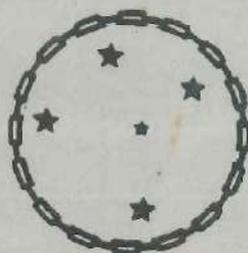


# ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA



DEPARTAMENTO DE ESTUDOS

CE - III/84  
T4

FORMAS DE INTERVENÇÃO DO ESTADO EM CIÊNCIA  
E TECNOLOGIA: A EXPERIÊNCIA NACIONAL E  
A ESTRANGEIRA

Prof. Fabio Stefano Erber



Fabio Stefano Erber<sup>(\*)</sup>

A primeira parte deste artigo tem por objetivo delinear o padrão de intervenção estatal destinado a fomentar o desenvolvimento tecnológico nos cinco países que são responsáveis pela evolução tecnológica mundial (Estados Unidos, Japão, Alemanha, França e Reino Unido). Na primeira seção apresentam-se indicações do papel que esses países desempenham na distribuição mundial de recursos da ciência e tecnologia. Na segunda seção discute-se brevemente a concentração setorial do esforço de inovação. A terceira seção trata as características da intervenção do Estado no fomento tecnológico dos países acima mencionados (1). A última seção sumariza esse padrão de intervenção.

A segunda parte do artigo trata do caso brasileiro. Após uma breve revisão histórica, na primeira seção, apresenta-se na seção seguinte o atual padrão de financiamento e execução de atividades científicas e tecnológicas no país. Nas duas seções consecutivas discutem-se as medidas de estímulo à tecnologia na política de compras das empresas estatais e a política relativa à importações de tecnologia. A quarta seção vê os incentivos fiscais das atividades científicas e tecnológicas. A quinta seção trata brevemente das contradições entre a política científica e tecnológica e as demais medidas da política, cabendo à última seção uma análise das razões para a intervenção do Estado na área de ciência e tecnologia no Brasil.

#### 1. Concentração Mundial de recursos para ciência e tecnologia.

A distribuição internacional de recursos para ciência e tecno -

---

(\*) Do Instituto de Economia Industrial e da Faculdade de Economia e Administração da UFRJ. Artigo preparado para o Ciclo de Extensão "Ciência e Tecnologia: Universidade e Empresa", da Escola Superior de Guerra.

(1) Na parte estatística tomaram-se os gastos em P&D como indicativos do esforço do progresso técnico, utilizando os últimos dados disponíveis da OECD. Mesmo quando estes já apresentam certa defasagem o dano não é significativo dado o caráter estrutural do padrão de intervenção estatal e o tipo de análise feito.

logia 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 esta concentração em termos de gastos mundiais em P&D (1). Esta concentração é bastante superior à observada no produto industrial mundial ou no comércio mundial, conforme pode ser visto no Quadro 2.

Esta concentração não se dá apenas entre países desenvolvidos e sub-desenvolvidos (2) — embora seja especialmente grave neste aspecto — mas também entre os países desenvolvidos. Entre os países da OECD, cinco — Estados Unidos, Alemanha, Japão, França e Reino Unido (na ordem de importância) — respondiam por quase 90% dos gastos totais de P&D e dos gastos em P&D industrial da área (3). Assim, embora outros países centrais tenham papel relevante em setores específicos (p.ex. 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 Estados Unidos venham mantendo a liderança dos gastos em P&D dentro da OECD, 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, especialmente pela Alemanha e Japão.

## 2. Concentração setorial na inovação tecnológica

Três características marcam a pesquisa e o desenvolvimento industrial moderna: sua escala, seu conteúdo científico e sua especialização profissional (Freeman, 1974). 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.

No entanto o processo de inovação é um trabalho coletivo também num sentido mais amplo, ao nível da sociedade. Estudos sobre fontes de informações usadas pelas empresas em suas atividades de P&D mostram que uma parte substancial dessas informações provém de fontes externas à firma: revendo três estudos sobre inovação em vários setores do Reino Unido, Pavitt et al (1974) mostram que cerca de metade das informações utilizadas

- (1) Para distribuição mundial de pesquisadores (cientistas e engenheiros) veja-se Annerstedt (1978), para patentes O'Brien (1974) e para artigos científicos Price (1967).
- (2) 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% e nas patentes de cerca de 6%, em 1972.
- (3) Estimativas baseadas em dados da OECD.

QUADRO 1

DISTRIBUIÇÃO DOS GASTOS MUNDIAIS EM P&D ENTRE REGIÕES, POR PES  
SOA ECONOMICAMENTE ATIVA E COMO % NO PNB (1973)

R E G I Õ E S	EM US\$ MILHÕES	EM %	POR PEA EM US\$	EM % DO PNB (5)
<u>Países em Desenvolvimento</u>	<u>2.770</u>	<u>2,9</u>	<u>3,0</u>	<u>0,35</u>
África (1)	298	0,31	2,8	0,34
América Central e Sul	902	0,94	9,0	0,37
Ásia (2)	1.571	1,63	2,1	0,34
<u>Países Desenvolvidos</u>	<u>93.648</u>	<u>97,1</u>	<u>182,1</u>	<u>2,29</u>
Europa Oriental e URSS	29.509	30,6	160,0	3,82
Europa Ocidental (3)	21.418	22,2	135,1	1,55
América do Norte	33.716	35,0	331,1	2,35
Outros (4)	9.005	9,3	129,8	1,76
<u>Total Mundial</u>	<u>96.418</u>	<u>100,0</u>	<u>66,4</u>	<u>1,97</u>

Notas:

- (1) Exclusive África do Sul
- (2) Exclusive Japão
- (3) Inclusive Israel e Turquia
- (4) Inclusive Japão e Austrália
- (5) A preços de mercado

Fonte: J. Annerstedt - "World R&D Survey", OECD Development Centre, Paris, 1979.

QUADRO 2

DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DOS GASTOS DE P&D, PRODUTO INDUSTRIAL E EXPORTAÇÕES - EM % - 1973

P A Í S E S	P & D	PROD.IND.	EXPORT.
Desenvolvidos	97,1	92,1	80,7
Economias Socialistas	30,6	24,3	10,1
Economias de mercado	66,5	68,1	70,5
Em desenvolvimento	2,9	7,6	19,3
Total	100,0	100,0	100,0

P&D: J.Annerstedt - "World R & D Survey", op.cit.

Produto Industrial: P.Vukovic- "América Latina Ante Nuevos Terminos de la Division Internacional del Trabajo". Economía da América Latina, Março 1979.

Exportações: Estudio Económico da America Latina 1977: Cambios y Tendencias Principales del Comercio Mundial en los Anos Se tenta", CEPAL, 1978.

provinham de laboratórios governamentais e universidades. Estudos setoriais sobre inovações mostram a importância da comunicação inter-firmas da mesma indústria e, a montante e juzante, com seus fornecedores e compradores (1). Em todos esses estudos mostra-se que o principal meio de transmissão dessas informações é interpessoal, feito principalmente de maneira informal, ponto a que voltaremos mais tarde.

Em consequência, em sociedades em que há uma alta divisão de trabalho e especialização de conhecimentos e existem 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", ou seja, obtém-se um efeito da 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, atuando como núcleo gerador de inovações e como centro difusor de progresso técnico para os demais setores. O peso relativo dessas indústrias "intensivas em tecnologia" dentro de um sistema industrial nacional afeta de forma decisiva o dinamismo tecnológico e econômico desse sistema, bem como sua inserção internacional. Embora a importação de mercadorias e tecnologia possa em parte suprir deficiências de oferta interna de tecnologia, a política dos principais países da OECD é orientada para a constituição e desenvolvimento desses setores estratégicos tanto por razões econômicas como militares.

Examinando os gastos totais de P&D nos países da OECD durante a década dos 60, cerca da metade 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 destinados ao bem-estar público (saúde, p.ex.) e apoio a universidade e pesquisa básica. Embora nos anos 70 tenha havido uma tendência a reduzir-se os gastos com defesa, notadamente nos Estados Unidos, esse movimento parece ter sido detido recentemente. Mesmo na década passada, dois especialistas observavam que: "enquanto as despesas militares representam menos de 6% do PNB mundial, elas empregam 25% do talento científico mundial e comandam 40% de toda a despesa pública e privada em P&D" (Pavitt e Worboys, 1977, p. 23).

Em termos de P&D industrial nota-se uma grande concentração

---

(1) Veja-se Freeman (1974) para indústria eletrônica e Erber (1977) para indústria mecânica e elétrica.

de gastos em alguns setores, notadamente em aeronáutica e nas indústrias química, eletro/eletrônica e de maquinaria, que absorvem 2/3 dos gastos nos principais países (vejam-se quadros 3 e 4) (1). Estas indústrias caracterizam-se tanto por fornecer a base material do complexo militar como por serem as mais dinâmicas em termos de comércio e investimento internacionais. Além da Guerra Fria, a ameaça sentida pelas empresas e governos europeus face ao "desafio americano" (Servan Schreiber, 1968), em termos de comércio internacional e investimento, pesou fortemente na constituição e desenvolvimento da noção de "políticas científicas e tecnológicas nacionais" entre os países da OECD.

Embora os Estados Unidos 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 (principalmente França e Alemanha) e, especialmente, o Japão têm apresentado maiores taxas de crescimento de gastos em P&D nesses setores.

Enquanto nos Estados Unidos a intervenção governamental em ciência e tecnologia parece ter sido pautada principalmente por uma lógica de potência militar, a do Japão e Alemanha parece ter obedecido fundamentalmente a objetivos de poder econômico, permanecendo a França e o Reino Unido como casos intermediários. Recentemente, observam-se nos Estados Unidos pressões para que a participação do Governo se faça de forma a reforçar diretamente a capacidade de competição técnica e comercial das firmas americanas no mercado internacional, principalmente face a seus concorrentes japoneses no setor eletrônico.

### 3. A Participação do Estado

Embora os Governos dos países capitalistas tenham historicamente desempenhado um papel importante no apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico (Rose e Rose, 1971), a partir da II Guerra Mundial houve uma expansão quantitativa e qualitativa da participação do Estado em atividades científicas e tecnológicas, que convém detalhar.

#### 3.1. Realização de P&D pelo Governo

Uma primeira aproximação ao papel desempenhado pelo Estado nos países desenvolvidos pode ser obtida pela análise da sua contribuição como executor direto de atividades de P&D. Con-

(1) 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), incluem a parcela realizada no setor empresarial (inclusive empresas estatais) com financiamento governamental. Os gastos internos do setor governamental, cuja desagregação pela OECD é diferente, são discutidos a seguir. Sua distribuição setorial é semelhante.

QUADRO 3

GASTOS EM P & D (1) POR SETORES EM ALGUNS PAÍSES  
DA OECD - 1980 - EM %

S E T O R E S	FRANÇA	ALEMANHA	JAPÃO	R.U.	E.U.A.
Agricultura	0,6	0,1	0,1	n.d.	(7)
Mineração	0,7	3,4	0,5	1,7	(7)
Ind.de Transformação	93,1	91,3	91,8	90,4	96,4
Grupo Elétrico (2)	24,3	25,2	22,9	24,1	20,8
Grupo Químico (3)	18,0	22,1	19,8	18,0	14,1
Aeroespacial	18,1	5,8	n.d.	18,3	21,9
Grupo de Transportes (4)	12,4	12,9	16,2	6,4	11,4
Metalurgia	3,3	4,0	8,1	2,8	2,9
Maquinaria Ñ El.	9,1	16,7	13,2	12,3	19,0
Grupo para-químico (5)	5,5	2,8	5,5	5,5	2,9
Outras Ind.	2,3	1,9	6,3	3,1	3,4
Serviços	5,6	2,5	7,3	7,9	3,6
Total	100,0	96,8(6)	100,0	100,0	100,0
Valor em US\$ bilhões	5,5	8,7	13,3	5,2	43,9
% da Despesa total de P&D	60,4	69,1	59,9	64,2	68,8

Notas:

- (1) Gastos realizados no "setor empresarial" apenas e excluindo gastos em ciências sociais.
- (2) Inclui eletrônica, exclusive instrumentação, incluída em "maquinaria".
- (3) Química, farmacêutica e derivados de petróleo.
- (4) Exclusive aviação.
- (5) Alimentos, bebidas e fumo, têxteis, calçados e couro, borracha e plásticos.
- (6) Total não soma 100% porque alguns gastos não puderam ser distribuídos setorialmente.
- (7) Incluídos em outros setores.

FONTE: OECD (1983).

QUADRO 4

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - CONCENTRAÇÃO SETO-  
RIAL DA PESQUISA TOTAL (PT) E PRIVADA (PP) NOS PRIN  
CIPAIS PAÍSES DA OECD - EM % - 1979

	E.U.A.		JAPÃO		ALEMANHA		FRANÇA		R.UNIDO	
	PT	PP	PT	PP	PT	PP	PT	PP	PT	PP
Aeroespacial	21,9	8,6	-	-	5,8	0,6	18,1	8,8	18,3	5,4
Elétrico e Ele- trônico	20,5	17,6	23,3	23,4	25,2	26,9	23,3	20,2	24,1	16,0
Instrumentos	6,6	7,8	2,9	2,9	1,9	2,1	1,2	1,2	1,5	1,9
Maquinaria	4,2	6,0	7,0	7,0	7,6	16,6	3,4	4,2	4,7	6,6
Computadores	8,4	11,5	2,8	2,8			4,9	3,9	6,2	5,2
Química (1)	13,9	18,7	19,4	19,5	28,8	26,2	18,2	23,4	18,0	25,6
Total das 6 Indus- trias	74,6	70,2	55,3	55,6	69,8	72,4	69,1	61,7	72,8	60,7

(1) Inclue produtos químicos e similares e indústria de refino de petróleo.

FONTE: National Science Board (1983)

forme exemplifica o Quadro 5 para os principais países da OECD, 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 países, notadamente na França e Reino Unido. Note-se que no setor empresarial estão incluídas as empresas estatais, o que subestima substancialmente 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.

### 3.2. Financiamento de P&D empresarial e seletividade de política

Conforme mostrou o Quadro 5, 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 OECD, essa transferência de recursos para o setor empresarial e para o sistema educacional é de grande importância.

O Quadro 6, a seguir, mostra a decomposição de gastos em P&D financiados pelo setor Governo nos principais países da OECD, segundo seus objetivos. Enquanto nos EUA, França e Reino Unido os gastos concentram-se em objetivos de caráter militar, aos quais estão intimamente ligadas as indústrias de ponta, na Alemanha e Japão os fundos governamentais são orientados prioritariamente para o "progresso do conhecimento". Parcela ponderável destes fundos destinam-se a cobrir gastos em pesquisas que serão mais tarde utilizadas pelas indústrias de ponta.

A importância do financiamento governamental para P&D varia, também, de acordo com os setores econômicos. Conforme pode ser visto no Quadro 7, nos principais países da OECD o Governo financia uma 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.

Em verdade, as indústrias tecnologicamente "de ponta" recebem praticamente a totalidade do financiamento governamental para P&D na indústria, conforme pode ser observado no Quadro 7 para os principais países da OECD, evidenciando seletividade da política de ciência e tecnologia desses países.

É importante ainda notar que a contribuição governamental apresentada nos Quadros 7 e 8 não inclui certos gastos que, embora apareçam nas estatísticas oficiais como sendo de responsabilidade do setor empresarial, são, na verdade, cobertos pelo Governo. Por exemplo, Reppy (1976) mostra que uma parte dos gastos em P&D (1) de empresas fornecedoras do Departamento

---

(1) Reppy refere-se aos Independent R & D Program e ao Bid Proposal Program que são considerados pelo Departamento de Defesa e NASA como custos indiretos das empresas, recuperados como um overhead dos contratos com aquelas agências, não aparecendo, portanto, no seu orçamento de P&D.

QUADRO 5

FINANCIAMENTO E REALIZAÇÃO DOS GASTOS EM P&D NOS PRINCIPAIS PAÍSES DA OECD - 1982\* - EM %

SETOR DE EXECUÇÃO	EUA	JAPÃO	ALEMANHA	FRANÇA	R.U.
Empresas	72,0	60,7	69,7	58,9	64,2
Estado	11,6	11,1	13,8	23,6	21,2
Instit.sem fim lucrativo	3,0	4,1	0,5	1,1	3,2
Instit.ensino superior	13,4	24,2	16,0	16,4	11,4
Fontes de Recursos					
Empresas	49,4	62,3	56,9	40,8	42,9
Fin. público	48,7	26,9	42,1	37,5	48,1
Direto	46,2	15,7	n.d.	n.d.	41,3
Fundos das Universidades	2,5	11,2	n.d.	n.d.	6,8
Outras fontes nacionais	1,9	10,7	n.d.	16,5	2,8
Exterior	-	0,1	1,0	5,1	6,2

\* Para o Japão dados do ano fiscal 1981/82, para França dados de 1981 e para o Reino Unido dados de 1978/79.

Fonte: OECD (1984)

QUADRO 6

FINANCIAMENTO PÚBLICO DE GASTOS EM P&D NOS PRINCIPAIS  
PAÍSES DA OECD - POR OBJETIVOS, EM %  
ESTIMATIVAS PARA 1982 (1)

OBJETIVO	EUA <sup>(4)</sup>	ALEMANHA	FRANÇA	R.U.	JAPÃO
1) Agricultura e Pesca	2,1	2,0	3,9	3,9	12,7
2) Indústrias não espec.	0,3	12,0	12,5	7,0	6,5
3) Produção de energia	7,5	16,1	7,1	6,2	7,3
4) Transporte e Telecomunic.	1,9	(.)	2,2	0,4	1,8
5) Infraestrutura urbana e rural	0,2	(.)	1,3	0,9	0,6
6) Terra e atmosfera	1,5	2,7	2,9	0,6	0,8
(Sub-total infraestrutura 3 a 6)	(11,1)	(22,4)	(13,5)	(8,2)	(4,2)
7) Proteção meio-ambiente (2)	0,6	(.)	1,0	1,0	1,5
8) Saúde	10,3	(.)	4,4	1,2	2,9
9) Serviços sociais	1,2	4,0	1,2	1,1	1,2
(Sub-total bem-estar social 7 a 9)	(12,1)	(9,9)	(6,6)	(3,3)	(5,6)
10) Promoção do conhecimento	3,6	40,7	23,5	23,7	55,8
11) Espaço civil	13,9	4,1	4,2	1,7	6,8
12) Defesa	56,9	8,9	35,1	52,2	2,2
(Sub-total defesa e espaço 11 e 12)	(70,9)	(13,0)	(39,3)	(53,8)	(9,0)
Não especificado	-	-	0,8	-	-
TOTAL	100	100	100	100	100
VALOR (3) (US\$ bilhões)	38,7	7,3	6,9	6,2	n.d.

Notas:

- (1) Para o Japão dados referentes a 1975.
- (2) Inclue os recursos públicos para as universidades, exceto para os EUA.
- (3) Para os EUA dados de 1982; para os demais, dados de 1981.
- (4) Somente recursos do Governo federal. Não inclue gastos em capital.
- (.) Incluídos em outra rubrica.

FONTES: OECD (1983) - EUA, Alemanha, França e Reino Unido.  
 OECD (1979a) - Japão

QUADRO 7

FINANCIAMENTO GOVERNAMENTAL COM % DOS GASTOS EM P&D REALIZADOS NO SETOR EMPRESARIAL, POR SETORES ECONÔMICOS, PARA ALGUNS PAÍSES DA OECD - 1975

S E T O R	FRANÇA	ALEMANHA	JAPÃO	R.U.	EUA
<u>Agricultura</u>	26,0	9,5	0,1	n.d.	(1)
<u>Mineração</u>	15,9	48,9	6,1	0,5	(1)
<u>Ind. Transformação</u>					
Eletro/Eletrônica	29,7	14,0	2,2	44,3	38,2
Química (2)	3,3	1,0	0,3	3,1	8,7
Aeroespacial	66,3	58,4	[ 4,6	82,2	77,6
Outros Transportes	1,2	0,8		8,7	15,0
Metalurgia	4,8	9,8	0,8	2,2	6,1
Maquinaria (3)	6,7	20,1	1,4	8,2	8,8
Para-química (4)	2,0	8,9	0,3	1,5	[ 10,0
Outras indústrias	6,5	15,1	0,4	2,5	
<u>Serviços</u>	8,4	40,7	1,0	6,1	42,2
Total do Setor Empresarial	23,5	17,9	1,7	30,9	35,6

Notas: (1) Incluído em "Serviços"

(2) Química, farmacêutica, derivados de petróleo.

(3) Inclusive instrumentos.

(4) Alimentos, bebidas, fumo, têxteis, calçados, couro, borracha e plásticos.

FONTE: OECD (1979b)

QUADRO 8

DISTRIBUIÇÃO DOS GASTOS GOVERNAMENTAIS EM P&D INDUSTRIAL NOS PRINCIPAIS PAÍSES DA OECD - 1975 - EM %

<u>INDÚSTRIA</u>	<u>FRANÇA</u>	<u>ALEMANHA</u>	<u>JAPÃO</u>	<u>R.U.</u>	<u>EUA</u>
Elétrica/Eletrônica	35,7	31,0	32,3	34,5	30,4
Química	2,9	2,3	2,9	1,9	3,2
Maquinaria não Eletr.	1,4	20,7	7,4	1,9	6,7
Aeroespacial	57,8	40,9	(.)	58,8	54,7
Outros Transportes	0,5	0,6	50,0	2,2	4,1
(Sub-total)	(98,3)	(95,5)	(93,6)	(99,3)	(99,1)
Outras	1,7	4,5	6,4	0,7	0,9
Total Ind. Manuf.	100	100	100	100	100

FONTE: OECD (1979a)

QUADRO 9

MERCADO DE COMPUTADORES E COMPONENTES ELETRONICOS SEMI-  
CONDUTORES NOS ESTADOS UNIDOS - PARTICIPAÇÃO DAS COMPRAS  
PARA DEFESA E ATIVIDADES ESPACIAIS - 1954 - 1968 - EM  
US\$ MILHÕES E EM PORCENTAGEM

ANO	COMPUTADORES			SEMICONDUCTORES			CIRCUITOS INTEGRADOS		
	A	B	(B/A)	A	B	(B/A)	A	B	(B/A)
1954	200	200	100	-	-	-	-	-	-
1955	318	250	79	40	15	38	-	-	-
1956	485	300	62	90	32	36	-	-	-
1957	580	350	60	151	54	36	-	-	-
1958	700	500	71	210	81	39	-	-	-
1959	1 110	800	72	396	180	45	-	-	-
1960	1 500	900	60	542	258	39	-	-	-
1961	1 820	1 000	55	565	222	39	-	-	-
1962	2 300	1 100	48	571	219	38	4	4	100
1963	2 570	1 200	47	594	196	33	16	15	94
1964	n.d.	n.d.		635	157	25	41	35	85
1965	n.d.	n.d.		805	190	24	79	57	72
1966	n.d.	n.d.		975	219	22	148	79	53
1967	n.d.	n.d.		879	205	23	228	98	43
1968	n.d.	n.d.		847	179	21	312	115	37

Notas:

(A) Para computadores - vendas totais. Para componentes e CIs valor da produção.

(B) Vendas para as agências governamentais de defesa e dos programas espaciais.

FONTE: Schenee (1976)

de Defesa dos E.U.A. 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 próximo de um bilhão de dólares, o que corresponderia a cerca de 8% de todos os gastos empresariais em P&D nos E.U.A. naquele ano. Mesmo estimativas mais conservadoras mostram que, para algumas indústrias de ponta, como aeronáutica, tais reembolsos correspondiam a cerca de um quarto dos gastos em P&D das maiores empresas do setor, classificados oficialmente como gastos empresariais. Para a indústria eletrônica, Schnee (1976) mostra que os contratos do Governo americano para defesa e atividades espaciais permitiam a sub-contratação de P&D para componentes 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.

O caso japonês merece também um reparo, pois estatísticas agregadas como as apresentadas nas tabelas anteriores mascaram uma intervenção governamental profunda em projetos de caráter estratégico em setores de ponta. No passado recente, destaca-se, por exemplo, a articulação do Estado com grandes grupos empresariais para alcançar sucesso internacional em produtos eletrônicos estratégicos, como a televisão a cores, componentes semicondutores e equipamentos de processamento de dados.

A seletividade da política de apoio à ciência e tecnologia dos países avançados revela-se também ao analisarem-se as empresas que utilizam os créditos governamentais para P&D: em 1975, nos EUA, 80% dos recursos governamentais para pesquisa e desenvolvimento iam para firmas com mais de 25.000 empregados; na França 90% para as 20 maiores firmas; na Alemanha 65% para empresas com mais de 10.000 empregados e no Reino Unido 97% eram absorvidos por 50 empresas. Embora não se disponha de dados comparáveis para o Japão, sabe-se que nas indústrias de ponta os projetos estratégicos são desenvolvidos em conjunto pelo Estado e por um grupo restrito de grandes empresas (1).

A seletividade setorial e de objetivos reflete-se também no seio do Estado: os aparatos estatais têm uma interferência diferenciada na política tecnológica, de acordo com os objetivos desta. Assim, nos Estados Unidos destaca-se o papel desempenhado pelo Departamento de Defesa e pela NASA, enquanto no Japão o MITI (Ministério de Comércio Internacional e Indústria) tem o papel principal. Entre esses dois conjuntos restritos de setores — grandes empresas (e seus sub-contratantes) e aparatos estatais específicos — forja-se uma solidari-

---

(1) Veja-se Rada (1982) para a indústria eletrônica.

idade de interesses em que o fomento tecnológico é um elo importante, que tende a se reproduzir; reforçando-se pela continuidade ao longo do tempo(1).

A atuação dos Governos dos países desenvolvidos, tal como é captada nas estatísticas de P&D acima 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 à P&D), ele é especialmente importante para as empresas.

### 3.3. Redução de Custos de P&D via Incentivos Fiscais

A maior parte dos Governos dos países centrais concedem 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.

No entanto a eficácia desse instrumento tem sido questionada: no caso da Alemanha, por exemplo, Braunling et al. (1976) argumentam que provavelmente o seu impacto na ampliação ou início de atividades de P&D é provavelmente reduzido, devido ao investimento fixo em P&D ser relativamente pequeno e aos incentivos não cobrirem os gastos de inovação subsequentes à pesquisa e desenvolvimento (veja-se 3.4 a seguir).

### 3.4. Apropriação dos resultados da inovação: 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 (1969) chega ao ponto de dizer que "a apropriabilidade é em larga medida 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 recursos para policiar violações de patentes". (p.170).

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

---

(1) Este bloco de interesses inclui também as universidades que pesquisam para o Estado e/ou as empresas.

### 3.5. Medidas de Redução de Custos Industriais e Comerciais da Inovação. Convergência de Políticas

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.) (1), são frequentemente financiadas pelos Governos dos países avançados, embora não sejam incluídas nas estatísticas de P&D.

Parte desses financiamentos são concedidos no contexto de políticas industriais mais amplas — ponto 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 semi-condutores e circuitos integrados, Schnee (1976) mostra que o Departamento de Defesa dos Estados Unidos concedeu importantes financiamentos para as 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 (1968), tem sugerido que o esforço de inovação das empresas seria positivamente afetado por uma maior disponibilidade de fundos financeiros. Neste caso os diversos instrumentos de crédito governamental — normalmente concedidos para fins não especificamente tecnológicos — teriam, indiretamente, efeitos positivos no processo de inovação tecnológica.

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

Nota-se aqui uma característica da intervenção do Estado para o desenvolvimento tecnológico, nos países centrais: uma relativa convergência entre a política de fomento industrial, latu sensu, e as medidas destinadas especificamente ao desenvolvimento tecnológico, o que, no jargão da política científica e tecnológica, convencionou-se chamar a "convergência das políticas explícitas e implícitas de tecnologia".(2)

---

(1) Veja-se Stead (1976) para uma revisão da literatura.

(2) As políticas explícitas são aquelas que têm o propósito definido e identificado de influenciar as atividades e funções de ciência e tecnologia. As políticas implícitas são aquelas que, embora elaboradas com outros propósitos (p.ex. regular importações) afetam aquelas funções e atividades. Essa distinção já é clássica na literatura e encontra-se detalhada em Sagasti (1978).

Análises de reações empresariais à medida destinadas a fomentar o desenvolvimento industrial e tecnológico (Rubinstein et al. 1977, p.ex.) sugerem que as medidas mais importantes são aquelas relacionadas com o desenvolvimento industrial em sentido amplo.(1)

### 3.6. Redução da Incerteza da Inovação - Proteção nos mercados internos e externos. Convergência de políticas

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. Os Estados nos países centrais têm aplicado uma série de medidas de política econômica que tem 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 preferências em compras governamentais (os "buy national acts") e, menos frequentemente, por medidas de controle de importações como tarifas e cotas, bem como, mais indiretamente, pela política de câmbio. O caso do Japão apresenta um bom exemplo de uso dessas medidas, aliadas a uma cuidadosa discriminação setorial de entrada de capitais estrangeiros, especialmente em setores de ponta.

Entre as medidas acima citadas, provavelmente a mais importante nos países centrais 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, senão o único comprador, como é o caso de energia elétrica, ferrovias, telecomunicações no Japão, 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, em regra, coberto pelo Estado, são frequentemente aplicáveis posteriormente a outros produtos dos fornecedores (Erber, 1977).

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.

---

(1) O mesmo ocorre em países como o Brasil. Veja-se, para uma revisão da literatura pertinente, Erber (1979).

No caso das indústrias de ponta nos Estados Unidos, diversos estudos mostram o papel crucial desempenhado pelas compras militares e espaciais. Na indústria eletrônica Schnee (1976) mostra que foram essas compras que deram a base para as indústrias de semi-condutores e circuitos integrados no seu estágio inicial, propiciando a realização das economias de aprendizado que permitiram a grande difusão comercial desses produtos (1). Com efeito, tomando os cinco primeiros anos de produção comercial de semi-condutores e de circuitos integrados, as compras governamentais representaram, respectivamente, 40 e 66% dos mercados (2).

Da mesma forma, a demanda governamental por computadores foi crítica na década dos cinquenta nos Estados Unidos: 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 e foram ampliadas suas possibilidades de utilização (3). (Veja-se Quadro 9)

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 (Zysman, 1975; Papon, 1975 e Drath, Gibbons e Johnston, 1977).

Finalmente, é importante notar que, especialmente 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 (Schnee - 1976).

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

---

(1) As firmas de semi-condutores estimam que o custo médio de produção de um componente cai entre 20 e 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 ex., uma unidade de circuito integrado em 1973 custava 1/50 do preço de uma década antes, sendo mais sofisticada tecnologicamente (Schnee, 1976). Essas economias foram em boa parte resultado de esforços deliberados de melhoria de produção, que frequentemente foram técnica e financeiramente apoiados pelas agências governamentais.

(2) Cálculos baseados em Schnee (1976).

(3) Um índice de preços de computadores no período 1954/65 mostra que no fim do período os preços eram cerca 1/10 do início (Schnee 1976).

aviação nos Estados Unidos, combinada com a regulamentação de tarifas aéreas (1) e com a depreciação acelerada para aviões, no caso da indústria aeronáutica americana (Eads, 1974) e dos financiamentos subsidiados para compra de máquinas-ferramenta com controle numérico em vários países (OECD, 1970). Na área de controle numérico, provavelmente a principal inovação deste século na indústria de bens de capital (2), o Governo do Reino Unido lançou em 1966 um sistema de apoio intermediário entre as compras diretas e a orientação da demanda acima citada: máquinas-ferramentas com controle numérico são compradas pelo Governo, emprestadas grátis a possíveis compradores para teste e a seguir vendidas a preços reduzidos (Walker, 1976).

Nos Estados Unidos o mercado estatal espacial/militar produziu ainda importantes efeitos secundários para as indústrias de ponta, como computadores e aeronáutica, em suas aplicações civis (Eads 1974, Schnee 1976):

- Primeiro, as vendas para o mercado espacial militar permitiram as empresas financiar níveis elevados de P&D em geral e, conseqüentemente, manter uma liderança tecnológica em outros mercados.
- Segundo, a demanda espacial/militar deu às firmas fornecedoras a experiência de técnicas altamente sofisticadas que, no entanto, frequentemente tinham aplicações civis (3). Note-se, porém, que diversos autores (Pavitt 1976, p.ex.) sugerem que essas possibilidades se restringiram no passado recente.
- Terceiro, a demanda espacial/militar teve importantes efeitos-demonstração para a área civil, estimulando essa parte de demanda.

As indústrias intensivas em tecnologia respondem pela maior parte das exportações de produtos industriais dos países avançados. Ao mesmo tempo, essas exportações são frequentemente indispensáveis ao crescimento de tais indústrias, mesmo tendo 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.

---

(1) As tarifas aéreas fixadas pelo Civil Aeronautics Board tendem a desencorajar as linhas aéreas que tenham equipamento inferior a compensar essa inferioridade via tarifas mais baixas. Em conseqüência, quando uma companhia aérea renova suas frotas, há uma tendência de seus competidores seguirem-na, aumentando a escala do mercado (Eads 1974).

(2) O controle numérico permite a automatização de produções em série limitada.

(3) No caso de computadores a influência da NASA e das compras militares foi especialmente sentida no desenvolvimento de sistemas em tempo real, que são descendentes diretos do sistema SAGE da Força Aérea, e nos progressos obtidos na confiabilidade dos computadores.

As medidas de proteção nos mercados internos, acima discutidas, não só cumprem uma finalidade defensiva em relação a concorrentes estrangeiros, como permitem um fortalecimento das condições de competição das firmas locais nos mercados externos, permitindo-lhes utilizar o mercado nacional tanto para atingir escalas de produção mais vantajosas como para comprovar a qualidade dos produtos, adiantando-se aos seus competidores na introdução de inovações no mercado internacional. Possivelmente o melhor exemplo desta estratégia é dado pela atuação japonesa em produtos eletrônicos.

Além das medidas já citadas, os Estados dos países avançados tem apoiado as exportações de suas indústrias mediante esquemas de financiamento especiais, frequentemente coadjuvadas por medidas de "diplomacia comercial", especialmente no caso dos países sub-desenvolvidos.

Além dessas medidas os Estados dos países avançados, especialmente na Europa e no Japão, tem adotado políticas que visam alterar a estrutura de algumas indústrias, notadamente nos setores 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 apoia 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. Por um ângulo diferente, verifica-se, novamente, o uso convergente de diversos instrumentos de política com o objetivo de reforçar a capacidade de competição das empresas nacionais, tanto no plano interno como internacionalmente.

### 3 - Conclusões

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

- 1) Embora o nível de desenvolvimento da acumulação de capital e da divisão de trabalho nas economias centrais favoreçam o processo de desenvolvimento científico e tecnológico, tais condições favoráveis são não apenas reforçadas pela ação do Estado, como, em parte, criadas pela interferência estatal.
- 2) As medidas de apoio do Estado ao processo de desenvolvimento científico e tecnológico (especialmente este) transcendem o apoio direto às atividades de P&D. No entanto, tais medidas são, em regra, tomadas com outros objetivos que

não o desenvolvimento tecnológico em si, entre os quais se destacam o poder militar e o reforço das condições de competição das empresas nacionais tanto no mercado interno como internacionalmente, em termos comerciais e de investimento. 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 sub-produto da política econômica geral.

- 3) As medidas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico estão fortemente concentradas em alguns setores industriais, as chamadas "indústrias de ponta". Essa concentração se dá tanto em termos do apoio direto às atividades de P&D como nas medidas de apoio indireto. Para os demais setores, inexistente, na prática, uma "política explícita de inovações".
- 4) O apoio do Estado ao desenvolvimento tecnológico é altamente seletivo, tanto em termos de setores como de empresas. Com isso, forma-se nas indústrias de ponta uma articulação de interesses entre empresas e aparatos estatais, que tende a se expandir.
- 5) Nos países centrais nota-se uma continuidade no apoio do Estado ao desenvolvimento tecnológico nas indústrias de ponta.
- 6) Nos países centrais as medidas de apoio direto do Estado ao desenvolvimento científico e tecnológico dos setores de ponta tendem a convergir com outras medidas de política econômica, que representam um apoio indireto a esse desenvolvimento. Há indicações que essas medidas de política tecnológica "implícita" são uma condição necessária para o sucesso da política tecnológica "explícita" e que, frequentemente, as primeiras são dominantes nas decisões empresariais.
- 7) Em confronto com os países subdesenvolvidos (veja-se Sagasti, 1978), o padrão de intervenção nos países centrais destaca-se pela seletividade de atuação, convergência de direção de medidas de apoio direto e indireto ao desenvolvimento científico e tecnológico, continuidade ao longo do tempo e articulação entre Estado, empresas e instituições de pesquisa.

## II) O CASO BRASILEIRO

### 1. Evolução Histórica

As diversas análises históricas da atuação do Estado na área de Ciência e Tecnologia no Brasil (1), 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.

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 ex.) 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 descontínua.

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 tornava-se rarefeito e minguavam as instituições e as atividades nelas realizadas.

---

(1) Veja-se ERBER (1979,1980) para revisões da bibliografia.

Quando, como no caso da política atômica (Mo - rel 1975), 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, tanto o padrão de acumulação de capital no Brasil, como as características do seu sistema político e a forma de inserção do país no sistema internacional, não propunham ao Estado razões 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 três Planos Básicos para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (PBDCT) cobrindo, respectivamente, os períodos 1973/1974, 1975/79 e 1980/85. Essas atividades do Governo Federal, são espelhadas, em escala menor, ao nível de alguns Governos Estaduais, especialmente em São Paulo.

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 suas prioridades. Enquanto no PED a maior capacitação científica e tecnológica tinha por objetivo o desenvolvimento de tecnologias mais ajustadas à dotação de fatores de produção no 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 (1).

No período, 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" (II PND, p.135). Esta ênfase é substancialmente abrandada no III PBDCT, que elege como objetivos prioritários a aplicação da ciência e tecnologia aos problemas energéticos, de desenvolvimento agrícola e de desenvolvimento social.

A distância entre o discurso oficial e a prática é, como se sabe, grande mas, mesmo assim, no passado recente o Brasil reforçou consideravelmente a sua capacidade científica e tecnológica, expressas numa população de pesquisadores ativos de cerca de 30.000 pessoas (2) em cerca de mil cursos de pós-graduação, onde estudam mais de 40 mil alunos (3) e, por exportações de tecnologia equivalente às importações e exportações dos produtos manufaturados de relativa sofisticação, inclusive de instalações fabris completas. Embora persistam sérias deficiências na estrutura científica e tecnológica brasileira, que correm o risco de se agravar com a atual crise, os sucessos alcançados podem em boa medida ser creditados à política científica e tecnológica explícita do Estado brasileiro.

(1) Guimarães e Ford (1975) apresentam uma análise do papel atribuído à Ciência e tecnologia nos diversos planos de desenvolvimento no período - 1956/73.

(2) Segundo estimativas do CNPq o número de pesquisadores ativo teria praticamente triplicado nos últimos vinte anos (Albuquerque, 1984).

(3) Na última década, segundo dados do CNPq o número de cursos teria dobrado e o de alunos triplicado (Albuquerque, 1984).

## 2. Financiamento dos Gastos em Ciência e Tecnologia

Os dados disponíveis (1) sugerem que o Brasil gasta entre 0,4 e 0,6% do seu PIB em ciência e tecnologia. Esta percentagem é semelhante a de outros países em desenvolvimento como o México, Argentina e Índia (2) embora seja substancialmente inferior à dos países desenvolvidos (3) e mesmo a da Índia (0,7%) e da Coreia do Sul (1%). Embora os gastos brasileiros em volume (medidos em dólares) não sejam insignificantes em termos internacionais (4), cabe registrar que, em confronto com os países desenvolvidos, aqui trata-se de montar uma estrutura de atividades científicas e tecnológicas, ao passo que lá os gastos incidem sobre uma estrutura já constituída e eficiente.

Os Quadros 10 e 11, a seguir, apresentam a evolução dos gastos em ciência e tecnologia para o período 1979/82 discriminados por entidades executoras e fontes financiadoras, segundo informações recentemente divulgadas pelo CNPq (Paulinyi, 1984). Tais dados no entanto representam uma aproximação muito parcial da realidade. Assim, provavelmente subestimam o montante de gastos em tecnologia feitos pelo setor privado e incluem gastos públicos que apenas em sentido muito lato são atribuíveis a despesas em ciência e tecnologia (5). O crescimento em valor real que evidenciam resulta, em parte difícil de avaliar, da ampliação do tipo de gastos que é considerado como pertencente à categoria de ciência e tecnologia e do alargamento da base de informantes.

- (1) Informações para o período 1974/78, baseados na avaliação do II PBDCT e das agências financiadoras de ciência e tecnologia encontram-se em Erber(1980). Para o período 1979/82 dispõe-se de estimativas dos dispendios nacionais em ciência e tecnologia apresentados em forma de matrizes, combinando instituições-fontes de recursos e instituições-executoras de gastos em ciência e tecnologia, apresentadas em Paulinyi (1984).
- (2) Dados para os outros países em desenvolvimento retirados de ALBUQUERQUE (1984).
- (3) Em 1983 os Estados Unidos gastavam em ciência e tecnologia 2.7% do seu PND, o Japão 2.5%, a Alemanha 2.6%.
- (4) Algo próximo da metade do que gasta um país como a Suécia.
- (5) A título de exemplo, incluiu-se no gasto público em ciência e tecnologia no ano de 1982 o aumento do capital da Nuclebras (CR\$6.758 milhões), correspondente a 5.2% dos recursos em moeda local do Orçamento da União para Ciência e Tecnologia.

QUADRO 10  
BRASIL - EXECUÇÃO DE GASTOS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO  
PAÍS E NO EXTERIOR - 1979/82 - POR TIPO DE INSTITUIÇÃO  
EM MILHÕES DE ORTN

INSTITUIÇÃO	1979	1980	1981	1982
Governo Centro de Pesquisa	17.3	14.9	19.5	46.6
Governo-Outros	19.4	25.3	39.7	52.4
Ensino	10.8	11.4	12.5	20.8
Setor Empresarial Estatal	12.4	14.8	14.8	15.4
Setor Empresarial Privado	3.5	8.1	7.2	3.2
Total Doméstico (TD)	63.4	74.5	93.7	138.4
Exterior (E)	24.3	30.7	27.5	28.3
Total.....	87.7	105.2	121.2	166.7
TD/E	2.6	2.4	3.4	4.9

FONTE: Paulinyi (1984).

QUADRO 11

BRASIL - FINANCIAMENTO DOS GASTOS LOCAIS EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 1979/82 POR FONTE FINANCIADORA - EM MILHÕES DE ORTN

FONTE	1979	1980	1981	1982
Tesouro da União	28.2	34.7	57.2	98.0
Tesouro dos Estados	15.0	14.6	13.8	14.1
Agências Financeiras	6.0	6.4	7.2	6.1
Recursos Próprios Estatais	9.0	11.4	12.8	11.0
Recursos Próprios Privados	1.6	6.4	1.5	1.5
Recursos Próprios Diversos	0.8	0.7	0.8	n.d.
Total .....	60.6	74.2	93.3	130.7
Exterior	2.8	0.3	0.4	7.7
Total .....	63.4	74.5	93.7	138.4

FONTE: Paulinyi (1984).

Com essas qualificações os Quadros mostram o papel crucial que o Estado brasileiro desempenha tanto no financiamento como na execução de atividades científicas e tecnológicas no país, tanto por meio do Governo Federal (e em menor medida dos Governos Estaduais) como através das Empresas Estatais. Estas últimas financiaram com recursos próprios a maior parte (72%) dos seus gastos em ciência e tecnologia no período 1979/82, uma proporção substancialmente maior que o auto-financiamento do setor privado (50%) no mesmo período. A outra metade dos gastos feitos pelo setor privado é financiada com recursos do Tesouro Nacional (28%) e por agências financeiras (22%) (1).

Cabe ainda notar que no passado recente vem se modificando o peso relativo dos instrumentos financeiros utilizados pelo Estado brasileiro para cobrir os gastos nacionais em ciência e tecnologia, com a queda acentuada do papel desempenhado pelo FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) administrado pelo FINEP, o qual atingiu em 1984 uma participação no Orçamento da União (0.24%) inferior ao do seu início em 1970 (0.34%) (2).

Em termos da distribuição dos dispendios nacionais em ciência e tecnologia, os dados disponíveis (apenas para o ano de 1983) sugerem que a prioridade atribuída pelo II PBDCT a agropecuária e energia vem sendo obedecida: a estes dois setores destinaram-se mais da metade do referido gasto. Se a estes somam-se os recursos destinados a do "desenvolvimento científico e tecnológico" (provavelmente pós-graduação e pesquisa na universidade) (14%) e as atividades destinadas a indústria (11%) atinge-se mais de três quartos do total de dispendios do ano. No entanto, a terceira prioridade do Plano, o desenvolvimento social, parece ter recebido apenas 3.5% dos recursos (3).

(1) Cálculos a partir dos dados de Paulinyi (1984).

(2) Em 1976, ano de auge, o FNDCT chegou a 1,16% do Orçamento da União (Cavalcanti, 1984).

(3) Estimativa obtida somando-se os dispendios em saúde e nutrição, desenvolvimento urbano, habitação e saneamento, educação e cultura e trabalho. Dados originais de Albuquerque (1984).

O levantamento mais recente (1982) de instituições executoras de pesquisa no Brasil apresenta um total de 433 instituições, ocupando 30.000 pesquisadores em 6.300 projetos em andamento (1). O Quadro 12 a seguir discrimina as instituições pela sua natureza jurídica, cabendo assinalar a participação significativa de empresas de produção, embora o número de instituições de ensino esteja sub-estimado. (Paulinyi, 1982a).

As principais áreas de concentração destas instituições em 1982 eram energia (principalmente estudos sobre o etanol), indústria (especialmente no campo químico) e agropecuária (principalmente em zootecnia). Analisando os projetos executados e em andamento segundo o tipo de atividades (pesquisa básica, aplicada, desenvolvimento experimental e atividades complementares)(2) nota-se uma participação aparentemente reduzida de projetos de desenvolvimento experimental (25%), embora a pesquisa aplicada responda por 35% dos projetos. Nos dois extremos do espectro de atividades científicas e tecnológicas, à pesquisa básica seriam destinados 18% dos projetos e às "atividades complementares" 22% destes. Para confrontos com outros países seria desejável ter os valores de gastos relativos a esses projetos, embora nas estatísticas internacionais para pesquisa e desenvolvimento não se incluam as "atividades complementares" acima consideradas. Estimativas anteriores do CNPq, para o ano de 1979, sobre uma base de dados não especificada, sugerem que o Brasil distribuiu seus gastos em ciência e tecnologia numa forma similar a dos países avançados - pesquisa básica 16%, pesquisa aplicada 32% e desenvolvimento experimental 52% (Paulinyi, 1982b).

Em termos de gastos em atividades científicas e tecnológicas pelo setor empresarial privado e estatal, estimativas do CNPq para 306 empresas em 1979 sugerem que entre as empresas privadas os gastos concentram-se no setor de material de transportes (um terço do total privado), seguido pelo setor químico (14%) e autopeças (10%), predominando os gastos feitos por empresas nacionais. Entre as empresas estatais nota-se uma concentração substancial de gastos em 10 empresas que respondem por 90% dos gastos de 97 empresas pesquisadas. Tais gastos concentram-se na área agropecuária (46%), geração e distribuição de energia (18%), química (11%) e telecomunicações (10%) (Paulinyi 1982c). Outros estudos sugerem que os vínculos entre o setor empresarial (privado e estatal) e as instituições de pesquisa científica e tecnológica embora ainda frágeis, têm se reforçado ao longo do tempo pela contratação de serviços e pelo contato pessoal (Guimarães 1983, Paulinyi 1983).

(1) A título de comparação o Japão operava em 1978 um total de 894 instituições de pesquisa, das quais 74% eram governamentais e 26% de empresas privadas e públicas (Paulinyi, 1982a).

(2) Ensino superior/pós-graduação; informação científica e tecnológica, coleta sistemática de dados; testes, padronização e certificado de qualidade; propriedade industrial; engenharia de projetos.

QUADRO 12

INSTITUIÇÕES EXECUTORAS DE PESQUISA NO BRASIL SEGUNDO  
A NATUREZA DA INSTITUIÇÃO

Natureza	Número	%
Institutos de Pesquisa (a)	74	17
Instituições de Ensino (b)	91	21
Empresas de Produção (c)	112	26
Órgãos de Governo (d)	126	29
Outros (e)	30	7
Total .....	433	100

Observações:

- (a) Fundações, centros, laboratórios do governo ou não cuja finalidade precípua é a realização de estudos e pesquisas.
- (b) Além de instituições do 3º grau, existem algumas instituições do 2º grau (p.ex.: escolas técnicas) que efetuam pesquisas tecnológicas.
- (c) Empresas de produção de bens e de serviços nacionais (estatais ou privadas) e estrangeiras.
- (d) Órgãos de governo cuja finalidade essencial não é execução de pesquisa.
- (e) Principalmente fundações particulares cuja finalidade precípua não é a execução de pesquisa.

### 3. Política de compras das Empresas Estatais

Estudos feitos sobre a política de compras das empresas estatais no Brasil em meados da década de setenta 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 do projetamento eram forçados a usar licenciamento e, por usarem licenciamento, não desenvolviam uma capacidade própria de projetamento (Alves e Ford 1975; Erber 1977).

Devido principalmente aos problemas com o balanço de pagamentos e ao peso que as importações de bens de capital haviam assumido na mesma época, o Governo tomou uma série de medidas destinadas a reduzir tais importações, notadamente das empresas estatais. Entre essas medidas incluiu-se a criação nas empresas estatais de Núcleos de Articulação com a Indústria-NAIS, que respondiam a uma Comissão de Coordenação cuja Secretaria Executiva era a FINEP, com objetivo de aumentar o conteúdo local das compras dessas empresas.

Em fins de 1978 já haviam sido criados 106 NAIS, número que tem se mantido constante desde aquela data. A atuação dos NAIS's no sentido de substituir importações de tecnologia e incentivar o desenvolvimento tecnológico autóctone dos fornecedores das empresas estatais (tanto de bens de capital como de serviços técnicos) varia bastante de setor em setor, destacando-se os sucessos obtidos nas áreas de telecomunicações, energia elétrica e petróleo. Significativamente estes são os setores onde as empresas estatais vem investindo mais em pesquisa e desenvolvimento próprio e em contratação de pesquisas extramuros (veja-se Seção 2).

Diversos fatores parecem limitar a eficácia tecnológica dos NAIS. Entre esses fatores destacam-se alguns que frequentemente fogem ao controle das empresas estatais, como o padrão de financiamento de seus projetos - muitas vezes determinado em instancias decisórias superiores, com base em critérios como disponibilidade de divisas, créditos no exterior, etc, que, por vezes, acabam por prejudicar o desenvolvimento tecnológico local (1). Embora a crise de endividamento tenha modificado em parte esse quadro, alguns estudos mostram que por vezes há nas empresas estatais uma resistência interna ao uso de tecnologias locais. Essa resistência em parte justifica-se (e é normalmente justificada totalmente) por fatores de risco, mais também contém elementos políticos e de preconceito que normalmente não são ex-

(1) 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-se Alves e Ford, 1975.

plicitados mas pesam substancialmente (Erber, 1977). Este viés cultural e político é por vezes agravado pela distância dos NAI's em relação aos centros decisórios das empresas estatais.

A FINEP, como Secretaria Executiva da CCNAI, vem tentando minorar os problemas acima mencionados a partir de 1978, pelo estabelecimento de dois tipos de convênio, de natureza complementar:

- Acordo de Cooperação Técnica e Financeira com as empresas estatais, através do qual a FINEP coloca recursos para a fabricação pioneira de bens de capital em empresas nacionais selecionadas pelas empresas estatais, buscando inclusive a articulação dos fornecedores de equipamentos com instituições de pesquisa.
- 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; garantindo também às empresas apoiadas pela FINEP as taxas de juros favorecidas do Programa Especial da FINAME.

Mais recentemente, o INPI baixou o Ato Normativo 68/84, cujo intuito é evitar que as empresas estatais em suas licitações imponham a seus possíveis fornecedores a obrigação de contratar tecnologia no exterior, prática que, conforme mencionamos, fora observada no passado e cujos efeitos eram fortemente detrimenais ao desenvolvimento tecnológico nacional na área de bens de capital e serviços de engenharia.

#### 4. Política da transferência de tecnologia

A partir do início da década dos setenta foram tomadas várias medidas de modificação da estrutura legal e institucional que rege a importação de tecnologia. A partir de 1972, com o novo Código de Propriedade Industrial, coube ao Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) a apreciação e averbação dos contratos de importação de tecnologia, de uso das patentes e marcas e de serviços técnicos.

As medidas tomadas pelo INPI visam, em primeiro lugar, atenuar as presentes restrições cambiais. Assim o INPI dá prioridade à importação de tecnologias que sirvam à substituições das importações ou à exportação e desestimula aquelas que não tenham efeitos positivos sobre o balanço de pagamentos. Ao mesmo tempo, o INPI busca reduzir os gastos decorrentes da importação de tecnologia e do uso da propriedade industrial (patentes e marcas) estrangeira tendo pela redução dessas importações como pela melhoria das condições de negociação dos empresários nacionais. É julgada superflua a importação de tecnologia já disponível no país ou cuja geração interna já esteja se ultimando. O INPI limita a duração e os níveis de pagamento à conta de tecnologia e cláusulas restritivas nos contratos (p.ex.: restrições a exportações, importações "atadas", sigilo após o término do contrato) tampouco são aceitas, o que reduz o custo da importação de tecnologia e dá melhores condições ao desenvolvimento tecnológico nacional.

Este último constitui a segunda prioridade do INPI, que vem buscando incentivar as empresas a ampliarem suas atividades tecnológicas no país e utilizarem a capacidade nacional existente, exigindo, em certos casos, investimentos em pesquisa e desenvolvimento como contrapartida à importação de tecnologia; obrigando o uso de tecnologia nacional quando esta existe e mantendo um Banco de Patentes que informa às empresas sobre tecnologias não patenteadas no país e, portanto de livre uso pelas empresas locais. Ao mesmo tempo, o INPI vem estreiti-

tando os seus laços com os institutos de pesquisa tecnológica e estimulando as empresas a fazerem o mesmo.

Não há disponível uma avaliação detalhada dos resultados das medidas tomadas pelo INPI, algumas de prazo recente. No entanto, informações setoriais, como no caso da indústria de bens de capital sugerem que alguns desses objetivos, como o de reforço da capacidade de barganha na importação de tecnologia da parte de empresários nacionais estão sendo atingidos (Erber, 1982). Pesquisa em curso (1) mostra que os investimentos em P&D associados à importação de tecnologia feitos por uma empresa privada em um instituto de pesquisa de tecnologia deram resultados positivos para todas as partes. Do ponto de vista financeiro, os gastos com importações de tecnologia refletidos no Quadro 13, a seguir demonstram tendência cadente, especialmente quando comparados com as despesas do balanço de serviços (excluídos os juros) e com as remessas de lucros e dividendos. A tendência da relação entre gastos anteriores e externos também mostra-se favorável (veja-se Quadro 10 última linha), embora a proporção gastos internos/externos no Brasil ainda seja inferior a de países avançados como o Japão e a França.

##### 5 . Incentivos Fiscais

Os incentivos fiscais foram largamente utilizados como instrumento de política econômica no Brasil até o passado recente para fomentar gama ampla de setores. No entanto, para as atividades em ciência e tecnologia, o uso desse instrumento de fomento tem sido restringido. No presente são concedidos a isenção do imposto de importação (a empresas estatais, instituições e centros de pesquisa oficiais) redução até zero da alíquota do mesmo imposto (para empresas privadas) para importação de produtos utilizados em pesquisa que não tenham similar no país.

---

(1) Comunicação de José Tavares de Araújo Jr. ao autor.

## QUADRO 13

GASTOS COM IMPORTAÇÃO DE TECNOLOGIA (US\$ milhões) RELACIONADOS COM O TOTAL  
 DAS DESPESAS DO BALANÇO DE SERVIÇOS (1) E COM AS REMESSAS DE LUCROS E  
 DIVIDENDOS - EM PORCENTAGEM - 1970/83

ANOS	GASTOS US\$ MILHÕES	Imp. de Tecnologia		Imp. de Tecnologia (%)
		Desp. de balanço de Serv.	Rem.de Lucros e Divid.	
1970	104	11,32		87,39
1973	139	8,64		72,39
1976	263	8,59		68,48
1979	313	5,91		42,29
1980	321	6,50		32,64
1981	276	5,36		47,02
1982	240	4,43		27,84
1983	218	n.d.		n.d.

(1) Excluídos Juros

Fonte: INPI.

Segundo informações do CNPq, órgão que coordena e administra a concessão desses incentivos, as empresas são suas maiores beneficiárias, destacando-se em termos setoriais um aumento de demanda provinda das áreas de comunicações, eletrônica e informática. No ano de 1983 os incentivos atingiram o montante de CR\$ 25 bilhões, equivalentes a cerca de 4% dos gastos locais em ciência e tecnologia (Albuquerque, 1984).

6. Contradições da política de ciência e tecnologia com outras medidas de política.

Ao mesmo tempo em que tomava as medidas acima 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 do país de inúmeros cientistas e pesquisadores e pelas restrições impostas à atividade interna de outros. Tais medidas não afetaram somente os indivíduos atingidos mas provavelmente tiveram importantes "efeitos de encadeamento", dado o caráter coletivo 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 (1) 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 uma 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 a 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 mini-computadores 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 que ocorrem nos países centrais. Esta política assume caráter ainda mais excepcional quando se verifica que ela contrariou poderosos interesses de firmas multinacionais desejosas de atuar no mercado brasileiro.

---

(1) Vejam-se referências em Erber (1979, 1980).

## 7. As razões para a intervenção do Estado

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 de que grupos 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 cujas características de crescimento "associado e dependente" são bem conhecidas. 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 Secretariã) 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 ou potencialmente beneficiárias dos programas de fomento, especialmente aquelas que atuam em áreas onde a tecnologia é efetivamente um elemento importante de competição e expansão, como na indústria eletrônica.

Não obstante, o apoio desses grupos é mais uma consequência das iniciativas estatais do que sua origem, embora, tendo a iniciativa sido tomada no passado, esse apoio reforce a iniciativa estatal 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 o processo de acumulação de capitais, em qualquer economia capitalista há uma tendência a uma discrepância entre os resultados privados e sociais do investimento em ciência e tecnologia (1), provavelmente mais acentuada numa economia periférica como a brasileira. No entanto, 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 de alto rendimento político a curto prazo e quando o sistema internacional oferece alternativas de suprimento de ciência e tecnologia, como ocorreu no caso brasileiro. Assim, nas condições de uma economia periférica, apenas um projeto de acumulação baseado em capitais nacionais torna 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 a continuidade e expansão do processo de acumulação - a internacionalização das condições de produção, traduzida na presença de capitais estrangeiros e no uso de bens de capital e técnicas importadas, não só se mostraram compatíveis com o processo de acumulação como haviam criado um

---

(1) Veja-se Erber (1980) para uma discussão detalhada deste ponto.

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, face a presença de competidores estrangeiros instalados no país, tinham no uso da tecnologia importada a opção mais segura e rentável a curto prazo, tendência que era reforçada pela competição entre empresários nacionais usando tecnologia importada (1).

É bem verdade que o uso da tecnologia importada expõe os empresários nacionais a uma perda de controle de decisões, conforme 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 era sustentado principalmente no âmbito de alguns aparelhos estatais e pela comunidade acadêmica e tecnológica.

É significativo que os setores onde a política de maior autonomia tecnológica relativa parece ter encontrado maior sucesso e onde essa política convergiu com a política de desenvolvimento do setor (mini e micro computadores e material aeronáutico), foram setores novos, onde não havia firmas estrangeiras atuando. Igualmente importante é o fato de serem os setores de interesse militar, o que não só deu respaldo político à política setorial como introduziu na sua defesa os argumentos de segurança nacional. Da mesma forma é significativo que tendo

---

(1) Veja-se Erber (1979) para uma revisão da literatura nacional sobre esses pontos.

se instalado o setor nacional de informática os empresários nacionais e a comunidade científica e tecnológica tenham demonstrado grande capacidade de mobilização de recursos econômicos e políticos em defesa de seus interesses.

Nas economias periféricas frequentemente a disponibilidade de divisas representa uma restrição os processos de acumulação. Alguns autores (Tigre, 1978, p.ex.:) 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 (1) tenham contribuído a 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 o aproveitamento de recursos naturais como a cana de açúcar e a mandioca.

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 dos quais a maior parte se destinou aos produtos exportáveis.

---

(1) No período 1970/76 os gastos à conta de tecnologia representavam pouco mais de 2% do total de importações brasileiras.

A necessidade de expandir e diversificar exportações de produtos manufaturados sugeriria a conveniência de desenvolvimento tecnológico próprio. No entanto, até recentemente, a orientação histórica da industrialização brasileira para o mercado interno, reforçada pelas altas taxas de crescimento deste no passado recente, provavelmente contribuíram para iniciar 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.

O agravamento da crise cambial e a drástica contração do mercado interno, associadas às medidas protecionistas dos países centrais e as pressões internacionais para eliminar os subsídios às exportações levaram a indústria instalada no Brasil a um grande esforço exportador, no qual o desenvolvimento tecnológico local desempenha um papel importante (Araujo Jr. et alii (1983)). No entanto, em alguns setores nacionais, especialmente afetados pela redução de investimentos públicos, como indústrias de produção de bens de capital sob encomenda, construção e serviços de consultoria, a participação no mercado internacional depende da composição de "pacotes" financeiros/tecnológicos que requerem a atuação do conjunto do Governo das empresas e do sistema financeiro.

O desenvolvimento científico e tecnológico tem funções políticas além das econômicas. 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 aeronáuticos e eletrônica (mini-computadores especialmente), o seu sucesso dependerá essencialmente da continuidade de apoio estatal, inclusive face às pressões de firmas multinacionais que, a julgar por eventos recentes, especialmente na área eletrônica, não deram a partida como perdida.

O papel político do desenvolvimento científico e tecnológico no caso brasileiro aparece mais forte e claramente ao nível da legitimação. A ênfase nas realizações científicas e tecnológicas é coerente com a tentativa de "tecnificar" as questões políticas (p.ex.: o cálculo dos aumentos salariais) e com a tentativa de projetar uma imagem de uma nação "moderna", uma "potência emergente". Mais especificamente, a expansão do sistema de pós-graduação e das atividades científicas e tecnológicas, além de responder a algumas exigências econômicas do sistema ao nível da qualificação da mão-de-obra superior, era um importante elemento de co-optação política da parte de grande massa que emergia, mal qualificada, do ensino de graduação, oferecendo qualificação adicional e oportunidades de emprego.

No entanto reduzir a política científica e tecnológica brasileira a apenas um discurso legitimizador, como parecem fazer alguns autores nacionais, parece uma simplificação. 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 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 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 produção científica ainda precária (1), as at-

(1) Morel (1977) analisa a produção científica brasileira quantitativamente

vidades científicas e tecnológicas no Brasil continuam e continuarão por longo tempo a necessitar do apoio do Estado para se consolidarem e se desenvolver.

Na área tecnológica a nossa análise sugere que o grau de autonomia relativa que o sistema requer e válida é 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, metrologia podem ser substancialmente aumentadas sem contradição com o padrão de desenvolvimento vigente; antes ao contrário, contribuindo para sua eficiência. Quanto às atividades científicas, parte delas, aquela cujos resultados alimentam mais diretamente o trabalho tecnológico sua sorte está provavelmente intimamente ligada à prioridade que vier a ser atribuída a este. O restante dependerá em boa medida de 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 as 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

---

(continuação)

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 do total mundial ainda é insignificante - 0,3% do total. Em relação à população total do país o 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. (Morel, 1977 p. 100).

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 consequências desse apoio dependerão de sua orientação específica, o que remete uma vez mais ao processo político e econômico da disputa por recursos estatais.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBUQUERQUE, L.C. (1984) - "Política Nacional de CeT" Palestra na Escola Superior de Guerra, 10/07/1984.
- ARAUJO Jr. J.T. et alii (1983) - "Exportações de Manufaturados, Concorrência e Mundaça Tecnológica. Um Estudo da Experiência Brasileira dos Anos 70", Relatório de Pesquisa, Instituto de Economia industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- ANNERSTEDT, J. (1979) - "A Survey of World Research and Development Efforts", OECD Developemnt Centre/Roskilde University Centre.
- BRAÜNLING, G. et alii (1976) - "Towards an Assessment of Government Measures to Promote Technical Change in Industry", Institute für Systemtechnik und Innovationsforschung, Karlsruhe, RFA, mimeo.
- DEMSETZ, H. (1969) - "information and Efficiency: Another Viewpoint", Journal of Law Economics, Vol. 12.
- DRATH, P. et alii (1977) - "The Supercomputer Project: A Case Study of the Interaction of Science, Government and Industry in the U.K.", Research Policy, nº 6.
- EADS, G. (1974) - "US Government Support for Civilian Technology versus Political Practice", Research Policy, nº 3.
- ERBER, F.S. (1977) - "Technological development and state intervention: a study of the Brazilian capital goods industry", Tese de Doutorado, University of Sussex, U.K.
- \_\_\_\_\_ (1979) - "Política Científica e Tecnológica no Brasil: Uma revisão da Literatur" em J.Sayad (ed.), "Resenha de Economia Brasileira", Editora Saraiva, SP.
- \_\_\_\_\_ (1980) - "Desenvolvimento Tecnológico e Intervenção do Estado: Uma comparação entre a experiência brasileira e a dos países centrais", Revista da Administração Pública, vol. 14, nº 4.
- \_\_\_\_\_ (1982) - "Technology Issues in the Capital Goods Sector. A Case Study of Leading Industrial Machinery Producers in Brasil", Genebra, UNCTAD TB/B/C.6/AC.7/6
- FREEMAN, C. (1974) - "The Economics of Industrial Innovation", Penguin Books, U.K.
- GRABOWSKY, H. (1968) - "The Determinants of Industrial Research and Developments: A Study of the Chemical, Drug and Petroleum Industries", Journal of Political Economy, Vol. 16.

- GUIMARÃES, F.C. (1983) - "O Mercado de Serviços Tecnológicos no Brasil", Texto para Discursão nº 22, Instituto de Economia Industrial da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- GUIMARÃES, E e FORD, E. (1975) - "Ciência e Tecnologia nos Planos de Desenvolvimento", Pesquisa e Planejamento Econômico, 5(2)
- MOREL, B. (1975) - "Considerações sobre a Política Científica do Brasil", Tese de Mestrado (Universidade de Brasília).
- \_\_\_\_\_ (1977) - "Um Estudo sobre a Produção Científica Brasileira Segundos os Dados do Institute for Scientific Information", Ciência da Informação, 6(2).
- NATIONAL SCIENCE BOARD (1983) - "Science Indicators 1982", U.S. Government Printing Office, Washington.
- O'BRIEN, P. (1974) - "Developing Countries and the Patent System: An Economic Appraisal", World Development, September, 1974.
- OCDE (1970) - "NC Machine Tools - Their Introduction in Engineering Industries", Paris.
- \_\_\_\_\_ (1979a) - Science and Technology in the New Socio-Economic Context, Paris, mimeo.
- \_\_\_\_\_ (1979b) - Science Resources Newsletter, Spring 1979.
- \_\_\_\_\_ (1983) - Science Resources Newsletter, nº 7.
- \_\_\_\_\_ (1984) - Resources pour la Science-Information, nº 8.
- PAULINYI, E. (1982a) - "C&T no Setor Produtivo Brasileiro", Revista Brasileira de Tecnologia 13(4)
- \_\_\_\_\_ (1982b) - "Indicadores da C&T: Comparações", Revista Brasileira de Tecnologia, 13(2)
- \_\_\_\_\_ (1983) - "Os Centros de Pesquisa nas Grandes Empresas Estatais", Revista Brasileira de Tecnologia, 14(5,6).
- \_\_\_\_\_ (1984) - "Dispendios Nacionais de Ciência e Tecnologia - Reconstituição da Série de Matrizes-Fontes Executoras para 1979/82", Revista Brasileira de Tecnologia, 15(2).
- PAVITT, K. (1976) - "The Management and Control of Technology", SPRU, University of Sussex, mimeo.
- PAVITT, K. e WORBOYS, M. (1977) - "Science, technology and the modern industrial State", Butterworths, London.
- PAVITT, K. et alli. (1974) - "Government Policies Towards industrial Innovation", mimeo, University of Sussex, U.K.

- PAPON, P. (1975) - "The State and Technological competition in France Colbertism in the 20th Century", Research Policy, nº 4.
- PRICE, D. (1967) - "Research on Research", in; Arm, D.L. (ed.) , "Journeys in Science: Small Steps, Great Strides", University of New México Press.
- RADA, J. (1982) - Structure and Behaviour of the Semiconductor Industry, UNCTC, Geneva, mimeo.
- REPPY, J. (1976) - "Defense Department Payments for Company - Financed R&D", Research Policy, Vol. VI, nº 4.
- ROSE, H. e ROSE, S. (1971) - "Science and Society", Penguin Books.
- RUBENSTEIN, A. et alli (1977) - "Management Perceptions of Government Incentives to Technological Innovation in England, France, West Germany and Japan - Research Policy, nº 6.
- SAGASTI, F. (1978) - "Ciência Y Tecnologia para el desarrollo: in forme comparativo del proyecto sobre instrumentos de política científica y tecnologica", IDRC, Canada.
- SCHNEE, J.E. (1976) - "Government Programs and the Growth of High Technology Industries", Research Policy.
- STEAD, H. (1976) - "The Costs of Technological Innovation" , Research Policy, nº 5.
- TIGRE, P. (1978) - "Computadores e Dependência Tecnológica", Te se de Mestrado, COPPE/UFRJ.
- WALKER, W.B. (1976) - "Direct Government Aid for Industrial Innovation in the U.K.", SPRU, University of Sussex, mimeo.
- ZYSMAN, J. (1975) - "Between the Market and the State: Dilemmas of French Policy for the Electronics Industry", Research Policy, nº 3.

