em parte, necessitam ser treinados e empregados, a falta de serviços técnicos no país, etc.), entre os quais a legitimação política do regime é uma apenas.

Conforme vimos anteriormente, em alguns casos essa política respondeu a interesses econômicos e políticos concretos (produtos agrícolas, indústria aeronáutica e eletrônica, comunidade científica e de ensino de pós-graduação, etc.) embora não reste dúvida de que esses interesses são minoritários no quadro econômico e político brasileiro e não chegam a modificar o quadro mais amplo de dependência tecnológica e de dificuldades na produção científica do país. Dado este quadro de grande dependência tecnológica relativa e de precária produção científica<sup>135</sup> as atividades científicas e

<sup>135</sup> Morel analisa a produção científica brasileira quantitativamente, em termos de autores de trabalhos científicos publicados em revistas indexadas pelo Institute for Scientific Information e mostra que, embora entre 1967 e 1974 o número de autores nacionais indexados tenha praticamente quintuplicado, sua participação no total mundial ainda é insignificante — 0,3%. Em relação à população total do país o

tecnológicas no Brasil continuam — e continuarão por longo tempo — a necessitar do apoio do Estado para se consolidar e se desenvolver.

Na área tecnológica, a nossa análise sugere que o grau de autonomia relativa que o sistema requer é válido e restrito, embora possa ser ampliado em relação às condições presentes em alguns setores específicos. Mesmo dentro desses limites, atividades de apoio tecnológico como normas, controle de qualidade, meteorologia podem ser substancialmente aumentadas sem contradição com o padrão de desenvolvimento vigente; antes, ao contrário, contribuem para sua eficiência. Quanto às atividades científicas, a sorte de parte delas, cujos resultados alimentam mais diretamente o trabalho tecnológico, está provavelmente ligada de maneira íntima à prioridade que vier a ser atribuída a este. O restante dependerá em boa medida da prioridade que o Estado venha a atribuir à ciência, resultado, pelo menos em parte, da capacidade de organização e pressão política da comunidade científica. Dadas as condições vigentes, não parece bastar que o Estado mantenha o apoio que vem dando às atividades científicas e tecnológicas — esse apoio precisa ser ampliado para que elas se consolidem e progridam.

A análise anterior sugeriu que algumas das razões que levaram o Estado brasileiro, no passado recente, a apoiar as atividades de ciência e tecnologia no país perderam força. No entanto, esse apoio passado criou, dentro e fora do Estado, interesses comprometidos com sua continuidade e expansão e a atual conjuntura econômica sugere novas razões para esse apoio. Assim, dentro dos limites impostos pelo padrão de desenvolvimento dependente-associado, mas beneficiando-se das novas condições políticas é possível (mas apenas possível) que o apoio do Estado brasileiro à ciência e tecnologia nacionais venha a ser mantido e ampliado. As conseqüências desse apoio dependerão de sua orientação específica, o que remete, uma vez mais, ao processo político e econômico da disputa por recursos estatais.

### *Summary*

The paper analyses the characteristics and the rationale of the intervention of the State to support technological development in capitalist countries, comparing the Brazilian case with the experience of some advanced capitalist countries.

After showing the world-wide concentration of scientific and technological resources (geographically and in terms of economic sectors), the first part of the paper analyses the intervention of the State to support scientific and technological activities in the five countries (USA, Federal Republic of Ger-

número de autores é também reduzido “cerca de seis autores por um milhão de habitantes”, sendo superado nessa relação por países como Quênia, Uganda, Zâmbia, Uruguai, Rodésia, etc. Veja Morel, R. Um estudo sobre a produção científica brasileira segundo os dados do Institute for Scientific Information (ISI). *Ciência da Informação*, 6(2), 1977.

many, Japan, United Kingdom and France) which are responsible for about 90% of the R&D expenditures of the OECD. Such analysis shows that the State support is heavily concentrated on the high-technology industries — electronics, aerospace, etc. — and that such support embraces a wide range of instruments, from grants for R&D expenditures to an active intervention in the market structure of those industries to protect local firms.

The second part of the paper presents an analysis of the reasons which may lead the State to support local scientific and technological activities, by relating the characteristics of the production of science and technology and the political and economic uses of science and technology to the political and economic functions played by the State in a capitalist society.

The last part of the paper discusses the Brazilian Case, comparing it to the other national cases previously presented. It shows the pattern of State support to science and technology in Brazil and interprets such policies on the light of the preceding theoretical discussion, analysing their economic and political rationale and the limitations imposed upon a policy of greater technological autonomy by the structural conditions of the Brazilian pattern of development.

## AOS LEITORES

Na edição de RAP 3/80, no artigo *Um novo modelo de planejamento para uma nova estratégia de desenvolvimento*, de Anna Maria Campos, na pág. 41, o quadro publicado saiu com troca na tituleira pois a segunda coluna representa "Práticas vigentes" e a terceira "Práticas propostas". Na sexta entrada da primeira coluna deixou de constar "Papel do povo no processo de pesquisa". As cabeças do quadro também estão trocadas nas colunas das págs. 42 e 43.