

Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia

*National innovation system in Brazil: an introductory analysis
from available data on science and technology*

EDUARDO DA MOTTA E ALBUQUERQUE *,**

RESUMO: A definição e o conceito de sistema nacional de inovação são resumidos e uma tipologia (com três categorias) é sugerida para especificar a situação brasileira. O Brasil está incluído na categoria de países que não tiveram seus sistemas científicos e tecnológicos transformados em sistemas nacionais de inovação maduros. Essa hipótese é investigada à luz dos dados disponíveis nas estatísticas básicas de P&D brasileiras: gastos com P&D, cientistas e pesquisadores empregados, produção científica e patentes concedidas a residentes no Brasil. São feitas comparações internacionais e dois exercícios são realizados para testar a “eficiência” no uso de recursos de P&D como insumo na produção de artigos científicos e na concessão de patentes (ambas vistas como produto de P&D). Em conclusão, argumenta-se que existe uma questão metodológica quando se pretende aplicar o conceito de sistema nacional de inovação a países semi-industrializados como o Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema nacional de inovação; inovação; desenvolvimento econômico.

ABSTRACT: The definition and the concept of national innovation system are summarized, and a typology (with three categories) is suggested to specify the Brazilian situation. Brazil is included in the category of countries that hadn't their scientific and technological systems transformed into mature national innovation systems. This hypothesis is investigated in the light of available data on Brazilian R&D basic statistics: R&D expenditures, scientists and researchers employed, scientific production and patents granted to residents in Brazil. International comparisons are made, and two exercises are performed to test the “efficiency” in the use of R&D resources as an input of scientific articles production and patents granting (both seen as an R&D output). In the conclusion, it is argued that exists a methodological question when one intends to apply the concept of national innovation system to semi-industrialized countries like Brazil.

KEYWORDS: National innovation system; innovation; economic development.

JEL Classification: B52; O30.

* Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional – Cedeplar, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte/MG, Brasil. E-mail: albuquerque@cedeplar.ufmg.br.

** IEUF RJ – Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

1. INTRODUÇÃO

Este texto discute questões relacionadas à aplicabilidade do conceito de sistema nacional de inovação para o caso brasileiro.

Partindo da definição e da conceituação dos “sistemas nacionais de inovação”, cria-se uma “tipologia” desses sistemas. Essa tipologia permite averiguar a posição do Brasil, à luz de uma compilação de dados agregados sobre a situação do atual sistema de ciência e tecnologia do País. Dois exercícios serão realizados para testar a eficiência na utilização dos gastos em P&D. Na conclusão, a análise dos dados e o resultado dos exercícios serão utilizados para sugerir uma posição mais precisa para o caso brasileiro.

2. O CONCEITO DE SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO E UMA “TIPOLOGIA” QUE ENGLoba O CASO BRASILEIRO

A fértil elaboração de Freeman (1988a), Nelson (1988 e 1993) e Lundvall (1992) sintetiza um grande acúmulo de pesquisas e estudos sobre os fatores determinantes do progresso tecnológico através da definição de um conceito: sistema nacional de inovação.

Sistema nacional de inovação é uma construção institucional, produto de uma ação planejada e consciente ou de um somatório de decisões não-planejadas e desarticuladas, que impulsiona o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas. Através da construção desse sistema de inovação viabiliza-se a realização de fluxos de informação necessária ao processo de inovação tecnológica. Como Arrow (1971) demonstrou, tais fluxos de informação teriam um funcionamento subótimo se contassem apenas com os mecanismos de mercado.

Esses arranjos institucionais envolvem as firmas, redes de interação entre empresas, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa, laboratórios de empresas, atividades de cientistas e engenheiros. Arranjos institucionais que se articulam com o sistema educacional, com o setor industrial e empresarial, e também com as instituições financeiras, completando o circuito dos agentes que são responsáveis pela geração, implementação e difusão das inovações.

Segundo Nelson (1993, pp. 520-3), a diversidade dos arranjos que configura os “sistemas de inovação” é grande. Grosso modo, essa diversidade poderia ser percebida a partir de características tais como as especificidades das firmas inovadoras de cada país, a relação dessas firmas com as instituições de pesquisa, o peso dedicado à ciência básica, o papel do governo central na articulação das instituições do sistema, papel das pequenas firmas dinâmicas, os diferentes arranjos do sistema financeiro, nível da formação profissional dos trabalhadores etc. (Nelson, 1993; Lundvall, 1992; Pattel & Pavitt, 1994).

A diversidade dos sistemas de inovação estabelece a necessidade e a importância da comparabilidade, como Pattel & Pavitt (1994) ressaltam. Por isso é aqui

sugerida uma “tipologia” desses sistemas, possibilitando operacionalizar as discussões aqui propostas.

Essa tipologia parte de uma delimitação que possui um certo grau de arbitrariedade. É possível esboçar uma classificação geral a partir de características importantes dos sistemas de inovação: três categorias podem ser destacadas.

A *primeira categoria* envolve os sistemas de inovação que capacitam os países a se manterem na liderança do processo tecnológico internacional. Compreende os sistemas de inovação dos principais países capitalistas desenvolvidos. São sistemas maduros, com a capacidade de manter o país na fronteira tecnológica (ou muito próximo dela). Isso seria identificável pela capacidade de geração tecnológica e de participação na liderança da produção científica mundial. Na presente conjuntura, esse grande grupo poderia ser dividido em dois, o primeiro composto pelos Estados Unidos, Japão e Alemanha, que disputam a liderança tecnológica de forma mais próxima, e um segundo, composto pela Inglaterra, pela França e pela Itália, que, apesar de um dinamismo tecnológico menor, mantêm-se próximos da fronteira.¹

A *segunda categoria* abrange os países cujo objetivo central de seus sistemas de inovação é a *difusão* de inovações. São países que têm elevado dinamismo tecnológico, dinamismo que não é derivado da sua capacidade de geração tecnológica, mas de uma elevada capacidade de difusão, relacionada a uma forte atividade tecnológica interna que os capacita a criativamente absorver avanços gerados nos centros mais avançados. Envolve dois subconjuntos de países: os países “pequenos de alta renda”, Suécia e Dinamarca (descritos no estudo de Nelson), além de países como a Holanda e a Suíça; e os países asiáticos de desenvolvimento recente e acelerado como a Coreia do Sul e Taiwan. Os países dessa categoria desenvolveram especializações nacionais bastante claras em alguns nichos do mercado internacional. As vantagens locais têm um papel relevante na construção das vantagens comparativas desses países, incluindo-se aí a proximidade de grandes polos de desenvolvimento (a Holanda e a Suíça são vizinhas da Alemanha, a Coreia do Sul e Taiwan são vizinhas do Japão). Os países dessa categoria têm em comum, ainda, a dimensão territorial não-continental.

Participariam da *terceira categoria* os países cujos sistemas de inovação não se completaram: são países que construíram *sistemas de ciência e tecnologia que não se transformaram em sistemas de inovação*. Os casos do Brasil e da Argentina (que constam do estudo de Nelson) se enquadrariam nessa categoria. Outros países como o México e a Índia também estão aqui. Os países desse grupo, periféricos e semi-industrializados, construíram uma infraestrutura mínima de ciência e tecnologia. Porém, dada a pequena dimensão dessa infraestrutura, a sua baixa articulação com o setor produtivo, a pequena contribuição à “eficiência” no desempenho econômico do país, pode-se dizer que não foi ultrapassado um patamar mínimo que caracteriza a presença de um sistema de inovação. Freeman (1988b, p. 81)

¹ Pattel & Pavitt (1994) sugerem uma subdivisão dos sistemas de inovação entre os tipos “míopes” (onde se situariam os Estados Unidos e a Inglaterra) e “dinâmicos” (Alemanha e Japão).

aponta um critério importante, quando enfatiza que os sistemas de inovação são *efetivos* “apenas na medida em que eles apoiem, nos setores-chave da economia, processos de *learning by doing* e *learning by interacting*”.

Essas três categorias podem se articular com níveis distintos de inovação tecnológica. Rosenberg (1976, p. 66) chama a atenção para um viés presente na análise de Schumpeter no sentido de negligenciar o papel dos pequenos aperfeiçoamentos no processo inovativo. A partir dessa crítica ganha relevância o papel das inovações incrementais, que compõem, ao lado das inovações radicais, o processo inovativo em seu sentido mais geral. Essa formulação pode ser utilizada na fundamentação do esboço de tipologia aqui proposta. Os países da terceira categoria dependeriam fundamentalmente do acesso à tecnologia estrangeira (podendo se diferenciar quanto à capacidade de assimilá-la); os países da segunda categoria combinariam uma elevada capacidade de assimilação da tecnologia dos países líderes com uma capacidade expressiva de desenvolvimento de inovações incrementais. Já os países da primeira categoria alcançaram a capacidade de gerar inovações radicais (diferenciam-se quanto ao número e ao impacto das inovações).

Que evidências existem para justificar essa terceira categoria?

Um sistema nacional de inovação deverá contribuir para diminuir o hiato tecnológico com a fronteira internacional. Durante os anos 80 o que se viu no Brasil, ao contrário do que ocorreu com a Coreia e Taiwan, foi a perda de posições competitivas (Dahlman & Frischtak, 1993, pp. 420-5). Constata-se a existência de um risco de ampliação do hiato entre os países da terceira categoria e a fronteira tecnológica.

Outra evidência é fornecida por Fagerberg (1988, pp. 449-50), em uma pesquisa sobre os fatores explicativos das diferenças de crescimento entre grupos de países. Ele analisou o grupo dos países de “fronteira tecnológica” (na sua amostra os Estados Unidos, o Japão, a Alemanha, a Suécia e a Suíça), os países de desenvolvimento industrial recente (“Newly Industrialized Countries”, NICs) asiáticos e os NICs latino-americanos. Comparando suas taxas de crescimento relativo, encontrou que os NICs cresceram a taxas maiores que as dos países de fronteira. Porém, os fatores que explicavam esse crescimento maior dos NICs diferiam. Para o período compreendido entre 1973 e 1983, Fagerberg encontrou para os NICs asiáticos que a “atividade inovativa” contribuiu com 2,9% e a “difusão” com 1,6% para o crescimento 6% mais rápido desses países em relação ao grupo de fronteira. Para os NICs latino-americanos encontrou uma contribuição negativa de -0,1% da “atividade inovativa” e de 1,5% da “difusão” para o crescimento 1,9% mais rápido desse subconjunto em relação à fronteira. Esses números, seja pela comparação do ritmo de crescimento no período (6% contra 1,9%), seja pelo peso da atividade inovativa como fator explicativo das taxas diferenciais de crescimento (2,9% contra -0,1%), apontam para uma significativa diferença no papel específico assumido pelas “atividades inovativas internas” entre esses dois grupos de países. Ao contrário dos asiáticos, os NICs latino-americanos têm revelado uma baixa capacidade de absorção da difusão tecnológica mundial, refletindo o caráter ainda embrionário de seus sistemas de inovação.

3. A ANÁLISE DOS DADOS AGREGADOS DO SISTEMA BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

A dificuldade maior para um balanço quantitativo do sistema brasileiro de ciência e tecnologia reside na precariedade das estatísticas brasileiras. Um documento editado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) afirma que perguntas sobre quantos pesquisadores estão engajados em atividades de P&D, quais os números reais dos dispêndios públicos e privados em C&T “seguramente não encontrarão respostas com razoável precisão e confiabilidade. Aliás, hoje há uma constatação quase unânime de que a desinformação sobre a nossa realidade em C&T é bastante grande” (Martins, 1993, p. 17).

O esforço recente realizado através dos importantes estudos coordenados por Coutinho & Ferraz (1993), Schwartzman (1993) & Biato (1992) contribuiu para sistematizar os dados disponíveis.

É necessária uma postura cautelosa com esse conjunto de dados. Certamente essa constatação já é um dado revelador sobre o caráter do sistema brasileiro de ciência e tecnologia: os escassos recursos alocados para esse setor estratégico não são submetidos a um controle rigoroso. É plausível a suspeita de um certo desperdício e de alguma “ineficiência” nesse sistema.

Todavia, os dados disponíveis devem ser analisados e discutidos, pois trata-se no mínimo de estatísticas preliminares, fornecendo uma noção geral das dimensões do sistema de ciência e tecnologia do País. A partir desses dados e do levantamento de algumas informações ainda sem qualquer processamento (como as patentes) serão realizados alguns exercícios para uma avaliação inicial do sistema brasileiro.

Ao longo desse tópico, dados de outros países serão mencionados e tomados como referência para algumas comparações, que têm o intuito de localizar a posição brasileira no cenário internacional.

3.1 Dados agregados sobre o insumo e o produto da atividade de P&D

Gastos com pesquisa e desenvolvimento

Segundo dados do MCT-CNPq, o Brasil gastou em 1990 US\$ 2,94 bilhões em ciência e tecnologia, o que representou 0,72% do PIB. Entre 1981 e 1990 essa porcentagem oscilou entre 0,64% e 0,84%.

O que significam esses números quando comparados com os de outros países? Em primeiro lugar, se comparados com o padrão de gastos da OCDE a porcentagem é baixa: em 1989 os Estados Unidos, o Japão e a Alemanha Ocidental alcançaram a marca de 2,9% do PNB, a França e o Reino Unido, 2,3% (Nelson, 1993, p. 26). Países pequenos como a Suíça (em 1986) e a Suécia (em 1989) gastaram 2,8% de seus PNBs; a Holanda (em 1988), 2,2% (TECHNOLOGY, 1991).

Em segundo lugar, é também baixa quando comparada com os dados sobre a Coreia do Sul, que em 1987 teria alcançado 2,3% do PIB segundo Lall (1992, p. 175), ou 1,93%, segundo Kim (1993, p. 370). A comparação com a Coreia do Sul

é mais reveladora em termos dinâmicos, pois no início dos anos 80 a porcentagem dos recursos alocados para ciência e tecnologia era semelhante à coreana (Guimarães, Araújo & Erber, 1985, p. 68).

Em terceiro lugar, esses dados são comparáveis à porcentagem que países do Terceiro Mundo como o México (0,6% em 1984) e a Índia (0,9% em 1984) destinam a essa área (Lall, 1992, p. 175).

Quando o valor absoluto dos gastos em ciência e tecnologia é considerado, o total brasileiro é comparável aos gastos totais dos países pequenos e de alta renda como a Suécia (US\$ 3,76 bilhões), a Suíça (US\$ 2,857 bilhões) e a Holanda (US\$ 4,29 bilhões) (TECHNOLOGY, 1991).

A distribuição desses gastos traz informações interessantes. No Brasil, em 1990, o conjunto do setor produtivo foi responsável por 18% desses recursos. Essa participação é bastante diferente da existente na OCDE, em que os níveis mais baixos de financiamento de P&D por empresas são encontrados nos Estados Unidos, na França e no Canadá (respectivamente 48%, 43,4% e 42%), e os mais altos na Alemanha, no Japão e na Suíça (65,5%, 70,5% e 78,9%).

Quanto à aplicação desses gastos, Lall (p. 175) estimava que no Brasil (em 1982) 28% seriam aplicados pelas empresas. Isso é menos da metade da média dos países da OCDE (mínimo de 55,6% na Dinamarca, passando por 70,7% nos Estados Unidos, até 73,6% na Bélgica).

A porcentagem brasileira, novamente, é comparável à da Índia (22,2% em 1984) e à do México (33,3% em 1984). Já a Coreia do Sul está no nível dos países desenvolvidos: 65,22% (Lall).

Pessoal envolvido em P&D

Os números são controversos. Schwartzman encontra 15 mil cientistas e pesquisadores ativos no país (1993, p. 9).

O CNPq registrou 23.395 cientistas em um levantamento recente, chegando a 68.506 o número de pessoas ligadas às atividades de pesquisa em ciência e tecnologia (SBPC, *Jornal da Ciência Hoje*, 5/8/94).

Pesquisadores do CNPq (Martins & Queiroz) contabilizaram que em 1985 havia um total de 52.863 pesquisadores (destes, 11 mil com doutorado completo). Esse estudo é utilizado por Brisolla (1993) em seu trabalho para o projeto coordenado por Schwartzman (1993). Documento mais recente do Ministério de Ciência e Tecnologia (SISTEMA, 1993) estima em 60 mil o número de pesquisadores (entre mestres e doutores).

Com a devida cautela, é interessante tomar como referência o estudo de Martins & Queiroz, dada sua maior abrangência.

Fazendo-se uma comparação com os dados dos países da OCDE, nota-se que o universo de 52.863 pesquisadores do Brasil tem uma dimensão semelhante à da

comunidade da Suíça (45 mil em 1986), da Suécia (52.700 em 1989) e da Holanda (64.420 em 1980).²

Segundo Martins e Queiroz, os pesquisadores brasileiros estavam distribuídos da seguinte forma: 68,52% em instituições de ensino³; 20,54% em instituições especializadas em ciência e tecnologia; e apenas 3,98% em empresas estatais e privadas. Nos países da OCDE no mínimo 60% dos pesquisadores estão em empresas (TECHNOLOGY, 1991, p. 50).

Quanto às áreas científicas, a distribuição era a seguinte: 21,23% dos pesquisadores nas Ciências Biológicas e na Saúde; 14,69% nas Engenharias; 14,39% nas Ciências Agrárias; 12,58% nas Ciências Exatas e da Terra e 18,04% nas Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (Martins & Queiroz, p. 41).

Uma outra abordagem sobre a contabilização dos envolvidos em pesquisa foi realizada por Schwartzman (1985), que estimou a existência de cinco mil unidades de pesquisa. Schwartzman encontrou a seguinte distribuição: 60% em instituições universitárias; 32% em instituições de pesquisa governamentais e 8% em empresas orientadas para a produção (sendo a maior parte em estatais). Distribuição compatível com o resultado encontrado por Queiroz & Martins.⁴

Produção científica

A construção da infraestrutura em ciência e tecnologia ao longo dos anos 70 pode ser constatada nos números sobre a produção científica brasileira, medida pela porcentagem de artigos científicos brasileiros em relação ao total mundial.

Schott (1993) computou a evolução da produção científica brasileira ao longo das décadas de 70 e 80: de uma participação de 0,21% no total mundial de artigos científicos em 1973, alcançou um pico de 0,38% em 1981 (representando um crescimento de 80%) e caiu para 0,35% em 1986.

Esses dados revelam o crescimento da produção científica brasileira, mas também a sua pequenez em relação à produção científica mundial. Essa pequenez fica mais clara quando a participação brasileira no total dos artigos científicos publicados é comparada com a participação do Brasil no Produto Mundial Bruto, a qual foi de 1,59% em 1989, segundo o Banco Mundial (World Development Report, 1991).

Comparando as duas participações, constata-se que a ciência produzida no Brasil é apenas 22% da contribuição brasileira ao Produto Mundial Bruto. Verifica-se que nos países capitalistas avançados a participação porcentual na produção

² No Japão o pessoal de P&D totalizava 830.858 pessoas, na Alemanha 419.207, na França 283.099. Esse dado não estava disponível para os Estados Unidos (OCDE, 1991).

³ Em pesquisa recente sobre a comunidade acadêmica brasileira, o NUPES (Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior da USP) encontrou um total de 65 mil professores em universidades públicas brasileiras, dos quais 42 mil foram contratados como pesquisadores. Destes, 47% não haviam desempenhado nenhuma atividade de pesquisa nos últimos três anos (Folha de S. Paulo, 31/7/94).

⁴ Um levantamento mais recente, realizado pelo CNPq, identificou 4.782 grupos de pesquisa (Gazeta Mercantil, 5, 6 e 7/8/94).

científica é superior à participação no Produto Mundial Bruto: no caso da América do Norte a produção científica é 130% da participação no Produto Mundial Bruto, enquanto na Europa Ocidental essa relação é de 135% (v. Tabela 1).

Tabela1: Desempenho da pesquisa científica, justaposta à economia e à população, como porcentagem dos totais mundiais

País	Artigos (%)	PNB (%)	População (%)
Brasil	0,3	1,7	2,8
América do Norte	40,9	31,3	5,4
Europa Ocidental	30,8	22,7	7,2
Outros Am. Lat.	0,8	3,0	5,3
Israel	1,0	0,2	0,1
Resto do mundo	26,1	41,2	79,2

Fonte: Schott, 1993, p. 29.

Patentes

As estatísticas de patentes, que são pouco utilizadas no País, podem fornecer pistas para o nível e a qualidade da atividade tecnológica interna.⁵

No caso brasileiro⁶, quando os dados totais sobre patentes concedidas são observados, identifica-se um aumento expressivo da média anual alcançada nos anos 80 em relação aos anos 70: 6.193 contra 1.908, respectivamente.

Quando são consideradas apenas as “patentes de invenção”⁷, a média dos anos 70 foi de 1.747, e a dos anos 80, 4.824.

Em termos gerais, o número de patentes concedidas no Brasil aumentou. Porém, não é possível deduzir imediatamente do número global de patentes concedidas no Brasil uma maior atividade tecnológica interna, pois as patentes são concedidas a residentes e a não-residentes no País. Nem todas as patentes registradas serão utilizadas produtivamente, muitas servem apenas para garantir uma futura utilização no mercado nacional pela empresa estrangeira que a detém. De qualquer forma, a ampliação da média anual de patentes entre as décadas de 70 e 80 é uma mostra do maior interesse econômico geral no País.

Tomando-se a razão entre patentes concedidas a residentes sobre o total de

⁵ As estatísticas sobre patentes, mesmo em países que têm bancos de dados bem montados, como os Estados Unidos, têm inúmeras limitações como indicadores da atividade tecnológica. Cohen & Levin (1989) ressaltam como “o valor econômico das patentes é altamente heterogêneo” (p. 1.063). Apesar das limitações, Griliches (1990) conclui um abrangente survey sobre o tema afirmando que “apesar de todas as dificuldades, a estatística de patentes continua como uma fonte única para a análise do processo de mudança tecnológica” (p. 1.702).

⁶ Este tópico (assim como o exercício sobre o valor esperado das patentes brasileiras, adiante) se apoia em Albuquerque & Macedo (1994).

⁷ As patentes de invenção são as de maior conteúdo tecnológico, “representando um desenvolvimento real da tecnologia, em relação às demais naturezas” (INPI, 1989, p. 8).

patentes concedidas (residentes e não-residentes), segundo a Tabela 2, constata-se que essa razão é maior entre as patentes em geral (25,85%) do que apenas entre as patentes de invenção (13,16%). Essa comparação indica que os residentes no Brasil têm a sua atividade concentrada em inovações de menor conteúdo tecnológico.

Tabela 2: Patentes concedidas no Brasil – total e patentes de invenção, segundo a origem do titular

Ano	Patentes			Patentes de invenção		
	Total	Res.	N. Res.	Total	Res.	N. res.
1981	11.538	1.713	9.825	8.229	844	7.448
1982	11.594	2.561	9.033	10.083	1.318	8.765
1983	7.338	1.835	5.503	6.077	779	5.298
1984	5.749	1.293	4.456	4.893	584	4.309
1985	4.926	1.454	3.472	3.934	607	3.327
1986	3.804	1.189	2.615	2.935	442	2.493
1987	3.132	1.069	2.063	2.184	289	1.895
1988	4.230	1.452	2.778	3.040	487	2.553
1989	4.903	1.567	3.336	3.510	474	3.036
1990	4.714	1.551	3.163	3.355	464	2.891
1991	3.385	881	2.504	2.479	341	2.138
1992	2.577	862	1.715	1.822	254	1.568
1993	3.551	1.038	2.513	2.649	378	2.271

Fonte: Anuário Estatístico do IBGE.

A hipótese com a qual aqui se trabalha é a de que as patentes de invenção concedidas a residentes constituem a melhor aproximação para uma medida da “eficiência” dos gastos em P&D de um país, quando se utilizam as patentes como indicador do produto da atividade científica e tecnológica (adiante algumas comparações internacionais serão realizadas).

Quando os dados sobre patentes de invenção de residentes no Brasil são desagregados segundo a natureza do seu titular (v. Tabela 3), conclusões importantes e até certo ponto surpreendentes podem ser tiradas.

Em primeiro lugar, é elevada a participação de pessoas físicas no conjunto das patentes concedidas: uma média de 33%, levando-se em consideração os quatro anos computados. Barbieri (1988) comenta que um índice em torno de 15% seria compatível com a média internacional. Em segundo lugar, embora o conjunto do setor público (empresas estatais, instituições de pesquisa e agências governamentais, universidades) tenha sido responsável por 80% dos gastos, ele respondeu por apenas 13,13% das patentes em 1986; 18,22% em 1989; 16,53% em 1992 e 13,24% em 1993. Quando apenas o setor produtivo é considerado, a relação entre gastos em P&D e patentes descrita por Griliches é quebrada, pois em 1989 as estatais registraram um gasto de US\$ 300 milhões e patentearam apenas 13,7% do total, enquanto as empresas privadas gastaram US\$ 190 milhões e obtiveram 50,5% das patentes. Nesse caso, quem gastou mais patenteou menos (o oposto do que seria esperado).

Tabela 3: Patentes de invenção concedidas a residentes no Brasil, segundo a natureza do titular (vários anos)

ANO	PF	EPN	EPCE	EE	UIP	AG	UEE	OUT	TOT
1986	158	151	46	42	13	0	0	9	419
1989	148	172	72	66	16	6	0	3	483
1992	81	91	23	27	9	3	0	2	236
1993	107	164	30	33	8	3	3	7	355

Fonte: Revista de Propriedade Industrial (elaboração própria)

Nota: PF – Pessoa Física;

EPN – Empresa Privada Nacional;

EPCE – Empresa Privada de Capital Estrangeiro;

EE – Empresa Estatal; UIP-Universidade e Instituto de Pesquisa;

AG -Agências Governamentais;

UEE-Convênio entre Universidade e Empresa;

OUT – Outros;

TOT-Total.

3.2 O envolvimento do setor produtivo em atividades de inovação

O setor produtivo, como mostram os dados agregados, tem uma participação nos gastos em P&D em torno de 20% (MCT, 1993), mas Dahlman & Frischtkal (1993) chegam a trabalhar com a hipótese alternativa de uma participação de apenas 10%. Esse montante, como discutido, é um número muito baixo quando comparado com o de outros países.

As estatísticas sobre o setor produtivo são muito pobres no Brasil, em particular quando se trata das empresas privadas.

Em um levantamento realizado em 1984, Paulinyi encontrou 1.118 empresas (1.071 privadas e 43 estatais) executando pesquisas.

Um documento do Ministério de Ciência e Tecnologia (1993a) registra a existência de Centros de Pesquisa e Desenvolvimento: 7 em empresas estatais e 49 em empresas privadas.

O Censo Industrial de 1985 apresentou às empresas recenseadas perguntas sobre gastos com tecnologia (envolvendo gastos em P&D, gastos com patentes e com contratos de transferência de tecnologia): das 59.944 recenseadas, 2.117 informaram ter efetuado tais gastos.⁸ Dado que o IBGE informa existirem 175.652 empresas industriais no País; apenas 1,2% delas realizou gastos com tecnologia em 1985 (Matesco, 1993).

Dessas 2.117 empresas, 1.149 informaram gastos em P&D, 662 gastos com

⁸ Há algumas limitações do Censo Industrial que afetam a possibilidade de se extrair certas conclusões dele, pois empresas que reconhecidamente investem em P&D ficaram fora desse Censo. Em primeiro lugar, o “Censo Industrial” informa que “não foram pesquisados os serviços industriais de utilidade pública”, item em que se incluem as “atividades de produção e geração de energia elétrica” (IBGE, p. 182). Ou seja, não foram computados os gastos do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) da Eletrobrás. Em segundo lugar, as atividades de comunicação estariam no “Censo de Serviços”, donde o CPqD da Telebrás também ficou fora da apuração realizada pelo IBGE.

patentes (aquisição, registro) e 413 com contratos de transferência de tecnologia (Matesco, 1994, p. 24).

Analisando os dados do Censo Industrial, Matesco contabilizou um gasto total de US\$ 191.459,2 mil, sendo que o setor privado foi responsável por US\$ 150.614,2 mil e o estatal por US\$ 40.845,0 mil.⁹

A maior parte dos gastos declarados destinou-se à atividade de P&D: um total de US\$ 158.831,4 mil, dos quais US\$ 120.418,1 mil pelo setor privado e US\$ 38.413,2 mil pelas estatais. Gastos com patentes consumiram US\$ 2.599,3 mil, e gastos com contratos de transferência de tecnologia, US\$ 30.028,5 mil.

Como esses dados, uma vez desagregados, podem contribuir para o esclarecimento da dimensão da “motivação a inovar” do setor industrial do Brasil?

O trabalho realizado por Matesco (1993, 1994), em primeiro lugar, indica como esses gastos estão concentrados praticamente em dois “macrocomplexos”: o Químico (englobando a química e a petroquímica), responsável por 31,4% dos gastos em P&D; e o Metal-mecânico (composto por automotriz, outros materiais de transporte, eletroeletrônico, máquinas e equipamentos e metalurgia), que realizou 58,7% desses gastos. Além deles, o “microcomplexo” alimentos e bebidas foi responsável por 4% do total. A soma dos dois “macrocomplexos” com este “microcomplexo” alcança 94,1% dos gastos em P&D de 1985.

Observando a relação P&D/receita líquida, verifica-se que apenas um micro-complexo (o eletroeletrônico) alcançou a marca de 1%. A média dessa relação entre as empresas brasileiras foi de 0,4%, bem inferior à das americanas (3,1%), francesas (2,9%) e alemãs (2,8%) (Matesco, 1994, p. 46).

Matesco relacionou as “dez mais” do P&D do Brasil, segundo o Censo Industrial. Em termos de gastos totais, a liderança ficou com uma empresa cuja atividade principal é a “fabricação de produtos de refino de petróleo”. Considerando-se os gastos em P&D por empregado, a liderança e o terceiro lugar estão com empresas da atividade de “alimentos – beneficiamento”. Já segundo a relação P&D/vendas, a liderança se encontra na atividade de “produtos siderúrgicos”.

Um resultado significativamente inferior (previsível) é encontrado quando se compara o primeiro lugar brasileiro com o americano em cada tópico: (i) gastos totais, US\$ 28,8 milhões contra US\$ 5.887 milhões, respectivamente; (ii) P&D por empregado, US\$ 0,012 milhões contra US\$ 133,8 milhões; (iii) P&D /vendas, 11,0% contra 126,7% (Matesco, 1993, pp. 408-9).

As empresas brasileiras gastam pouco em P&D, em valores absolutos e relativos. O resultado agregado da participação relativa do setor produtivo fica explicado em função de uma baixa motivação a inovar das empresas brasileiras.

Essa motivação se encontra concentrada, na medida em que, segundo o Censo Industrial, 156 empresas perfaziam 70% dos gastos totais com inovação efetivados

⁹ Essa participação maior do setor privado, contrariando os dados até aqui discutidos, explica-se pela ausência de empresas estatais importantes nesse Censo, conforme discutido na nota anterior (v. Albuquerque, 1994).

em 1985. Essas 156 empresas fazem parte do conjunto das quinhentas maiores empresas em termos de receita de vendas (Matesco, 1994, pp. 48-9).

Um diagnóstico geral sobre o envolvimento do setor produtivo em atividades de inovação é negativo, pois poucas empresas gastam em P&D, e as que o fazem gastam pouco (em termos absolutos e relativos). É verdade que o quadro geral, como afirma Matesco (p. 49), é de “heterogeneidade tecnológica”. Porém, essa heterogeneidade pode ser qualificada, quando se acrescenta que mesmo as empresas que estão no topo da estrutura tecnológica brasileira estão atrasadas, quando se leva em conta o cenário mundial.

3.3 O desempenho agregado do sistema brasileiro de ciência e tecnologia

Os dados até aqui apontados podem servir de ponto de partida para uma avaliação do “desempenho” do sistema brasileiro? Se houver consciência dos limites dessa avaliação e das cautelas até aqui apontadas, é possível chegar-se a uma visão, preliminar e aproximada, desse “desempenho”.

O que se pretende averiguar é como os gastos em P&D (um insumo da atividade científica e tecnológica) se relacionam com os produtos iniciais desse processo (patentes e artigos científicos). Parte-se de um modelo bastante simples: o da “função de produção de conhecimento”, exposto por Griliches (1990). Esse modelo mostra as relações entre os gastos com pesquisa, o aumento do estoque de conhecimento e a produção de invenções que serão patenteadas.

A relação entre os gastos em P&D e a produção de invenções que serão patenteadas é bastante simples. *Grosso modo*, quanto maiores os gastos em P&D, maior o número de inovações produzidas e maior o número de patentes.¹⁰

A relação entre gastos em P&D e a “produção científica” (medida pelos artigos científicos publicados, segundo o *Science Citation Index*) pode ser inferida do esquema seguinte: os gastos efetivados com pesquisa atuariam aumentando o conhecimento disponível, que pode ser medido pelo número de artigos científicos publicados (esse indicador seria uma aproximação da ampliação do conhecimento).

Primeiro exercício: gastos com P&D e a produção científica

Este exercício utilizará os dados da Tabela 1. Schott (1993) justapôs a porcentagem dos artigos científicos publicados e a participação relativa das regiões mencionadas no Produto Mundial Bruto. À primeira vista, constata-se que há países e partes do mundo cuja participação nos artigos científicos é superior à respectiva participação no Produto Mundial Bruto (América do Norte, Europa Ocidental e Israel), e outros em que ela é inferior (Brasil, resto da América Latina e resto do mundo).

Porém, o dado da participação no Produto Mundial Bruto deve ser “ajustado” pela porcentagem do Produto Interno (nacional ou regional) destinado às ativida-

¹⁰ Griliches relata um R2 médio de 0,9 quando é analisada a relação entre P&D e o número de patentes entre diferentes firmas (resultado do estudo, na dimensão “corte transversal”, de Hausman, Hall & Griliches, 1984).

des de P&D, para que o esquema aqui sugerido possa ser exposto. Esse índice devidamente “ajustado” prestar-se-á a algumas comparações.¹¹

O resultado desse exercício simples mostra que se o Brasil praticasse o “padrão norte-americano”, deveria publicar 0,62% dos artigos do mundo. Se o “padrão europeu ocidental” fosse praticado, a participação brasileira deveria passar para 0,65%.

As porcentagens obtidas aqui demonstram que o sistema brasileiro de ciência alcançaria 56% ou 54% da participação esperada caso o “padrão” de desempenho fosse norte-americano ou europeu ocidental, respectivamente.

Portanto, esse primeiro exercício constata que a “produtividade” da atividade científica brasileira em relação aos gastos em P&D alcança índices que são próximos da metade daqueles do desempenho obtido a partir dos mesmos gastos quando realizados na América do Norte ou na Europa Ocidental. Ou seja, o pouco que é gasto em atividades de P&D no Brasil tem um aproveitamento menos eficiente do que nos países da OCDE.

Segundo exercício: P&D e patentes concedidas a residentes

Este exercício trata da relação P&D e patentes de invenção concedidas a residentes no Brasil. Tais patentes constituem a maior aproximação possível da atividade tecnológica interna que pode ser obtida das estatísticas disponíveis de patentes.

Este exercício foi realizado em primeiro lugar com uma amostra limitada e predominantemente composta por países da OCDE, com dados de patentes de invenção concedidas a residentes em 1991, segundo os gastos em P&D com uma defasagem temporal de um ano, em princípio, conforme a Tabela 4.

Tabela 4: Gastos em P&D totais e do setor produtivo (em US\$ bilhões, segundo o ano explicitado) e o número de patentes de invenção concedidas a residentes (1991)

País	Gastos em P&D ^(a) (total)		Patentes cone. (s. prod.) a residentes	
Estados Unidos	125,00	(1990)	107,04	51.184
Japão	38,75	(1988)	34,62	30.453
Alemanha	23,80	(1990)	21,08	16.756
França	17,85	(1990)	12,95	9.221
Reino Unido	14,80	(1988)	11,35	4.492
Itália	9,18	(1990)	6,42	311
Holanda	3,20	(1988)	2,55	926
Suíça	2,80	(1986)	2,00 (b)	2.540
Suécia	2,80	(1989)	2,52	1.713
Brasil	2,70	(1990)	0,54	341
Bélgica	1,70	(1988)	1,52	524
Coréia do Sul	1,53	(1989)	1,24	2.553
Israel	1,50	(1989)	0,33	354

Fonte: International (1993), Technology (1991), Sistema (1993), Nelson (1993).

(^a) O ano referente ao gasto entre parênteses.

(^b) Para a Suíça o valor foi estimado a partir dos gastos do setor privado.

¹¹ Esse “índice” foi criado compondo-se a participação do país (ou região) no produto mundial com a porcentagem do seu produto que é destinado a P&D. Para fins do cálculo deste valor, considerar-se-á que o Brasil aplicou 0,7% do PIB em P&D; a América do Norte e a Europa Ocidental, uma média de 2,5% (um valor aproximado).

Uma correlação alta entre os gastos nacionais em P&D e o número de patentes foi encontrada: 0,95; significativa em nível de 0,0001. Tomando-se a tendência projetada pela análise de regressão no caso mais agregado, verifica-se que o Brasil deveria ter registrado um total de 2.048 patentes de invenção, número que contrasta fortemente com as 341 efetivamente registradas. Quando o Japão é retirado da amostra o ajustamento estatístico melhora (o R^2 sobe para 0,97), e o número de patentes esperado cai para 1.315, ainda quase quatro vezes maior que o obtido pelo País em 1991.

Se a amostra é mudada para outra em que os países capitalistas desenvolvidos são excluídos, obtêm-se resultados bem diferentes. Quando se considera a Coreia do Sul, Cingapura, Índia, México e Brasil e utilizam-se os gastos com P&D do setor produtivo, é encontrada uma correlação de 0,9897. A tendência apontada pela análise de regressão indica para o Brasil um valor esperado de 534 patentes. Apesar da profunda limitação de uma relação estabelecida a partir de apenas cinco países, e do fato de os dados serem da década de 80, a alta correlação encontrada convida a que se faça tal projeção. É verdade que essa correlação é consistente com uma hipótese teórica que atribuiria ao Brasil um padrão de produtividade dos gastos em P&D inferior ao dos países da OCDE e próximo ao dos países em desenvolvimento (conforme a classificação do Brasil na terceira categoria da “tipologia” de sistemas nacionais de inovação).

Esse segundo exercício traz elementos que configuram um diagnóstico em que a “produtividade” dos gastos em P&D, medida pelas patentes de invenção concedidas a residentes, é mais baixa (entre 3 a 5 vezes) do que a obtida a partir da projeção da tendência da amostra de 13 países aqui apontada.

Esses indícios de baixa produtividade podem ser reforçados através de uma comparação com a Suécia. A justificativa da comparação é dupla. Em primeiro lugar, a Suécia tem uma comunidade de pesquisadores de dimensão semelhante à brasileira, envolvendo 52.700 pesquisadores (TECHNOLOGY, 1991) e gastos em P&D de magnitude comparável (US\$ 2,8 bilhões em 1989). Em segundo lugar, ela (como outros países “pequenos e de alta renda”) possui um sistema de inovação fundamentalmente voltado para a difusão de inovações (Edquist & Lundvall, 1993, p. 293), característica que seria esperada de um país periférico como o Brasil.¹² Apesar dessas semelhanças, a Suécia obteve um resultado, em termos de patentes, 400% superior ao do Brasil (segundo os dados da Tabela 4).

Indícios de problemas de eficiência

A discussão anterior revela indícios de existência de problemas de “eficiência” no sistema brasileiro de ciência e tecnologia. Os dois exercícios aqui expostos encontraram que, quando comparados com os “padrões” da OCDE, os gastos brasileiros em P&D têm uma “produtividade” relativamente mais baixa.

¹² Além disso, a Suécia não possui uma estrutura industrial como a da Suíça, em que o peso da indústria farmacêutica, de elevada “propensão” a patentear, determina um número de patentes acima da média.

Dada a escassez de recursos para a ciência e a tecnologia no Brasil e a existência de áreas decisivas como a saúde, a educação, o saneamento básico, a segurança alimentar demandando pesados investimentos, a preocupação com os indícios de “baixa eficiência” dos recursos que foram alocados para P&D é justificada e merece mais estudos.

A essa conclusão sobre o desempenho dos gastos em P&D devem-se acrescentar duas outras mais gerais, já apontadas: o baixo nível global de gastos em P&D e a pequena participação do setor produtivo em geral e do setor privado em particular nesses gastos.

4. CONCLUSÃO

Como esse levantamento sumário dos dados agregados do sistema brasileiro de ciência e tecnologia pode ser interpretado? Ele confirma a hipótese da localização do Brasil na terceira categoria da “tipologia” sugerida neste texto?

Os dados aqui sistematizados apresentam um painel quantitativo do caso brasileiro. Indicam a pequena dimensão relativa do sistema brasileiro, em termos de gastos gerais, composição da estrutura de gastos e do pessoal envolvido. Apresentam ainda indícios de ineficiência do sistema brasileiro quando comparados com o padrão exibido pelos países que possuem sistemas de inovação maduros (enquadrados na primeira e segunda categorias da tipologia sugerida na seção 2). Essa abordagem foi feita para dois “produtos” da atividade do sistema: as patentes de invenção (que podem ser consideradas uma “medida” do desempenho do setor produtivo), e as publicações científicas (que identificam mais o *desempenho* da infraestrutura pública de pesquisa básica e aplicada).

Além disso identificou-se, em relação ao envolvimento das empresas com atividades de P&D, um padrão bastante inferior ao prevalente em economias com sistema nacional de inovação maduro.¹³ Esse aspecto é crucial para a caracterização da inexistência de um sistema nacional de inovação maduro, dado o papel central que a firma inovadora ocupa nesse sistema.

Como esses temas se relacionam com a conclusão da inexistência de um sistema nacional de inovação maduro no Brasil? Traduzindo para a linguagem dos fluxos de informação, é possível afirmar que a análise aqui realizada constatou problemas importantes em cadeias decisivas dos fluxos que devem ser sustentados por um sistema de inovação efetivo: a baixa produção científica em relação à média dos países capitalistas avançados compromete a criação de importantes “externalidades” para o processo econômico geral; o setor produtivo utiliza mal os recursos

¹³ Esse caráter predominante da firma nacional no Brasil é compatível com uma conjetura realizada por Dosi (1988, p. 1.141): a situação predominante nas firmas de países em desenvolvimento seria a inexistência de especialização apropriada e competência técnica para assumir pesquisa e inovação, mesmo em situações em que oportunidades tecnológicas existam e as condições de apropriabilidade da inovação sejam razoáveis.

que estão a sua disposição e esse fluxo geral de informações não é fortalecido pelo empenho tanto do setor público como do privado. Dado ser uma função precípua do sistema nacional de inovação, a manutenção do fluxo de informações necessárias à dinâmica tecnológica que impulsiona a atividade econômica moderna, as debilidades naqueles fluxos podem ser interpretadas como deficiências importantes no “sistema de inovação” existente.

Essas evidências fornecem argumentos para a conclusão do texto favoráveis à inclusão do Brasil no grupo de países que compõem a terceira categoria da “tipologia” proposta, ou seja, a dos países cujos sistemas de ciência e tecnologia não se transformaram em sistemas nacionais de inovação.¹⁴

Esse tema requer mais pesquisas e debates, dada a sua importância, em especial para a elaboração de políticas industriais ajustadas aos desafios tecnológicos do nosso tempo. A construção de um sistema de inovação efetivo é uma meta indispensável para a redução do atraso tecnológico do País.

Essa conclusão é apenas um estímulo aos necessários debates para precisar o estágio de construção do “sistema nacional de inovação” no Brasil. Ao mesmo tempo, sugere-se cautela na utilização de um conceito tão rico como o de sistema nacional de inovação, pois a sua transposição para uma realidade como a brasileira requer vários cuidados metodológicos, mediações e qualificações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, E. (1994) “Uma nota sobre a motivação para inovar das empresas brasileiras”. *Revista Nova Economia*. Belo Horizonte, vol. 4, n? 1, pp. 257-9, novembro.
- ALBUQUERQUE, E. (1995) “Sistemas de inovação, acumulação científica nacional e o aproveitamento de ‘janelas de oportunidade’: notas sobre o caso brasileiro”. Belo Horizonte, UFMG/CEDEPLAR. Dissertação de Mestrado em Economia.
- ALBUQUERQUE, E. & MACEDO, P. (1994) “Patentes de invenção concedidas a residentes no Brasil: dados e questões preliminares”. Belo Horizonte, mimeo.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL (1971-1993) Rio de Janeiro, IBGE.
- ARROW, K. (1971) “Economic welfare and the allocation of resources for invention”. In Lamberton, D., ed. *Economics of information and knowledge*. Harmondsworth, Penguin Books.
- BASTOS, E. M. C. (1994) “Ciência, tecnologia e indústria no Brasil dos anos 80: o colapso das políticas estruturantes”. Campinas, UNICAMP/Instituto de Economia. Tese de Doutorado em Economia.
- BIATO, F. A. (1992), (coord.) “Estudos analíticos do setor de ciência e tecnologia. Brasília/MCT.
- BRASIL (1991) Presidência da República. Secretaria de Ciência e Tecnologia. *Relatório estatístico (1980-1990)*. Brasília, SCT.
- BRISOLLA, S. (1993) “Indicadores quantitativos de ciência e tecnologia no Brasil”. São Paulo, EAESP-

¹⁴ Entre os trabalhos recentes sobre o tema esse diagnóstico é polêmico. Três abordagens poderiam ser citadas: (i) Villaschi (1993) trata do tema sistema de inovação no Brasil sem explicitar um balanço mais preciso sobre o seu caráter; (ii) Dahlman & Frischtak (1993) discutem as características problemáticas do sistema e apontam três exemplos em que ele funciona de forma efetiva (Embrapa, Embraer e Metal Leve); e (iii) Bastos (1994) considera que um sistema de inovação não se desenvolveu no Brasil.

- FGV. (Pesquisa “Ciência & Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global”, coordenada por Schwartzman).
- CARVALHO, A. (1993) “Biotecnologia”. São Paulo, EAESP-FGV. (Pesquisa “Ciência & Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global”, coordenada por Schwartzman).
- CASTRO, C. M. (1985) “Há produção científica no Brasil?”. Brasília, IPEA-IPLAN-CNRH. Documento de Trabalho; 18.
- CENSO INDUSTRIAL. (1990) 1985: dados gerais – Brasil. Rio de Janeiro, IBGE.
- COHEN, W. M.; LEVJN, R. C. (1989) “Empirical studies of innovation and market structure”. In SCHMALENSEE, R. & WILLIG, R. D., ed. *Handbook of Industrial Organization*. Amsterdam, Elsevier Science, vol. 2, pp. 1.059-107.
- COUTINHO, L. & FERRAZ, J. C. coords. (1993) “Estudo sobre a competitividade da indústria brasileira”. Campinas, IE/UNICAMP, IEI/UFRJ, FDC, FUNCEX. (Relatório final de pesquisa).
- DAHLMAN, C. J. & FRISCHTAK, C. R. (1993) “National systems supporting technical advance in industry: the Brazilian experience”. In *National innovation systems: a comparative analysis*. NELSON, R., ed. Nova York, Oxford, Oxford University, p. 69-123.
- DOSI, G. (1988) “Sources, procedures and microeconomic effects of innovation”. *Journal of Economic Literature*, Nashville, vol. 26, n.3, p. 1.120-171, September.
- EDQUIST, C.; LUNDVALL, B.A. (1993) “Comparing the Danish and Swedish, systems of innovation”. In *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. NELSON, R. ed. Nova York, Oxford, Oxford University, pp. 265-98.
- FAGERBERG, J. (1988) “Why growth rates differ”. In Dosi, G. *et al.*, eds. *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter, pp. 432-57.
- FREEMAN, C. (1988a) “Japan, a new system of innovation”. In Dosi, G. *et al.*, eds. *Technical Change and Economic Theory*. London, Pinter, pp. 330-48.
- FREEMAN, C. (1988b) “Technology gaps, international trade and problems of smaller and less-developed countries”. Freeman, C.; Lundval, B-A, eds. In *Small countries facing the Technological Revolution*. London, Pinter Publishers, pp. 67-84.
- GRILICHES, Z. (1990) “Patent statistics as economic indicators: a survey”, *Journal of Economic Literature*, Nashville, vol. 28, n. 4, pp. 1.661-707, december.
- GUIMARÃES, E. A.; ARAÚJO JR., J. T. & ERBER, F. (1985). *A Política Científica e Tecnológica*. Rio de Janeiro, Zahar.
- HAUSMAN, J.; HALL, B. & GRILICHES, Z. (1984) “Econometric models for count data with an application to the patents-R&D relationship”. *Econometrica*, Chicago, vol. 52, n?4, pp. 909-38, july.
- INPI. INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (1989) *Os dezoito anos do INPI (1971-1988)*. [s.], MIC-INPI.
- INTERNATIONAL PROPERTY STATISTICS – 1991. (1993) Geneva, WIPO. JORNAL CIÊNCIA HOJE, (1993-1994). Rio de Janeiro.
- KIM, L. (1993). “National system of industrial innovation: dynamics of capability building in Korea”. In *National innovation systems: a comparative analysis*. NELSON, R., ed. Nova York, Oxford, Oxford University, pp. 357-83.
- LALL, S. (1992) “Technological capabilities and industrialization”. *World Development*, Oxford, vol. 20, n 2, pp. 165-86, February.
- LUNDVALL, B.A, ed. (1992) *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres, Pinter.
- MARTINS, G. M. (1993) *Situação e perspectivas das estatísticas nacionais de ciência e tecnologia*. Brasília, IBICT.
- MARTINS & QUEIROZ, R. (1987) “O perfil do pesquisador brasileiro”. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, vol. 18, n 6, pp. 38-46, september.
- MATESCO, V. (1993) “Atividade tecnológica das empresas brasileiras: desempenho e motivação para inovar.” In *Perspectivas da Economia Brasileira 1994*. Rio de Janeiro, IPEA, pp. 397-419.

- MATESCO, V. (1994). *Esforço tecnológico das empresas brasileiras*. Rio de Janeiro, IPEA, fevereiro (Textos para discussão n° 333).
- MELLO, M. T. L. (1993) “Regimes de apropriabilidade da inovação tecnológica e competitividade: nota técnica temática do bloco ‘determinantes de natureza regulatória da competitividade’”. Campinas, IE/UNICAMP, IEI/UFRRJ, FDC, FUNCEX (Pesquisa-estudo da competitividade da indústria brasileira, coordenada por Coutinho & Ferraz).
- NELSON, R. (1988) “Institutions supporting technical change in the United States.” In *Technical Change and Economic Theory*. Dosi, G. et al., eds. London, Pinter, pp. 312-29.
- NELSON, R. (ed.) (1993) *National innovation systems: a comparative analysis*. Nova York, Oxford, Oxford University.
- PATTEL, P. & PAVITT, K. (1994) “National innovation systems: why they are important, and how they might be measured and compared”. *Economics of innovation and new technology*. Basel, vol. 3, n. 1, pp. 77-95.
- PAULINYI, E. I. (1994) “Panorama das instituições executoras de pesquisa”. *Revista Brasileira de Tecnologia*. Brasília, vol. 15, n° 3, maio/junho.
- PEREIRA, L. V. (1993) “Sistema de propriedade industrial no contexto internacional”. São Paulo, EAESP-FGV. (Pesquisa “Ciência & Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global”, coordenada por Schwartzman).
- PEREZ, C. & SOETE, L. (1988) “Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity”. In *Technical Change and Economic Theory*. Dosi, G., et al., eds. London, Pinter, p. 458-79.
- REVISTA DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. (1981-1994) Rio de Janeiro, INPI. ROSENBERG, N. (1976) *Perspectives on Technology*. Cambridge, Cambridge University.
- SCHOTT, T. (1993) “Performance, specialization and international integration of science in Brazil: changes and comparisons with other Latin America and Israel”. São Paulo, EAESP-FGV. (Pesquisa “Ciência & Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global”, coordenada por Schwartzman).
- SCHWARTZMAN, S. (1985) “Desempenho das unidades de pesquisa: ponto para as universidades”. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, vol. 16, n° 2, maio-junho.
- SCHWARTZMAN, S. (1993) “Ciência & Tecnologia no Brasil: uma nova política para um mundo global”. São Paulo, FGV/EAESP. (Série Ciência e Tecnologia no Brasil).
- SISTEMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL. (1993) Brasília, MCT. TECHNOLOGY IN A CHANGING WORLD. (1991). Paris, OCDE.
- VILLASCHI, A. (1992) “The Brazilian national system of innovation: opportunities and constraints for transforming technological dependency”. Londres, University of London/University College of London. (Tese de Doutorado em Economia).

