TEXTOS PARA DISCUSSÃO CEPAL • IPEA

17

Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura econômica

Fabio Stefano Erber

NACIONES UNIDAS
CEPAL
ipea

TEXTOS PARA DISCUSSÃO CEPAL • IPEA

LC/BRS/R.265

17

Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura econômica

Fabio Stefano Erber

NACIONES UNIDAS
CEPAL
ipea

© Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe – CEPAL, 2010

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2010

Tiragem: 250 exemplares

Erber, Fabio Stefano

Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura econômica / Fabio Stefano Erber. Brasília, DF: CEPAL. Escritório no Brasil/IPEA, 2010. (Textos para Discussão CEPAL-IPEA, 17).

84p.

ISSN: 2179-5495

1. Inovação tecnológica – Brasil 2. Indústria-Brasil I. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. CEPAL II. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEA III. Título

CDD: 338.9

Este trabalho foi realizado no âmbito do Acordo CEPAL – IPEA.

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da CEPAL e do IPEA.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte.

A presente publicação encontra-se disponível para *download* em http://www.cepal.org/brasil

Sumário

Apresentação

Introdução 7

1 Inovação como consenso 9
1.1 Transformação tecnológica 9
1.2 Legitimidade acadêmica 9
1.3 Legitimidade política 17

2 Brasil no mundo 21

3 Inovação no Brasil em uma perspectiva histórica 25
3.1 Pequeno preâmbulo analítico 25
3.2 Periodização 27
3.3 1990-1994: Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira (Ecib) 31
3.4 1994-1998: As pesquisas paulistas – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Pesquisa de Atividade Econômica Paulista (Paep) e Pesquisa de Atividade Regional (Paer) 33
3.5 1998-2003: as duas primeiras Pintec e a segunda Paep 38
3.5.1 A inovação no Brasil – novidade e objetivos 39
3.5.2 Empresas que não inovam e que inovam 40
3.5.3 Os insumos para inovação 44
3.5.4 Os resultados da inovação 48
3.5.5 O sistema nacional de inovações (pela ótica da empresa) 51
3.5.6 Pintec 2003 – o ajuste defensivo 57
3.6 2003-2005: Pintec 2005 – Reação parcial 59

4 Possíveis desdobramentos 68

Referência 74

Apresentação

A Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal) e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) mantêm atividades conjuntas desde 1971, abrangendo vários aspectos do estudo do desenvolvimento econômico e social do Brasil, da América Latina e do Caribe. A partir de 2010, os Textos para Discussão Cepal–Ipea passaram a constituir instrumento de divulgação dos trabalhos realizados entre as duas instituições.

Os textos divulgados por meio desta série são parte do Programa de Trabalho acordado anualmente entre a Cepal e o Ipea. Foram publicados aqui os trabalhos considerados, após análise pelas diretorias de ambas as instituições, de maior relevância e qualidade, cujos resultados merecem divulgação mais ampla.

O Escritório da Cepal no Brasil e o Ipea acreditam que, ao difundir os resultados de suas atividades conjuntas, estão contribuindo para socializar o conhecimento nas diversas áreas cobertas por seus respectivos mandatos. Os textos publicados foram produzidos por técnicos das instituições, autores convidados e consultores externos, cujas recomendações de política não refletem necessariamente as posições institucionais da Cepal ou do Ipea.

Inovação tecnológica na indústria brasileira no passado recente: uma resenha da literatura econômica

Fabio Stefano Erber[1]

À memória de José Pelúcio Ferreira.

Introdução

A Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal) solicitou-me uma revisão da literatura brasileira sobre inovação e desenvolvimento a partir da década de 1990, com o objetivo de "sistematizar o pensamento gerado no Brasil a respeito das características e determinantes do desempenho das empresas atuantes no país em matéria de P&D, geração de tecnologias e inovação em processos e produtos".

A identificação dos textos a serem revistos foi feita por meio da consulta a publicações e pesquisadores/as atuantes nessa área de conhecimento. A divulgação desta versão do texto visa a sanar omissões, além de submeter, em um espírito habermasiano, as conclusões ao debate.

A atividade científica é um exercício de resolver quebra-cabeças e uma resenha constitui um meta quebra-cabeça, que procura encontrar ordem nas soluções dadas por outros – e pelo próprio autor – aos seus respectivos enigmas. Como todo trabalho de ordenamento e análise, este contém um componente arbitrário – inescapável, mas desde já advertido.

---

1 Professor do Instituto de Economia (IE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Trabalho encomendado pela Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal). Março de 2009. Agradeço, coletivamente, a todos que me mandaram artigos e sugestões de leitura e aos pesquisadores do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) que participaram de um *workshop*, organizado pela Cepal em março de 2009, para debater uma versão preliminar do relatório. Agradeço também a Wasmália Bivar e a Mariana Rebouças pelos esclarecimentos quanto à Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec). Tenho um agradecimento especial para Ricardo Bielschowsky e Roberto Vermulm pelas sugestões feitas no decorrer do trabalho. Obviamente, estão todos os agradecidos isentos de qualquer responsabilidade.

Competência, espaço e tempo impõem outras limitações explícitas: a revisão não inclui as dissertações de mestrado e as teses de doutorado, exceto as que me foram enviadas por colegas; não serão tratadas as questões atinentes à distribuição espacial das inovações,[2] nem serão discutidos os estudos sobre inovações em setores específicos[3] e a evolução das políticas que estimulam ou inibem a inovação no Brasil[4] e, tampouco, os métodos quantitativos usados pelos autores resenhados para chegar às suas conclusões. São temas fascinantes, mas que demandam um trabalho específico, que, espero, seja feito por alguém. Finalmente, cabe advertir que, conforme os termos de referência do estudo, este é duplamente focado: disciplinarmente, na literatura econômica, e, historicamente, no período a partir da década de 1990.

Estudos sobre o desenvolvimento tecnológico no Brasil foram frequentes durante a década de 1970, conforme mostra uma revisão feita há 30 anos (ERBER, 1979). Após um período de relativo ocaso, voltaram a proliferar no passado recente. Na próxima seção, apresento uma interpretação do que fez que a temática da inovação reassumisse um papel de relevo: a transformação tecnológica que ocorreu no mundo durante o período considerado, a convergência entre os economistas de diversas persuasões teóricas sobre a importância da inovação, assinalando as correntes que mais influenciaram a literatura nacional, os problemas enfrentados pela economia brasileira a partir do início dos anos 1990, as políticas destinadas a lidar com alguns desses problemas, notadamente a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior de 2003 e a disponibilidade de novos dados sobre a inovação no Brasil a partir das pesquisas sobre inovação tecnológica feitas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec).

As seções seguintes analisam a literatura sobre inovação no Brasil. A seção 2 olha para os estudos que situam o Brasil no contexto internacional. A terceira seção examina os estudos que analisam o fenômeno no Brasil. Conforme explicado em breve introdução teórica, em que se destaca a importância do contexto macroeconômico para o investimento em inovação, o ordenamento dos estudos é feito cronologicamente, seguindo as etapas de investimento observadas na história brasileira dos anos 1990 até meados da presente década, período sobre o qual se dispõe de dados para pesquisas.

Finalmente, a seção conclusiva sugere uma agenda de pesquisas futura, visando a aprofundar e complementar os estudos resenhados e, eventualmente, preencher algumas lacunas que percebi.

2 O leitor encontrará um rico material em Lemos et al. (2005).

3 O leitor encontrará diversos estudos setoriais recentes nos *sites* da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE).

4 A maioria dos estudos resenhados na seção 3 discute as implicações de seus achados para a política de inovação. Bagattolli (2008) e Viotti (2008) apresentam a história dessa política desde os primórdios até o presente. O livro de De Negri e Kubota (2008) examina diversos instrumentos da política atual. Interessados no assunto encontrarão avaliações da política nos *sites* do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (Iedi), da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei), do CGEE e da RedeSist, junto ao IE/UFRJ.

1
Inovação como consenso

1.1
TRANSFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

O último quarto de século foi um período de grandes transformações tecnológicas, manifestas na difusão e no aperfeiçoamento do paradigma eletrônico, que se tornou ubíquo, englobando todos os setores da economia – da agricultura às "indústrias criativas", sintetizado na expressão tecnologias de informação e comunicação (TIC); na consolidação do paradigma da biotecnologia e na emergência da nanotecnologia. A intensidade, a rapidez e a difusão mundial – pelo menos no uso – dessas tecnologias inseriram o tema "inovação tecnológica" na agenda positiva de tomadores de decisão privados e públicos, tornando-o um símbolo de "modernidade" dotado de prestígio e de forte capacidade legitimadora.

1.2
LEGITIMIDADE ACADÊMICA

Se os conceitos tivessem analogias urbanas, a inovação poderia ser assemelhada a uma dessas praças em forma de estrela, como a De Gaulle em Paris e a Raul Soares em Belo Horizonte, as quais aportam avenidas vindas de diversos lugares, juntam-se e, a seguir, continuam seu percurso rumo a destinações divergentes.

A partir dos anos 1990, quatro avenidas, com histórias distintas, tornaram a inovação um lócus de convergência teórica em economia. Foge ao propósito deste artigo uma revisão detalhada desse processo, mas é relevante registrá-lo para entender a literatura brasileira.

A avenida de traçado mais linear é a da teoria do comércio internacional.[5] Nos anos 1960, em um contexto de crescente competição oligopolista entre os países capitalistas avançados, trabalhos seminais como os de Posner (1961) e Linder (1961) mostravam que o comércio era criado por inovações tecnológicas, mudando a natureza das vantagens comparativas, que deixavam de ser "dadas" pela dotação de fatores e passavam

5 Veja-se De Negri (2005) para uma revisão mais ampla da literatura, inclusive a mais moderna. Meu propósito limita-se a assinalar a formação de certos consensos básicos.

a ser "construídas", inclusive mediante a intervenção deliberada dos Estados nacionais. Logo a seguir, as teorias de ciclo de produto (VERNON, 1966) ampliariam o alcance do progresso técnico, passando a abarcar o investimento direto no exterior.

O resgate dos "fatores de produção" canônicos foi feito por meio da ampliação do conceito de "capital" – esse fator estaria incorporado na capacitação das pessoas, no valor capitalizado do conhecimento produzido pela pesquisa e desenvolvimento etc. Tal ampliação implicava o estudo da alocação do capital entre as diversas formas que este poderia assumir, que seriam diferenciadas entre países, segundo suas características econômicas e institucionais (JOHNSON, 1968, 1970).

No entanto, conforme aponta o próprio Johnson (1970), a explicação do comércio internacional via diferenciação tecnológica era mais consentânea com a percepção dos *policy-makers* sobre a competição dentro e entre os estados industriais modernos. Assim, a percepção de que as vantagens comparativas são "construídas", com a forte participação dos Estados nacionais nesse processo, tornou-se hegemônica.

Dominava à época a visão de que o progresso técnico era resultado de um processo linear, que tinha sua origem na pesquisa científica. Significante da legitimidade do tema é o fato de terem os governos dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) iniciado a mensuração sistemática dos esforços nacionais de pesquisa e desenvolvimento (P&D) já em 1963 – data da primeira edição do **Manual Frascatti**. A seguir, a intensidade tecnológica dos produtos tornar-se-ia uma das formas canônicas de categorizar o comércio internacional.

A segunda avenida, mais tortuosa, é a das teorias do crescimento econômico. Para os nossos propósitos, basta, porém, lembrar que, na segunda metade dos anos 1980, a inovação tornara-se o elemento central da explicação do crescimento.

No *mainstream,* o progresso técnico, antes visto como exógeno ao sistema econômico, foi internalizado, reconhecendo-se que a tecnologia não é um bem público que resulta de investimentos feitos por empresas, visando a rendas diferenciadas e que, portanto, nos mercados tendem a prevalecer condições de concorrência imperfeita (ROMER, 1990). O crescimento econômico seria resultante da expansão do capital físico, do capital humano – trabalho ajustado por educação, treinamento e habilidades – e de um conjunto de elementos, como a adoção de novas tecnologias e métodos de gestão mais eficientes. O aumento da produtividade total dos fatores (PTF), que resulta da amálgama dos vários tipos de capital e da inovação, seria o "verdadeiro propulsor das economias" (RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALMI, 2008, p. 65).[6]

6 A mesma fonte que examina o caso brasileiro sob esta ótica apresenta uma revisão da literatura recente.

Nessa perspectiva, "as forças geminadas da globalização e dos avanços tecnológicos [notadamente das TICs] vêm, de fato, impulsionando a atual revolução do conhecimento" (DAHLMAN; FRISCHTAK, 2005, p. 151). A economia global tornou-se a economia do conhecimento e a revolução se manifesta de muitas maneiras:

> laços mais estreitos entre Ciência e Tecnologia; maior importância da inovação para o crescimento econômico e a competitividade; maior importância da educação e da aprendizagem por toda a vida; e mais investimento em bens intangíveis (P&D, programas de computador e educação), em uma proporção ainda maior do que os investimentos em capital fixo (DAHLMAN; FRISCHTAK, 2005, p. 151).

O apoio do Banco Mundial e de outras instituições internacionais dotadas de poder contribuiu fortemente para difundir essa visão.[7]

A ideia de economia do conhecimento tem sido frequentemente associada a mudanças nas relações entre empresas, universidades e governo. A interação entre os três tipos de instituições daria origem a uma "hélice tripla", na qual a empresa seria o lócus de produção, o governo a fonte de relações contratuais que garantiriam trocas e interações estáveis e a universidade a fonte de novo conhecimento e tecnologia, o princípio gerador das economias baseadas no conhecimento. Na hélice tripla, a universidade assumiria um papel mais empresarial, promovendo a inovação por meio da sua interação com as duas outras "pás" (ETZKOWTIZ; MELO, 2004).

Embora seus proponentes reconheçam que o conceito da hélice tripla tenha sido desenvolvido *ex post*, baseado no que ocorria nos países avançados, eles sustentam que pode ser usado como um "conceito *ex-ante,* como uma ferramenta estratégica para abrir caminhos para um processo de emparelhamento, com o fim último de criar uma sociedade de aprendizado" (ETZKOWTIZ; MELO, 2004. p. 161). Enfatizando a globalização, acreditam que a hélice tripla "está emergindo como um formato comum que transcende as fronteiras nacionais".[8]

A relevância de fatores institucionais para ampliação e aperfeiçoamento do capital físico e humano e da PTF, ressaltada desde o início pelos teóricos do crescimento endógeno,[9] encontrava também apoio nos estudos históricos da nova economia institucional, que enfatizavam as instituições que fomentavam a inovação e reduziam os custos de transação (NORTH, 1990). O Banco Mundial viria a sintetizar esses

7 Rodriguez, Dahlman e Salmi (2008) é uma publicação do Banco Mundial. Dahlman e Frischtak são consultores do banco .

8 Para uma visão crítica da hélice tripla, na literatura brasileira, veja-se Dagnino (2003).

9 Romer apontava como um dos principais resultados da teoria do crescimento endógeno a possibilidade de discutir "as principais questões de política relativas ao crescimento: Em um país em desenvolvimento como as Filipinas, quais são os melhores arranjos institucionais para ganhar acesso ao conhecimento que já existe no resto do mundo? Em um país como os Estados Unidos, quais são os melhores arranjos institucionais para encorajar a produção e uso do conhecimento?" (ROMER, 1990, p. 21).

fatores institucionais sob a denominação de "clima de investimento" (condições macroeconômicas, Estado de Direito, política de competitividade, governabilidade e segurança) (RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALMI, 2008) e, tendo implicitamente uma formulação de "tipos ideais", de natureza universal, para essas instituições, estabelece comparações entre os países e incita-os a estabelecer instituições "corretas" – outra faceta da globalização.

Conforme veremos a seguir, alguns estudos importantes sobre a inovação no Brasil adotam a perspectiva anteriormente sumariada.

Na mesma época em que o programa de pesquisas[10] do crescimento endógeno vinha à luz, na outra calçada da avenida das teorias de crescimento desenvolvia-se o programa evolucionista neoschumpeteriano.[11] Além de reiterar a centralidade da inovação para o crescimento econômico, herdada do seu padrinho, este programa apresenta outro entendimento do processo de inovação.

Partindo do axioma da diversidade entre firmas, com base nas teorias de Penrose (1959), os fundamentos microeconômicos do programa levavam à valorização da inovação.[12] No entanto, ao abandonar a noção de "agente representativo", tornavam necessários outros conceitos que fugissem da síndrome de Gertrude Stein: "uma empresa é uma empresa, é uma empresa". Classificações de atividades ao nível muito desagregado tampouco ofereciam uma solução.

Esta foi encontrada em conceitos mesoeconômicos, como os "paradigmas tecnológicos" de Dosi (1982) e os "regimes tecnológicos" de Malerba e Orsenigo (1997). Apesar da utilidade desses conceitos, a taxionomia de setores segundo suas características tecnológicas, proposta por Pavitt (1984), tornou-se a mais difundida.

Elaborada a partir de um grande banco de dados sobre inovações, organizado no Science Policy Research Unit da Universidade de Sussex, no Reino Unido,[13] a taxionomia de Pavitt era consistente com estudos de fluxos de inovação feitos com base em dados de patentes (SCHERER, 1982) e análises históricas (LANDES, 1969) e apontava que os diversos grupos de setores não só tinham diferentes taxas de inovação, utilizando tipos de conhecimento distintos, como desempenhavam papéis distintos na difusão

10 Lakatos (1970) propõe que os programas de pesquisa científicos são constituídos por um núcleo central, axiomático e irrefutável, e por um cinturão protetor, que contém as hipóteses auxiliares e os procedimentos adotados para selecionar e resolver os problemas, sujeito, portanto, a alterações. Um programa de pesquisas é progressivo se o seu conteúdo empírico se amplia, mediante transformações no cinturão protetor.

11 Vejam-se em Romer (1990) as diversas referências amistosas ao programa evolucionista.

12 O programa neoschumpeteriano sempre deu ênfase aos fenômenos de oferta, enfocando empresas. A visão de produto de Lancaster (1966), em que estes são definidos por um conjunto de atributos, reforça a diversidade pelo lado da demanda e é complementar à sua visão de empresa.

13 As categorias de setores de Pavitt são: "dominados pelos fornecedores"; "intensivos em produção", subdivididos em "intensivos em escala" e "fornecedores especializados de equipamentos" e "baseados na ciência".

intersetorial de inovações. Ou seja, os proverbiais *potato chips* e *computer chips* não diferiam apenas na intensidade de inovações, na taxa de crescimento e no potencial exportador – sua presença e força em dada estrutura industrial afetava a dinâmica de toda essa estrutura.

No Brasil, a literatura dos anos 1990 (ERBER, 1992; COUTINHO; FERRAZ, 1994; FERRAZ; KUPFER; HAGUENAUER, 1996), utilizando essas informações, propôs que, vistos do ângulo do fluxo de inovações, os setores podiam ser divididos em motores, que geram as principais, baseados em ciência – por exemplo, a eletrônica –, receptores, cuja demanda é atendida principalmente pela oferta de outros setores (bens de consumo durável) e os intermediários, de demanda é suprida, em parte por esforços internos – principalmente inovações incrementais – e, em parte – as mais radicais –, por aquelas geradas nos setores motores. Os setores intermediários (por exemplo, bens de capital e insumos de produção) atuam como supridores de inovações entre si e, notadamente, para os receptores. A essa taxionomia setorial, Erber (1992) associava uma taxionomia de intervenções estatais que seguia a relação risco/custo da inovação.[14]

A complexidade do processo de inovação seria enriquecida a partir da segunda metade dos anos 1980 com a adição da dimensão do aprendizado, adquirido por meio de produção, uso e inovação. Agentes econômicos, dotados de racionalidade restringida, informação incompleta e enfrentando incerteza, ampliavam suas competências, nas cadeias produtivas, por meio da produção e do uso de bens e serviços e da interação com consumidores e fornecedores. Ou seja, era importante estudar como relações duradouras e padrões de interação e dependência estabeleciam-se, evoluíam e dissolviam-se com o correr do tempo (LUNDVALL, 2007). Como, além de empresas, participam desse processo outros tipos de instituições, não empresariais, a dimensão institucional resultava ampliada, incorporando, explicitamente, a ação do Estado.

A dimensão do aprendizado tinha outras implicações. Em primeiro lugar, apontava para a importância dos conhecimentos tácitos e específicos a cada empresa e à cadeia produtiva, reforçando suas diferenças. Em segundo lugar, ampliava o leque de atividades inovadoras e dos componentes destas, reconhecendo-se a importância, por exemplo, de modificações organizacionais. Em terceiro lugar, mostrava que a inovação tendia a ser ubíqua – mesmo setores pouco intensivos em P&D introduziam inovações, sem que isso falsificasse (no sentido popperiano) a observação de que havia uma hierarquia setorial em termos de geração e difusão de inovações no âmbito da estrutura econômica. Em quarto lugar, apontava para a natureza sistêmica do processo de inovação.

14 Para os setores receptores, em que a relação custo/risco seria relativamente mais baixa, a intervenção seria essencialmente de normas relativas a produtos e processos; para os setores motores, em que a relação risco/custo seria alta, a intervenção teria uma natureza estruturante, com o Estado criando simultaneamente o mercado e os seus fornecedores, enquanto nos setores intermediários a intervenção seria de fomento, quando o Estado define incentivos para certas atividades e condicionalidades para o uso desses incentivos, mas deixa ao mercado a estruturação final do setor. A taxionomia é evidentemente datada, tendo por referência o Estado desenvolvimentista.

A combinação dessas características mostrava a importância de pensar a inovação como resultado de sistemas específicos, dotados de características como *path-dependence* e *lock-in*, histerese, emergência,[15] retroalimentação e auto-organização. Assim, o modelo de passagem linear do conhecimento, da ciência para o novo produto ou processo por meio do desenvolvimento tecnológico (a P&D) dava lugar a uma visão de inovação mais complexa e diversificada.

Dependendo do foco de análise, tal especificidade pode ser vista pela ótica nacional (FREEMAN, 1995; LUNDVALL, 1992; NELSON, 1993), setorial (MALERBA; ORSENIGO, 1997) ou regional (CASSIOLATO; LASTRES, 2003), pois, conforme aponta Lundvall (2007), um dos *pais* do conceito de "sistemas de inovação", em uma recente revisão,[16] é, essencialmente, um *focusing device.* À diferença da abordagem da hélice tripla e do tecnoglobalismo, a visão de sistemas de inovação, em qualquer dos seus focos, enfatizava a especificidade do sistema (CASSIOLATO; LASTRES, 2005).

A perspectiva ampliada da inovação, anteriormente esboçada, requeria instrumentos de mensuração distintos daqueles proporcionados pelo **Manual Frascatti**. Assim, a OCDE passou, em 1992, a novas formas de mensuração, expressas no **Manual de Oslo**, que serviu de base às pesquisas nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), em São Paulo, cujos dados alimentam grande parte dos estudos a seguir resenhados.

Finalmente, a última avenida de teoria que convergia para a Praça da Inovação era a dos estudos de desenvolvimento. A centralidade dos países mais industrializados no processo de geração e difusão de progresso técnico era uma premissa desses estudos, mesmo que alguns pesquisadores como Katz (1987) enfatizassem o aprendizado e as inovações incrementais introduzidas ao Sul do Equador.

A avaliação da centralidade era mais divisiva. Alguns apontavam a possibilidade de importar tecnologia como uma das vantagens dos *late-comers,* que serviria de alavanca para o emparelhamento e para a convergência entre os níveis de renda entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos. A falsificação da hipótese de convergência generalizada foi um dos motivadores das teorias do progresso técnico endógeno (ROMER, 1990). No desdobramento da teoria, o sucesso de algumas trajetórias nacionais asiáticas, no sentido da convergência, foi interpretado como uma resultante de fatores institucionais, por exemplo,o investimento em capital humano e um "clima favorável" aos investimentos (RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALMI, 2008). Ou seja, a vantagem dos *late-comers* é potencial, dependendo de fatores institucionais para se concretizar.

15 No sentido em que um fenômeno não pode ser reduzido às características de seus componentes.

16 Na literatura brasileira, há boas revisões do conceito de sistemas de inovação em Viotti (2001) Cassiolato e Lastres (2005b), Villaschi (2005) e Albuquerque (2007). Ver Arocena e Sutz (2003) para uma discussão das limitações do conceito quando aplicado aos países em desenvolvimento.

Outros, como os estruturalistas latino-americanos, a exemplo de Furtado (1961), enfatizavam a diferença entre os padrões e as trajetórias de desenvolvimento entre os países industrializados e em desenvolvimento e apontavam as desvantagens decorrentes do uso, no processo de substituição de importações na periferia, dessa tecnologia, desenvolvida para resolver problemas econômicos e sociais de contextos tão diferentes como os do centro. Essas desvantagens se traduziriam em um estilo de desenvolvimento marcado pela tendência ao baixo crescimento econômico, desigualdade na distribuição de riqueza e renda, baixa competitividade internacional e dominação externa. A incapacidade nos países latino-americanos de "abrir a caixa-preta do progresso técnico", associada à insuficiência de incorporação desse progresso, seria, mais tarde, apontada como o "traço central do processo de desenvolvimento latino-americano" (FAJNZYLBER, 1970),[17] processo caracterizado, então, por baixo crescimento e alta desigualdade.

A divisão anteriormente exposta apontava, no mínimo, para a relevância de se estudar o processo de desenvolvimento científico e tecnológico nos países em desenvolvimento e, a partir dos anos 1970, desenvolveu-se na América Latina grande número de estudos sobre o tema. Essa produção – denominada por Dagnino, Thomas e Davyt (1996) de "pensamento latino-americano sobre ciência, tecnologia e sociedade – Placts"– foi fortemente influenciada pelo pensamento desenvolvimentista, notadamente pela preocupação com a dependência externa, e contou com a contribuição de cientistas argentinos (Amílcar Herrera, Jorge Sabato) e brasileiros (J. Leite Lopes).

O triângulo de Sabato-Botana (1968), que comparava as relações entre o sistema produtivo, o científico e o Estado na periferia e no centro, sugerindo que, neste último, as relações entre os vértices eram intensas, enquanto na primeira eram frágeis e estabeleciam-se principalmente com seus correspondentes externos, foi importante instrumento de heurística na pesquisa e na formulação de políticas dos anos 1970. A perda de peso da questão da dependência na agenda política e o surgimento de conceitos como a hélice tripla[18] e o sistema nacional de inovações levaram ao ocaso do triângulo. No entanto, conforme será visto com mais detalhe a seguir, o sumário diagnóstico que fazia ainda é pertinente, mesmo se as soluções que advogava não o sejam. Da mesma forma, a distinção entre políticas implícitas e explícitas de ciência e tecnologia feita por Herrera (1971) foi fecunda e continua a ser utilizada no presente.

Posteriormente, já constatada a emergência do paradigma técnico-econômico-institucional da eletrônica, Perez (1986, 2001) e Perez e Soete (1988) argumentariam que os países em desenvolvimento encontrariam "janelas de oportunidade" não só nas tecnologias "maduras", consagradas nas teorias de ciclo de produto

17 As citações são da reprodução do texto em Bielschowsky (2000, p. 857).

18 Etzkowtiz e Melo (2004) comparam o triângulo de Sabato-Botana com a hélice tripla, apontando que, no primeiro, cabia ao Estado o papel primordial para que as relações virtuosas entre os vértices fossem estabelecidas – uma abordagem "de cima para baixo" –, ao passo que, na segunda, a liderança cabe às empresas e às universidades, em uma abordagem "de baixo para cima".

e de vantagens dos *late comers*, como também nas "novas" tecnologias, em que não estariam atados pelos custos afundados nas antigas práticas tecnológicas, econômicas e institucionais. A exploração dessas "janelas de oportunidade" dependia, porém, de um conjunto de condições não triviais, como a existência de recursos humanos qualificados, um empresariado capaz de identificar e explorar as oportunidades e um Estado dotado da mesma visão de longo prazo e capaz de realizar os investimentos necessários na infraestrutura científica e tecnológica e de coordenar os atores privados na direção desejada.[19] Não é surpreendente que poucos países em desenvolvimento, localizados na Ásia, tenham logrado se inserir competitivamente no paradigma eletrônico.

As diferenças existentes entre sistemas de inovação ao Norte e ao Sul do Equador são um tema constante da literatura neoschumpeteriana, a começar pelo conceito: como apontam Arocena e Sutz (2003), ao Norte, este é um conceito *ex-post*, elaborado a partir da análise de processos já existentes e que, portanto, combina elementos descritivos e normativos, ao passo que, ao Sul, é um conceito *ex-ante*, de natureza essencialmente normativa.[20] Conforme veremos a seguir, o sistema brasileiro de inovações foi caracterizado como "imaturo" (ALBUQUERQUE, 1999) e por um aprendizado essencialmente "passivo" (VIOTTI, 2001).

O desenvolvimentismo latino-americano foi, como se sabe, tragado pelo *tsunami* liberal dos anos 1990. Não obstante, encontra vários pontos de contato com o programa de pesquisas evolucionista neoschumpeteriano. A visão de Perez e Soete (1988, p. 459) que "um processo real de *catching up* só pode ser realizado através da aquisição da capacidade de participar na geração e melhorias de tecnologias, em oposição ao seu simples 'uso'", é recorrente na literatura brasileira dos anos 1970 (ERBER, 1979). Na literatura recente, alguns desses pontos de convergência são destacados por Cassiolato e Lastres (2005b), que enfatizam a importância, nos dois programas de pesquisa, da especificidade das trajetórias nacionais, das diferenças nas estruturas produtivas e da intervenção do Estado para o desenvolvimento de capacidades tecnológicas, com um viés pró-emprego.[21] Albuquerque (2007) também faz a conexão entre as duas abordagens, destacando o lado da distribuição de renda desigual nos países latino-americanos e sugerindo que um sistema nacional de inovações deveria ser orientado principalmente para resolver os problemas de bem-estar das populações de baixa renda, argumento ampliado em Dagnino (2008).

No entanto, mesmo no Brasil, onde houve forte produção de estudos sobre o desenvolvimento tecnológico local, inexistiram, até recentemente, instrumentos abrangentes de mensuração do fenômeno, que ficou restrito principalmente a análises qualitativas (ERBER, 1979). A disponibilidade de informações abrangentes,

19 Perez e Soete (1988) apresentam uma análise detalhada das condições de entrada e crescimento nas diversas fases de um paradigma técnico-econômico-institucional.

20 O mesmo fato pode ser dito a respeito do triângulo de Sabato-Botana e da hélice tripla.

21 A convergência entre o pensamento neoschumpeteriano e as ideias de Celso Furtado é discutida em Guimarães, Peixoto, Cassiolato e Lastres (2007). Borja (2008) analisa em detalhe o papel da tecnologia no pensamento de Furtado.

notadamente a partir da Pintec, feita pelo IBGE, viria a permitir contornar, pelo menos em parte, esse problema, estimulando uma nova safra de estudos, que, entre outros resultados, permitiram detalhar a especificidade das condições nacionais, conforme é discutido na seção 3.

1.3 LEGITIMIDADE POLÍTICA

Ao longo do período desenvolvimentista-autoritário (1964-1979), na apta caracterização de Bielschowsky e Mussi (2005), o crescimento econômico e o aumento da soberania nacional – tendo como hipérbole o "Brasil potência" – constituíram importantes elementos de legitimação do regime. Nesse contexto, fazia parte da estratégia econômica e política do regime a constituição de um sistema científico e tecnológico e a maior capacitação tecnológica das empresas industriais, por meio da interferência estatal, para a qual foram estabelecidas instituições específicas (GUIMARÃES; ARAÚJO JR.; ERBER, 1985). Como parte desse processo, houve forte engajamento de instituições federais em atividades de pesquisa sobre o desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro – com destaque, inicialmente, para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e, a seguir, para a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

No entanto, como sugere a resenha feita quase ao fim do período (ERBER, 1979), a capacidade tecnológica do parque industrial brasileiro concentrava-se na fabricação e na engenharia de detalhe. O lançamento de novos produtos e a introdução de novos processos tendia a apoiar-se na importação de tecnologia. Ao abrir a "caixa-preta" da tecnologia, verificou-se que sua importação levava, inequivocamente, a um aprendizado, mas este não alcançava, espontaneamente, as atividades tecnológicas mais complexas, necessárias para inovações que não fossem incrementais. Nesse panorama, algumas empresas estatais destacavam-se, mercê de sua ambiguidade estrutural, ao serem, ao mesmo tempo, empresas e Estado.

Durante as décadas de 1980 e 1990, a agenda econômica e política foi dominada pelas questões de estabilização e reformas institucionais. Sintomaticamente, o Centro de Pesquisas da Finep foi fechado e a pesquisa sobre o tema ficou exclusivamente nas mãos da academia. A visão hegemônica era que a abertura se encarregaria do processo de inovação – diretamente, pela importação de bens de capital e intermediários mais modernos e pela entrada do investimento direto estrangeiro e, indiretamente, pela pressão competitiva exercida por esses fatores. Não obstante o otimismo sobre o bom funcionamento dos mercados, o rumo da economia permaneceu incerto, como veremos a seguir, relegando a questão da inovação a um plano secundário. Mesmo assim, aparatos estatais funcionalmente encarregados do desenvolvimento científico e tecnológico continuaram a fomentar alguns estudos, entre os quais se destaca o feito sobre a competitividade da indústria brasileira (COUTINHO; FERRAZ, 1994), a seguir discutido.

Nos anos seguintes, diversos estudos centrados no conteúdo tecnológico das importações e exportações brasileiras apontaram para a natureza estrutural do déficit comercial do país, dado que as exportações brasileiras eram concentradas em produtos de baixo conteúdo tecnológico, intensivas em recursos naturais, ao passo que as importações eram concentradas em produtos de alta e média intensidade tecnológica. Como a elasticidade-renda da demanda mundial pelos produtos exportados pelo Brasil era menor que a elasticidade-renda dos produtos importados pelo Brasil, qualquer aumento da taxa de crescimento do nosso produto interno bruto (PIB) tendia a agravar a restrição externa (GONÇALVES, 2000; ERBER, 2001). Essa literatura ficou, porém, relegada ao limbo da heterodoxia, com limitado efeito de encadeamento na academia e nenhuma consequência na política de inovação.

Já no início da década, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) patrocinou, em colaboração com a Academia Brasileira de Ciências (ABL), a Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, da qual resultaram um **Livro verde** (SILVA E MELO, 2001) e um **Livro branco** (MCT, 2002) sobre ciência, tecnologia e inovação e estabeleceu novo mecanismo institucional de apoio à inovação – os fundos setoriais. Não obstante, a turbulência macroeconômica do início da década e as políticas macroadotadas[22] relegaram a inovação a um baixo nível de prioridade na agenda de políticas públicas. Do ângulo mais restrito da produção acadêmica, duas ações do MCT e da Finep mostraram-se muito frutíferas: o lançamento da **Revista Brasileira de Inovação**, que não só publica textos recentes, mas também divulga artigos "clássicos" sobre o tema e o estímulo, intelectual e financeiro, ao IBGE para que realizasse a primeira Pintec, uma inovação radical nas estatísticas brasileiras sobre inovação.

O quadro mudou em 2003. O novo governo, dando seguimento ao enunciado em seu programa eleitoral, anunciou no fim do ano as Diretrizes da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce). Apresentada em um ano em que a política macroeconômica era restritiva, o crescimento baixo e a restrição externa ainda não havia sido levantada pelo *boom* de *commodities* alavancado pela China, a Pitce tinha importante valor simbólico de comprometimento com o crescimento. Apresentava, ainda, pela primeira vez na história brasileira, a explícita articulação entre as três políticas constantes do seu título. O fulcro dessa articulação era dado pela inovação, seja por meio da escolha de setores prioritários (bens de capital, *software*, componentes eletrônicos e fármacos), caracterizados por apresentarem fortes déficits comerciais e serem intensivos em tecnologia, seja na prioridade dada a novas tecnologias, de natureza transversal, como a biotecnologia e a nanotecnologia, seja pela ampliação das medidas de estímulo fiscal e creditício para a inovação, de corte horizontal.

22 Entre outros resultados deletérios para o investimento em inovação, a política macro reduziu drasticamente os recursos dos fundos setoriais.

A ênfase política dada à inovação coincidiu com a divulgação da Pintec, feita pelo IBGE.[23] A Pintec segue as normas internacionais de mensuração da inovação, definidas no **Manual de Oslo**, antes mencionado, e constitui uma inovação radical em termos de mensuração da inovação no Brasil. As informações solicitadas referem-se às características da empresa; às inovações de produto e processo implementadas, incompletas ou abandonadas; às atividades inovadoras desenvolvidas, aos gastos com essas atividades e ao financiamento desses gastos; ao caráter das atividades internas de P&D e número, qualificação e dedicação das pessoas envolvidas; aos impactos da inovação no valor das vendas e exportações; às fontes de informação utilizadas; aos arranjos cooperativos estabelecidos com outra organização; ao apoio do governo; às patentes e outros métodos de proteção; aos problemas encontrados; e às mudanças organizacionais empreendidas no período da pesquisa.

O presidente do Ipea, Glauco Arbix, e o diretor de Estudos Setoriais, Mario Salerno, tiveram papel fundamental na elaboração da Pitce. A seguir, a mesma diretoria organizou, sob a coordenação de João De Negri, um banco de dados, inédito no país, combinando os microdados da Pintec com várias outras bases de informação.[24] Esse rico banco de dados foi utilizado para grande número dos estudos, a seguir resenhados, feitos por técnicos do Ipea ou encomendados pelo Ipea a pesquisadores acadêmicos. Da mesma forma, a Finep e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos patrocinaram estudos e seminários sobre diversos aspectos do processo de inovação no Brasil, acessíveis nos *sites* respectivos, alguns deles revistos a seguir. Além das instituições federais, entidades estaduais, notadamente, a Fundação Seade e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo também realizaram pesquisas sobre inovação. Instituições privadas vinculadas à indústria, como a Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (Anpei), o Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (Iedi), a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan) e a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp) também encomendaram e divulgaram estudos sobre o tema. A revisão que segue é apenas indicativa da riqueza do material disponível.

23 Até então se contava com a base de dados desenvolvida pela Anpei, cujo painel de 365 empresas reunia informações sobre pesquisa e desenvolvimento (P&D) e engenharia não rotineira, seguindo a metodologia da National Science Foundation dos Estados Unidos, ou seja, adotando um conceito mais restrito de inovação, e os estudos feitos em 1996-1998 pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade) para o estado de São Paulo – Pesquisa da Atividade Econômica Paulista (Paep) e para um conjunto restrito de empresas em outros estados. A seguir, examinam-se os estudos feitos com essas bases. Informações mais detalhadas sobre as pesquisas podem, naturalmente, ser encontradas nos *sites* das instituições responsáveis.

24 Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego, de Comércio Exterior do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, do Censo de Capitais Estrangeiros e de capitais brasileiros no exterior do Banco Central do Brasil (Bacen) e das compras governamentais do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. A raiz de ligação entre essas bases de dados é o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) das firmas. As informações têm periodicidade anual e abarcam o período 1996 a 2002, estimando-se que cubram mais de 95% do valor adicionado na indústria (DE NEGRI; FREITAS; COSTA; SILVA; ALVES, 2005).

Portanto, a partir de 2004, havia um conjunto de fatores favoráveis ao estudo da inovação no Brasil: a legitimidade acadêmica no plano internacional, a prioridade política concedida ao tema no Brasil, o engajamento direto da principal instituição de pesquisa do governo federal[25] e de um importante conjunto de instituições públicas e privadas que mobilizaram um expressivo contingente de pesquisadores na academia e, finalmente, a disponibilidade de uma nova base de dados, elaborada segundo normas internacionais – permitindo comparações com outros países –, apta a ser tratada com métodos quantitativos modernos, estimulando o interesse de gerações mais novas de pesquisadores.

25 Uma nota de história institucional da pesquisa sobre inovação no Brasil, motivada pela notória falta de memória nacional. Os dois trabalhos feitos pelo setor de indústria do Ipea/Instituto de Planejamento da Gestão Governamental (Iplan) (BIATO; GUIMARÃES; FIGUEIREDO, 1971 e 1973) sobre, respectivamente, o potencial de pesquisa tecnológico e a transferência de tecnologia para o Brasil, constituem o marco inicial de pesquisa econômica sobre a especificidade brasileira. Foram, até o estudo de Matesco (1993), usando os dados do Censo de 1985 e, a seguir,a Pesquisa de Atividade Regional (Paer) e a Pintec, os únicos de caráter abrangente. O afastamento do Ipea do tema foi fator importante para a criação do Grupo de Pesquisas da Finep, principal centro especializado nessa área durante os anos 1970.

2
Brasil no mundo

A comparação entre a situação brasileira em termos de inovação e a de outros países é de óbvio interesse e foi feita por diversos autores, cobrindo todo o período aqui considerado, cuja revisão é necessariamente restrita, não fazendo justiça à riqueza de detalhes neles contidos.

Inicialmente, cabe assinalar que, antes da Pintec, essas comparações eram severamente prejudicadas pela precariedade de dados locais sobre o comportamento do setor empresarial no país. As informações constantes em bases de dados internacionais diziam respeito a poucos indicadores diretos de inovação, como patentes, e indiretos, como o comércio internacional desagregado por intensidade tecnológica.

Usando uma tipologia de sistema nacional de inovações que distingue os sistemas "maduros" – dos países mais desenvolvidos – daqueles existentes em países em processo de *catching up* e em países em que há uma infraestrutura de ciência e tecnologia constituída, mas pouco eficaz,[26] Albuquerque (1999) usa, para o período 1970-1992, os dados de patentes concedidas pela Agência dos Estados Unidos (Uspto) a residentes do Brasil, Argentina, Coreia do Sul, Índia, México e Taiwan e os dados de patentes concedidas pelas respectivas agências nacionais e com as taxas de crescimento desses países, para mostrar que a evolução desses dados apontavam para um *catching up* econômico e tecnológico na Coreia e Taiwan, estagnação no Brasil, na Índia e no México e retrocesso no caso argentino.

Na mesma linha de indagação, Viotti (2001) distingue "sistemas de inovação" propriamente ditos, tais como prevalecem nos países avançados, e "sistemas de aprendizado", existentes nos países em desenvolvimento. O aprendizado, no entanto, dependendo das competências tecnológicas desenvolvidas – produção, melhoria e inovação – e da passividade ou não na absorção de tecnologia e na inovação incremental, pode ser ativo ou passivo. Usando amplo conjunto de dados sobre insumos do processo de aprendizado – gastos com P&D, importação de tecnologia, cientistas e engenheiros – e de resultados desse processo – patentes, difusão de equipamentos de base eletrônica, comércio de produtos de alta tecnologia com os Estados Unidos –, Viotti conclui que a Coreia do Sul apresentava, na primeira metade da década de 1990, um sistema de aprendizado ativo, enquanto no Brasil o sistema era passivo.

26 Albuquerque (1999) distingue ainda o caso dos sistemas de inovação dos países do Leste europeu, em transição para o capitalismo e um conjunto de países onde o sistema de inovação é "inexistente", como os da África subsahariana. Sua análise concentra-se, porém, na comparação entre os sistemas em países de rápido e lento crescimento – as duas últimas categorias citadas no texto.

Transcorrida uma década, analistas locais e externos continuavam a questionar a eficiência do sistema de inovações brasileiro. Há consenso (DAHLMAN; FRISCHTAK, 2005; CRUZ; MELLO, 2006; RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALMI, 2008) de que o investimento brasileiro em P&D é superior ao dos demais países da América Latina, mas inferior ao dos países em desenvolvimento da Ásia, notadamente a Coreia do Sul (tradicional *benchmark*) e a China, que aparece como nova referência. A diferença é, obviamente, maior quando referida aos países da OCDE. As diferenças observadas ampliam-se quando o indicador é o gasto empresarial em P&D, dado que, no Brasil, este representa uma porcentagem estimada entre ⅓ e 40% do gasto total em P&D, enquanto nos países que apresentam maior intensidade em P&D, como porcentagem do PIB, a parcela preponderante dos gastos cabe à iniciativa privada. Os autores supracitados também apontam deficiências relativas ao suprimento de pessoal qualificado para P&D, e à importação de tecnologia, seja esta incorporada em bens de capital ou sob a forma desincorporada, via licenças.

Quanto aos resultados, os autores mostram que, enquanto a produção científica brasileira apresentou considerável aumento na sua participação no total mundial, a produção tecnológica, expressa por meio de patentes no exterior e participação no comércio internacional de produtos de alta intensidade tecnológica, é pouco significativa e inferior à dos seus principais competidores. Tal diferença entre resultados é atribuída ao baixo envolvimento do setor empresarial brasileiro em atividades de P&D.

Não obstante, os estudos comparativos mostravam que a distância que separava as empresas brasileiras da fronteira da inovação variava segundo setores. Por exemplo, Dahlman e Frischtak (2005) apontam que, no início da presente década, essa distância era *pequena* ou *nula* na agricultura e no manejo florestal tropical, em energia (biomassa e exploração de petróleo em águas profundas), em aviões para curtas distâncias e em motores elétricos e *significativa* em eletrônica, bens de capital relacionados à informática e às telecomunicações e em produtos químicos e farmacêuticos. Ou seja, a proximidade com a fronteira internacional era forte, principalmente, nas atividades intensivas em recursos naturais e escala, e fraca nos setores de alta intensidade tecnológica. Um conjunto pequeno de grandes empresas respondia pela excelência observada, ponto que a literatura brasileira, vista a seguir, explorou em detalhe.

A Pintec, por ser baseada no **Manual de Oslo**, permitiu ampliar os termos de comparação com os países da União Europeia (UE). Viotti, Baessa e Koeller (2005) fizeram essa comparação para grande número de indicadores[27] para o período 1998-2000. Do ponto de vista dos recursos devotados à inovação, o Brasil apresenta padrão assemelhado ao dos países mais pobres da (UE), como Espanha e Portugal. No entanto, do ponto de vista de resultados, por exemplo, a introdução de produtos que representam uma novidade

27 Taxa de inovação: geral por setor e origem do capital, para produto novo para o mercado. Dispêndios em inovação: por objeto do dispêndio e intensidade. P&D: pessoal total ocupado e média por empresa. Principal instituição responsável pela inovação (produto ou processo). Principais fontes de informação utilizadas e participação em arranjos cooperativos. Principais obstáculos à inovação e participação do setor público no financiamento do gasto com inovação.

para o mercado local e o percentual de empresas inovadoras que faziam isso no Brasil (23%) é menos da metade observada na Espanha (49%). Em síntese, concluem os autores que, comparativamente, "é pobre o dinamismo do processo de inovação da indústria brasileira" e que a concentração dos gastos em inovação em máquinas e equipamentos e a baixa introdução de inovações para o mercado indicam que "o aprendizado passivo parec[e] ser dominante entre as empresas brasileiras" (VIOTTI; BAESSA; KOELLER, 2005, p. 684), situação identificada por Viotti (2001) uma década antes.

Exercício semelhante, porém mais restrito, é feito por Bagattolli (2008) por meados da década, comparando o Brasil (usando dados da Pintec 2005) com os países da União Europeia. Em termos médios, as empresas da UE dedicavam 3,8% do seu faturamento a gastos com inovação, e o Brasil, 2,8%. A diferença era, no entanto, muito maior na intensidade de gastos em P&D interno e externo – respectivamente, 0,6% e 0,1% do faturamento no caso brasileiro e 1,2% e 0,3% na UE. As diferenças eram ainda maiores em relação ao lançamento de produtos novos para o mercado – enquanto no Brasil apenas 10% das empresas inovadoras faziam esse tipo de inovação, o percentual médio dos países da UE era de 37%. Entre os países da União, a Espanha era o que mais se aproximava do Brasil em termos de gastos, mas, como observado anteriormente, a inovação para o mercado era muito mais significativa do que no Brasil.

Por seu papel no processo de inovação, notadamente para introdução de inovações de maior vulto e grau de novidade, os gastos e o pessoal empregado em P&D são muito utilizados nas comparações internacionais. Desagregados por setores, tais dados constituem bons indicadores da competitividade e da especialização internacional dos países.

Furtado e Carvalho (2005) comparam os dados brasileiros para o ano 2000, derivados da primeira Pintec, com os dos Estados Unidos da América (EUA), Japão, Coreia, Alemanha, Espanha, França, Itália, Reino Unido e Noruega. A indústria brasileira apresenta uma intensidade tecnológica (gasto em P&D/valor adicionado: 1,5%) muito inferior à dos demais países, embora mais próxima à da Espanha e da Itália. Desagregada setorialmente, a diferença é maior nos setores de média e alta intensidade tecnológica do que nos setores de baixa intensidade. O Brasil distingue-se dos demais também pela pequena diferença na intensidade setorial. Enquanto nos outros países a intensidade tecnológica entre os setores mais e menos intensivos é muito grande (120 vezes na Alemanha, 47 vezes no Japão, 35 na Coreia), no Brasil, a diferença é de apenas 16. Da mesma forma, a dispersão dos índices de intensidade tecnológica é muito menor no Brasil que nos outros países. Os autores interpretam tal diferença intersetorial como resultado da especialização produtiva e tecnológica – a maior dispersão nos países desenvolvidos corresponde a uma especialização em setores de alta e média-alta intensidade tecnológica, enquanto no Brasil a menor dispersão deve-se à fraqueza da indústria brasileira nesses segmentos. Os dados relativos ao pessoal ocupado em P&D corroboram esse quadro.

Dados sobre patentes podem ser utilizados para os mesmos fins. Urraca (2008) compara as patentes brasileiras concedidas pelo European Patent Office durante o período 1978-2005 com as patentes de residentes de três grupos de países: líderes (Estados Unidos, Japão, Alemanha, França, Reino Unido e Holanda), seguidores da América Latina (Argentina, Chile, Colômbia, México e Venezuela) e seguidores asiáticos (China, Cingapura, Coreia, Hong Kong, Índia e Taiwan). Comparando os períodos 1978-1990 e 1991-2005 (pré e pós-liberalização), os dados da autora mostram que a participação brasileira no total passa de 0,07% no primeiro período para 0,13% no segundo. Esse aumento é explicado principalmente pelo crescimento mais lento do número das patentes dos países líderes. A taxa de crescimento brasileira é semelhante à dos demais países latino-americanos, ao passo que o número de patentes dos países asiáticos passa, entre os dois períodos, de 0,13% do total para 2,4%.

Desagregando os dados setorialmente, Urraca mostra que, embora o Brasil tenha diversificado seu patenteamento, não entrou no campo da eletrônica. Em termos de estrutura, nota-se um afastamento em relação aos países líderes e aos países asiáticos e uma aproximação ao padrão dos demais países latino-americanos, especializado em campos tecnológicos de menor crescimento – tecnologias para as indústrias intensivas em recursos naturais e trabalho.

Em verdade, conforme mostram diversos trabalhos (ERBER, 2000a; CRUZ; MELLO, 2006; RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALMI, 2008), em termos de inovação, o Brasil destaca-se na América Latina – posição que vem sendo mantida desde a década de 1990. A literatura é especialmente abundante em comparações com a Argentina, feitas em Erber (2000b) para os anos 1990 e, para o passado recente, no conjunto de artigos organizados por De Negri e Turchi (2007).

Em síntese, por qualquer ângulo que seja visto, comparado com outros países fora da América Latina, o dinamismo tecnológico brasileiro é limitado e muito regido pelas atividades intensivas em recursos naturais, trabalho e escala, de média ou baixa intensidade tecnológica, cabendo as principais exceções à ação de um grupo pequeno de grandes empresas.

3
Inovação no Brasil em uma perspectiva histórica

3.1
PEQUENO PREÂMBULO ANALÍTICO

Antes de examinar os estudos feitos sobre a inovação na indústria brasileira, convém elucidar a *démarche* analítica que preside a exposição.[28]

Parto da ideia evolucionista, compartilhada, implícita ou explicitamente, pela maioria dos estudos de que a firma é um conjunto de ativos – ou competências – geradores de rendimentos, estruturados por rotinas e dirigidos por estratégias. A composição desses ativos varia ao longo do tempo – alguns ativos são acrescidos por meio de processos de aprendizado e investimento e outros são reduzidos e, mesmo, eliminados. A dimensão temporal é, pois, crucial e é lamentável que os dados mais abrangentes, como os da Pintec, restrinjam-se a um intervalo de três anos no máximo, embora possa se presumir que a composição do estrato de grandes empresas pouco varie de pesquisa a pesquisa.

A modificação desse conjunto de ativos forma um portfólio de investimentos, e os gastos com inovação constituem um segmento deste portfólio. Como tais gastos são destinados a atividades distintas, como a compra de máquinas e equipamentos e P&D – com graus de imobilização, prazos de maturação e incerteza distintos – constituem um portfólio específico, no portfólio mais amplo de investimentos. Este, cabe destacar, inclui ativos de natureza estritamente financeira. A dimensão do portfólio geral e o peso relativo das atividades de inovação nesse montante dependem da estratégia da empresa.

Tal estratégia é fortemente afetada pelo contexto macroeconômico e institucional. Contextos em que predominam forte incerteza e baixo crescimento tendem a deprimir o portfólio de investimentos e a alterar sua composição. Apesar, mesmo em contextos desfavoráveis ao investimento produtivo, de a empresa estar seguindo uma estratégia de sobrevivência, o padrão de competição vigente no mercado pode impor um nível mínimo de investimentos – um *piso* –, destinado, no caso dos gastos com inovação, a modificar processos e produtos para reduzir custos. Nesse portfólio mínimo de inovação, tenderão a predominar projetos de curto

28 A exposição é baseada em Erber (1999, 2001), mas a revisão da literatura brasileira convenceu-me de que havia subestimado a importância da cadeia produtiva como dimensão determinante da inovação.

prazo de maturação e baixa incerteza, características observadas em inovações já testadas no mercado, mesmo que sejam uma novidade para a empresa.

Inversamente, contextos favoráveis ao investimento tendem a alterar a composição do portfólio de inovações rumo a projetos que representem não apenas a absorção de tecnologias já existentes no mercado, mas, especialmente, produtos e processos novos no contexto nacional e, mesmo, internacional, envolvendo atividades cujos resultados possíveis apresentam maior incerteza e prazo de maturação, como a pesquisa e o desenvolvimento. No entanto, mesmo estratégias agressivas de investimento em inovação encontram um limite superior de gastos – um *teto* –, estabelecido pelo tamanho da firma e pelas condições sistêmicas de acesso ao conhecimento e aos mercados de crédito e capital.

Assim, a história da firma, o estoque de ativos que acumulou ao longo da sua vida, as características estruturais como tamanho e propriedade do capital, e a estratégia adotada por seus gestores afetam a dimensão e a composição do seu portfólio de inovação.

A mediação entre as características da firma e os determinantes macro e institucionais é feita em nível setorial, no qual se definem o regime tecnológico (as oportunidades de inovação dadas pelos conhecimentos utilizados pela empresa, por seus competidores, fornecedores e clientes; a cumulatividade do progresso técnico e as possibilidades de apropriação dos resultados da inovação), o padrão de competição vigente, as barreiras à entrada e saída e o grau de concentração e as relações que se estabelecem na cadeia produtiva entre fornecedores, compradores, outras instituições técnicas e científicas e o sistema financeiro. Tais relações, que envolvem conhecimentos tácitos e codificados, estabelecem "convenções" sobre o comportamento, que reduzem a incerteza e geram efeitos de sinergia. Os determinantes setoriais também estão sujeitos a *path-dependence* e a rendimentos crescentes derivados do aprendizado.

Invertendo a ótica, a inovação feita no nível micro traz inequívocos benefícios macro – aumento da produtividade e do valor agregado, aumento da renda (cuja distribuição depende de fatores institucionais), redução da restrição externa via aumento das exportações, redução da restrição fiscal via aumento da renda. Em síntese, a inovação feita pelas empresas tende a ter efeitos positivos sobre o crescimento da economia.

No entanto, nesse percurso, também se dá a mediação setorial. Em primeiro lugar, na repartição intrassetorial dos recursos e dos resultados da inovação – por exemplo, na cadeia produtiva, entre fornecedores e consumidores da empresa que inova, e, funcionalmente, entre trabalhadores e gestores via apropriação dos resultados. Em segundo lugar, por meio das relações intersetoriais: os efeitos de uma inovação sobre o dinamismo tecnológico e econômico do sistema dependem do seu setor de origem, conforme atestam classificações como a de Pavitt ou as mais simplificadas que dividem os setores entre motores, difusores e

receptores do progresso técnico. Tanto os padrões intrassetoriais quanto a configuração da estrutura setorial resultam de processos históricos, em que se manifestam características de *lock-in* e histerese.

Em síntese, as três dimensões – macro, meso e micro – são necessárias para entender o fenômeno da inovação e devem ser tratadas em uma perspectiva histórica.

3.2 PERIODIZAÇÃO

A periodização a seguir é baseada nas análises da evolução do investimento industrial feitas por Bielschowsky (2002), Castro (2001) e Erber (2008). Distinguem-se quatro períodos: 1990-1994, 1995-1997, 1998-2003 e 2004-2007, segundo características estilizadas do investimento.

Embora a conexão entre investimentos em inovação e outros investimentos produtivos seja pouco explorada na literatura brasileira, Bielschowsky (2002) argumenta que os dois tipos de investimentos apresentam as mesmas características durante o período 1991-2001. A única tentativa de mensuração encontrada é a de Menezes Filho, Jensen e Sbragia (2005), que encontrou a esperada relação positiva entre gastos em capital e gastos em P&D no período 1994-1998, a partir dos dados da Anpei – um universo de 1.500 empresas, que representava, segundo os autores, 40% do PIB industrial brasileiro. No passado mais recente (2003-2005), J. De Negri, Lemos, Ruiz e F. De Negri (2008) também apontam para a mesma relação entre gastos em capital e inovação entre as empresas que "lideram" o esforço inovativo no país. Olhando o portfólio de gastos com inovação a partir dos dados da segunda Pintec (2000-2003), Tironi e Cruz (2008) encontram que, conforme esperado, o grau de novidade da inovação (se é uma inovação apenas para a empresa ou se é uma inovação para o mercado) acompanha o aumento da proporção entre ativos intangíveis (gastos com P&D, projeto industrial etc.) e tangíveis (máquinas e equipamentos), destacando que a maior proporção de intangíveis implica maior risco e incerteza quanto à taxa de retorno e maiores custos de financiamento do investimento.

O período 1990-1994 foi marcado por grande instabilidade macroeconômica e profundas reformas institucionais, que visavam a reduzir a interferência do Estado na economia e a ampliar a inserção internacional por meio da abertura comercial, financeira e ao investimento direto estrangeiro, além disso, foi eloquentemente batizado por Castro (2001) de "cirurgia e reorganização". Nesse período, conforme aponta Bielschowsky (2002, p. 45), os investimentos visam, sobretudo, à "eficiência operacional (com pouco investimento fixo) e são escassos em renovação de produtos e mercados e mais ainda em expansão".

No período seguinte, estimulado pela "festa da estabilização" (CASTRO, 2001), o "esforço em eficiência operacional amplia-se, auxiliado por um miniciclo de investimentos em reposição e modernização. Há todo

um esforço de renovação de produtos, existem investimentos em expansão relativamente modestos e concentrados em alguns setores, como os de bens de consumo duráveis" (BIELSCHOWSKY, 2002, p. 45 e 46).

No período que vai de 1998 a 2003, avultam, sucessivamente, as crises externa de energia e de sucessão presidencial, acompanhadas por um regime de políticas macroeconômicas marcado por altos juros, forte reajuste fiscal e câmbio relativamente valorizado. Nesse contexto, segundo Bielschowsky (2002), os investimentos teriam mantido uma característica "defensiva", com poucos investimentos em ampliação de capacidade. No entanto, a rotinização dos investimentos em eficiência operacional e a ampliação dos investimentos destinados a novos produtos e mercados (BIELSCHOWSKY, 2002), além de confirmar a natureza cumulativa do processo industrial, apontavam para uma capacitação que Castro (2001) interpreta como um *catch up* produtivo.

Nenhum outro autor perseguiu a temática das relações entre a evolução das condições macroeconômicas e as estratégias empresariais como Castro, cuja influência foi decisiva na configuração do Projeto Ipea, descrito a seguir.

Em Castro (1997), o autor argumentava que se podiam distinguir três linhagens de estratégias empresariais, caracterizadas por, respectivamente, rebaixamento de custos; mudança, ampliação e/ou relocalização de capacidade; e, finalmente, pela redefinição patrimonial. Embora, face ao atraso existente, tais estratégias permitissem altos ganhos de produtividade, seus rendimentos tenderiam a ser decrescentes, postulando a necessidade de novas estratégias, orientadas para o aprendizado.

Castro (2001) e Castro e Proença (2001) refinam o argumento. Em uma perspectiva histórica, a economia brasileira teria passado por dois tipos de *catch up*: um *catch up* clássico, de construção de capacidades setoriais, durante o período de substituição de importações, e um *catch up* produtivo no decorrer da década de 1990, como reação às transformações já mencionadas. Este último tinha por eixos "a convergência para os processos produtivos em uso nas fábricas dos países desenvolvidos e o lançamento de produtos que lá já se tornaram maduros" (CASTRO, 2001; CASTRO; PROENÇA, 2001, p. 182). No entanto, esse processo teria rendimentos decrescentes e sua reversão demandava uma inflexão na estratégia das empresas. Essa inflexão era detalhada por meio das funções empresariais, sintetizadas por uma curva de valor agregado por trabalhador. O *catch up* produtivo levou as empresas a privilegiar as funções de fabricação e montagem,[29] de menor valor agregado por trabalhador, em detrimento das funções a montante (P&D, *design* e engenharia) e a jusante (logística, *marketing* e gerência de marcas), de maior valor agregado. A etapa de emparelhamento necessária à competição internacional, o *catch up* estratégico, requeria a mudança do peso relativo das competências em direção àquelas que agregassem maior valor.[30] A evidência acumulada

29 Essas competências, acrescidas da capacidade de engenharia de detalhe, essencial à fabricação, eram as que mais tinham se desenvolvido durante o período desenvolvimentista, conforme analisado em Erber (1979).

30 Considerando as "competências" como ativos, a visão de portfólio aplica-se à sua análise.

por meio de entrevistas, da imprensa e de indicadores indiretos, sugeria aos autores que diversas empresas já estavam transitando para essa fase, embora o alcance desse fenômeno fosse desconhecido. Em Castro e Ávila (2004), nova tipologia de empresas sugeria haver um grupo de empresas, líderes no mercado nacional e com inserção comercial e, por vezes fabril, no mercado externo. Apesar de robustas no tocante à fabricação e realizando algum esforço inovativo, essas empresas situam-se muito abaixo dos líderes internacionais de seus segmentos no que tange à concepção de novos produtos (*design*) e à P&D de modo geral. Embora lutando contra a dificuldade de competir via inovações, essas empresas conseguiam obter preços-prêmio no mercado externo. Conforme veremos a seguir, o Projeto Ipea buscaria confirmar as conjeturas de Castro.

Finalmente, a partir de 2004, verifica-se uma retomada do investimento no país, com a formação bruta de capital fixo (FBCF) crescendo acima do PIB, mesmo com o soluço imposto em 2005 pela elevação da taxa de juros pelo Banco Central do Brasil (Bacen), preocupado com a expansão da demanda interna acima da capacidade de produção. O aumento do investimento é liderado pela infraestrutura – notadamente em energia – e pelo setor externo, em que o aumento dos preços dos produtos primários e dos manufaturados padronizados, como celulose, placas de aço e petroquímicos, favorece o investimento, visando às exportações e ao atendimento do mercado interno – inclusive via substituição de importações. A expansão do consumo doméstico, estimulado pela evolução positiva dos rendimentos trazida pelo aumento do emprego – principalmente – e pelas políticas de salário-mínimo e transferências, assim como pela ampliação do crédito, parece ter fomentado investimentos na diversificação de produtos e, em menor grau, na capacidade de produção. Mantida a expansão da demanda, a julgar pela utilização da capacidade e pelas intenções de investimento das indústrias de bens de consumo durável, haveria, no futuro próximo, uma nova *safra* de investimentos nessa área. É também possível que, seguindo a análise de Dagnino (2008), o aumento de salários viesse a fomentar as inovações.

No entanto, os últimos dados disponíveis sobre as atividades de inovação remontam ao período 2003-2005, com informações quantitativas sobre o último ano. É de se lastimar que a Pintec/2007, que teria captado os efeitos da expansão do período 2005-2007, não tenha sido realizada.[31] A crise internacional, que arribou no Brasil em 2008, muda drasticamente o quadro, cuja análise foge ao escopo dessa revisão.

O desenvolvimento anteriormente sumariado deu-se em um quadro de políticas macroeconômicas que apresentava poucos incentivos à inovação. Altas taxas de juros e a incerteza quanto à política monetária desestimulavam o investimento em projetos de inovação de maior incerteza e prazo mais longo de maturação, enviesando o portfólio de investimentos geral das empresas para aplicações financeiras e o portfólio de inovação para projetos de natureza incremental. Dosi (1990) faz uma provocativa distinção entre sistemas financeiros orientados para eficiência alocativa e aqueles orientados para eficiência dinâmica baseada em inovações. A política monetária brasileira, que propicia altos rendimentos e baixo risco em aplicações financeiras, como

31 O IBGE prevê realizar nova Pintec no corrente ano, tendo 2008 como ano de referência e cobrindo 2006-2008 para os dados qualitativos.

os títulos públicos, certamente não introduziu qualquer viés schumpeteriano no mercado de crédito nacional. A política monetária encontrou seu irmão siamês na valorização da taxa de câmbio, que desestimulava a orientação exportadora e, assim, a inovação para atender mercados mais exigentes. A política cambial ampliava ainda a pressão das importações no mercado interno. Se, de um lado, essa pressão estimulava a adoção de processos e produtos com as características mundiais, de outro desestimulava projetos de maior complexidade, cujos resultados tendem a ser inicialmente testados no mercado interno. Como não se conhece o componente importado das máquinas e dos equipamentos utilizados na inovação,[32] principal item de gastos neste portfólio, é difícil avaliar o impacto da política cambial sobre o custo da inovação, embora seja, provavelmente, positivo. Finalmente, a política fiscal impunha fortes restrições aos fundos públicos destinados ao sistema de inovações, como é bem exemplificado pelo contingenciamento imposto aos fundos setoriais, principal inovação institucional de apoio à inovação do segundo governo Cardoso (ARRUDA; VERMULM, 2004). Coutinho (2005) faz a distinção entre regimes macroeconômicos "malignos" e "benignos" para inovação. O caso brasileiro é um bom exemplo do primeiro tipo. Nos termos da análise anteriormente esboçada, pode-se conjeturar que o regime de políticas macroeconômicas, associado às reformas institucionais já mencionadas, elevou o "piso" dos gastos em inovação e comprimiu seu "teto" (ERBER, 2001).

Note-se que, em contraposição ao oscilar macroeconômico e provavelmente como sua decorrência, a composição da estrutura industrial não sofreu grandes alterações entre 1996 e 2005, conforme mostra a tabela 1, mas estas foram no sentido de aumentar a participação dos setores de média-baixa intensidade tecnológica, segundo a classificação da OCDE.[33]

Tabela 1: Distribuição setorial do Valor de Transformação Industrial (VTI) da indústria brasileira, segundo a intensidade tecnológica dos setores (1996, 2000 e 2005)

Em %

Setor	1996	2000	2005
Baixa intensidade	41,8	38,7	39,4
Média-baixa intensidade	22,7	28,3	30,3
Média-alta intensidade	26,9	23,8	23,5
Alta intensidade	8,6	9,2	6,8
Total	100,0	100,0	100,0

Fonte: Rodrigues e Almeida (2008), baseado em dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA)/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

32 É uma sugestão de tema de pesquisa que pode ser ampliada para abranger o efeito das importações de máquinas sobre o preço daquelas produzidas localmente.

33 Bielchowsky (comunicação pessoal) ponderou que a distribuição da tabela pode estar afetada por mudanças em preços relativos. É um ponto a verificar.

No comércio exterior, o estudo do Banco Mundial (RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALMI, 2008) mostra que, no mesmo período, o Brasil aumentou suas vantagens comparativas apenas em recursos naturais e produtos manufaturados intensivos em trabalho e recursos naturais, perdendo posição nos demais produtos manufaturados, exceto em alguns segmentos de material de transporte, como aviões e chassis de caminhão. Ou seja, a diferença entre a intensidade tecnológica das exportações e das importações, apontada como um problema pela literatura já revista,[34] parece ter se acentuado, embora a grande expansão das exportações no período 2003-2007 tenha minimizado sua importância.[35]

Tendo essa periodização como pano de fundo, analisam-se, a seguir, os principais trabalhos empíricos que tratam da inovação, divididos pelos períodos em que foram coletados os dados que lastreiam os trabalhos.

3.3
1990-1994: ESTUDO DA COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA BRASILEIRA (ECIB)

No contexto do período, a preocupação principal recaía sobre a competitividade internacional da indústria brasileira. Entre os trabalhos que se debruçaram sobre o tema, destaca-se pela sua amplitude e profundidade o Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira (Ecib), realizado em 1992-1993, por um consórcio de instituições acadêmicas sob a égide do Ministério da Ciência e Tecnologia. Sumariado[36] em Coutinho e Ferraz (1994) e aprofundado em Ferraz, Kupfer e Haguenauer (1996), o estudo decompunha os fatores responsáveis pela competitividade em três níveis: microeconômicos (internos às empresas), estruturais (setoriais) e sistêmicos (macroeconômicos, político-institucionais etc.).

O desenvolvimento tecnológico era visto como um dos "pilares centrais de qualquer modelo nacional de competitividade" (COUTINHO; FERRAZ, 1994, p. 25) e o estudo apresentava dados de questionários sobre atividades inovadoras de 661 empresas, a partir de uma amostra estratificada segundo setores, valor de produção e porte das empresas, complementados por entrevistas (COUTINHO; FERRAZ, 1994, p. 25). Os dados quantitativos referem-se a 1992 e, nas entrevistas, foram feitas comparações com o período 1987-1989. O número de empresas que respondeu aos quesitos é variável. Apontam os autores (COUTINHO; FERRAZ, 1994, p. 129) que a amostra de empresas incluídas na pesquisa de campo apresenta um viés no sentido de que os setores analisados são mais intensivos em exportação do que a média da indústria, em que se percebe que os respondentes pelos questioná

34 Filgueiras e Gonçalves (2007) retomam o tema da perda de conteúdo tecnológico das exportações brasileiras para o período mais recente (2002-2996).

35 Em 2007, já se identificava a possibilidade de um iminente fim do superávit comercial em função do grande aumento de importações, mas foge ao propósito deste texto discutir esse problema.

36 Foram produzidas mais de 80 Notas Técnicas sobre os três níveis de competitividade.

rios tenderam a incluir como gastos em P&D atividades que não se enquadrariam em uma definição estrita de tais atividades.[37]

O Ecib mostra que a principal motivação da estratégia competitiva das empresas entrevistadas foi a retração do mercado interno, traduzida em investimentos em modernização e estratégias de produção, visando a reduzir o custo de estoques e reduzir o consumo de matérias-primas.

Quanto às atividades destinadas à inovação, apenas metade das empresas entrevistadas declarou realizar gastos em P&D – com a ressalva anterior – e, para estas, a intensidade em relação ao faturamento era baixa (aproximadamente 0,7% do faturamento), mantendo-se estável em relação ao fim dos anos 1980 (COUTINHO; FERRAZ, 1994, p. 25) – o que pode ser interpretado como uma confirmação da hipótese do "piso" de gastos já discutida. Refletindo a estratégia defensiva anteriormente descrita, os gastos com *engineering* haviam aumentado de 1,2% do faturamento para 1,45%, entre 1987-1989 e 1992, mas os gastos com treinamento permaneciam baixos e relativamente estagnados, passando de 0,41% para 0,49% do faturamento. A aquisição de serviços tecnológicos no país – não dimensionada em termos de faturamento – concentrava-se em atividades pouco sofisticadas e adequadas à estratégia defensiva, como serviços de consultoria em gestão e qualidade e testes e ensaios. Na importação de serviços tecnológicos, feita por uma minoria de empresas, predominavam ainda os testes e os ensaios, mas também havia um pequeno grupo (cerca de 40 empresas) demandando serviços mais complexos, como projeto básico – indicador de futuras inovações.

A intensidade de gastos em P&D e *engineering* aparecia positivamente relacionada ao tamanho da empresa e, neste último, à exportação. Esta impunha à estratégia de produtos principalmente a elevada conformidade com normas técnicas.

Determinantes setoriais desempenhavam papel importante na definição da intensidade de gastos em P&D e *engineering*. Para a primeira, destacavam-se pelo maior dispêndio relativo às empresas do complexo eletrônico e de bens de capital, setores de alta intensidade tecnológica. No entanto, as empresas desses mesmos setores eram as que apresentavam maior queda nos dispêndios entre o fim dos anos 1980 e 1992, resultado que pode ser interpretado como um efeito da recessão sobre o teto dos gastos daquelas empresas. Os esforços de *engineering* eram, como seria de se esperar,

37 Um testemunho: no decorrer de estudos setoriais que fiz na década de 1990, em todos constatei que os dados sobre gastos em P&D colhidos em entrevistas não eram confiáveis, por várias razões: imprecisão na contabilização desses gastos pelas empresas, desinformação dos entrevistados e desejo destes de inflar tais gastos por razão de prestígio. Para dar um exemplo: no estudo feito com Roberto Vermulm sobre a estratégia das empresas petroquímicas em 1991 (ERBER; VERMULM, 1993), constatamos que os dados apresentados durante as entrevistas eram quase o dobro daqueles apurados pela Petroquisa, subsidiária da Petrobras que era sócia das empresas entrevistadas e que, à época, tinha como um dos seus objetivos aumentar os gastos dessas empresas em tecnologia.

especialmente fortes nos setores que Pavitt classificou como "intensivos em escala" – os produtores de insumos básicos e bens de consumo duráveis.

3.4
1994-1998: AS PESQUISAS PAULISTAS – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT), PESQUISA DE ATIVIDADE ECONÔMICA PAULISTA (PAEP) E PESQUISA DE ATIVIDADE REGIONAL (PAER)

Em 1999, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo fez uma pesquisa de campo com 55 empresas, predominantemente de grande porte, que fizeram investimentos na indústria de transformação paulista, no período 1996-1998. Muniz (2000) sintetiza os resultados dessa pesquisa como relevantes pelo tamanho das empresas.

A estratégia de concorrência das firmas entrevistadas privilegiava a qualidade (57% das empresas) e, em segundo lugar, os custos (43%). Apenas 8% das empresas atribuía alta importância à inovação para a competição. Essa visão era consistente com a estratégia de investimentos, orientada para inclusão de novos produtos e reestruturação da produção, principalmente por meio da compra de máquinas e equipamentos, das quais parte substancial era importada. À compra de conhecimento – serviços científicos e técnicos, *software* e estudos técnico-econômicos – não era atribuída alta importância. Não obstante, quase 80% das empresas informou ter feito, em 1988, investimentos em pesquisa e desenvolvimento de engenharia não rotineira (P&D&E), enquanto 66% declaravam investimentos em aquisição de tecnologia e treinamento de pessoal. Ou seja, mesmo não tendo alta importância para a estratégia concorrencial, há necessidade de manter certas atividades inovadoras. O detalhamento das atividades de P&D&E mostra que estas se concentram em desenvolvimento (D) e engenharia não rotineira (E) – o que parece corroborar a explicação anterior.

A Pesquisa de Atividade Econômica Paulista (Paep) realizada pela Fundação Seade, do estado de São Paulo, deu início aos estudos sobre inovação baseados no **Manual de Oslo**, solicitando às empresas quatro tipos de informações: adoção ou não de, pelo menos, uma inovação tecnológica de produto e/ou processo; classificação da importância dos motivos de adoção das inovações; classificação da importância das fontes de informação utilizadas pela empresa para inovação; indicação do percentual de vendas decorrente de novos produtos e dispêndios e número de funcionários empregados em atividades de P&D, com discriminação do subconjunto de empregados com curso universitário completo. Em um dos aspectos centrais da metodologia do **Manual de Oslo**, qual seja, o levantamento dos dispêndios (custos) da empresa nas funções ou nas atividades que constituem insumos do processo de inovação, a primeira Paep adotou um procedimento distinto. Pediu-se às empresas que fornecessem uma estimativa da composição percentual do total desses gastos, por atividade ou item de custo (inclusive os dispêndios em P&D), em vez de

solicitar que indicassem o valor monetário do dispêndio. Conforme explicam Carvalho, Bernardes e Franco (2002), isso foi feito tendo em vista um conjunto de limitações, particularmente, a necessidade de não tornar ainda mais complexa a Paep, que é uma pesquisa industrial e não (exclusivamente) de inovação, e a consciência de que as empresas brasileiras não têm, em geral, a prática de contabilizar separadamente as várias despesas realizadas no desenvolvimento e na implementação de novos produtos e processos. No entanto, essa estratégia não foi bem-sucedida, já que as respostas a essa questão apresentaram grau elevado de inconsistência.

A Paep usou uma amostra estratificada de empresas, composta de dois estratos – no primeiro, certo, foram incluídas as empresas industriais com 30 ou mais empregados e que, em 1995, tivessem a sede ou, pelo menos, uma unidade produtiva no estado de São Paulo. O segundo estrato, aleatório, abrangeu as empresas industriais pequenas, que empregavam entre 5 e 29 pessoas, e que tivessem sede no estado. A amostra final foi de 10.658 empresas industriais, correspondendo a um universo expandido de 41.466 empresas. As informações foram coletadas em 1997, tendo 1996 como ano-base para a atividade econômica e o período 1994-1996 para as questões que se referiam a intervalos de tempo para inovação (BERNARDES, 2003).

Além da Paep, a Fundação Seade realizou, entre 1998 e 1999, por solicitação do Ministério da Educação (MEC), visando ao aperfeiçoamento do ensino profissionalizante, a Pesquisa de Atividade Regional (Paer), em todos os estados. Essa pesquisa incluía um *survey*, também baseado no **Manual de Oslo**, aproveitando a experiência da Paep sobre atividades de inovação de 3.150 unidades locais de indústria com mais de 100 empregados, tendo 1995 a 1999 como período de referência (BERNARDES, 2003).

Carvalho, Bernardes e Franco (2002) fizeram a unificação de dados sobre inovação da primeira Paep e da Paer. A base unificada contém informações sobre 6.600 empresas de médio e grande porte, das quais 3.600 têm sede no estado de São Paulo.

Olhando, inicialmente, apenas para os dados da Paep, que têm a vantagem de incluir pequenas e médias empresas e a desvantagem de restringir-se ao estado de São Paulo, Carvalho, Furtado, Bernardes e Franco (2002) apresentam os principais traços do padrão de inovação das empresas industriais paulistas.

Apontam os autores que cerca de ¼ das empresas paulistas introduziu alguma inovação no período 1994-1996. Entre essas empresas inovadoras, a grande maioria (63%) introduziu inovações de produto e de processo, visando à melhoria da qualidade de seus produtos (86% das empresas), a redução dos custos de produção (76%) e a manutenção/ampliação do mercado (71%). No entanto, a substituição de produtos obsoletos e a renovação do *mix* de produtos aparecem em posição secundária em termos de motivação para inovação.

Na sua estratégia de inovação, as empresas paulistas apoiavam-se, principalmente, em informações advindas de seus clientes e, em menor grau, dos fornecedores de materiais. O papel relativamente secundário desempenhado por fornecedores de bens de capital é consistente com a caracterização do miniciclo de investimentos feita por Bielschowsky. A relação com outras instituições do sistema de inovações, como institutos de pesquisa, universidades, consultorias e mesmo outras empresas do grupo tem baixa importância para a inovação.

Examinando as características das empresas inovadoras, os autores concluem que há forte relação direta entre a propensão a inovar e o tamanho das empresas. As grandes empresas também se destacam pela maior importância que atribuem a seu departamento de P&D como fonte de informações para a inovação. No entanto, concluem os autores que "mesmo as grandes empresas parecem seguir o padrão de inovação tecnológica induzida pelo mercado, cuja característica dominante é o desenvolvimento de inovações incrementais baseadas na adoção e na melhoria de tecnologias já existentes" (CARVALHO; FURTADO; BERNARDES; FRANCO, 2002, p. 61).

O peso das empresas maiores torna a importância econômica das empresas inovadoras muito maior que sua participação no número de empresas – as empresas inovadoras respondiam por mais de ⅔ do valor adicionado total da indústria do estado. O mesmo fenômeno manifesta-se em nível setorial: especialmente em setores intensivos em escala, como veículos automotores e autopeças e papel e celulose, a concentração da atividade econômica em empresas inovadoras chega a compensar a menor participação destas no total de empresas do setor.

A distribuição de empresas inovadoras por setores, utilizando a classificação de Pavitt, mostra que a participação de empresas inovadoras é maior nos setores intensivos em ciência (especialmente os que pertencem ao complexo eletrônico), seguida dos setores intensivos em escala e fornecedores especializados e finalizando com os setores dominados por fornecedores. Tomando a participação dos empregados em P&D no total de pessoas empregadas como indicador de intensidade tecnológica, constatam a mesma hierarquia setorial. Assim, concluem os autores que o comportamento inovador das empresas é parcialmente explicado pelas oportunidades tecnológicas oferecidas pela base técnica do setor em que atuam. No entanto, o maior volume em P&D, medido pelo número absoluto de pessoal empregado nessas atividades, está concentrado no complexo metal-mecânico e nas indústrias produtoras de bens intermediários – os setores privilegiados pelo II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), durante a década de 1970 – e que, segundo os autores, ainda lideravam o padrão de desenvolvimento industrial brasileiro, ao passo que os segmentos intensivos em conhecimento respondiam por apenas 6% do valor adicionado da indústria paulista. Destacam ainda os autores que são nos setores do II PND que se concentra a pequena parcela de empresas que "optou por construir vantagens competitivas baseadas em estratégias tecnológicas prospectivas ou pró-ativas, vislumbrando a abertura ou a conquista

de novos mercados, através de um esforço endógeno empresarial estruturado em atividades de P&D interno" (CARVALHO; FURTADO; BERNARDES; FRANCO, 2002, p. 64). Diria um evolucionista que *History matters.*

Na caracterização dos fatores que estimulavam a inovação, o resultado da Paep que provocaria maiores controvérsias posteriores[38] foi a relação positiva entre a propriedade estrangeira (total ou parcial) e a propensão a inovar, estabelecida por meio da participação das empresas estrangeiras no universo de empresas inovadoras. Segmentada por porte (número de empregados), a participação das empresas estrangeiras tendia a crescer nos estratos de maior porte, exceto – e inexplicado – nas empresas médias, que tinham entre 250 e 499 empregados. Analisando a intensidade do esforço de inovação via participação de empregados em P&D no total, por setores, as empresas estrangeiras também se destacam, independentemente das características tecnológicas do setor.

Os autores propunham que esse resultado podia ser explicado por vários fatores que favoreciam a competitividade dessas empresas, seja de natureza financeira – a facilidade de captação de recursos no exterior –, seja de natureza tecnológica, como o menor custo de produção e, notadamente, a maior facilidade de acesso a conhecimentos externos, o que facilitaria a introdução de novos produtos e processos. Tais inovações respondiam à necessidade de adaptações às características do mercado brasileiro ou às limitações técnicas determinadas pelo fornecimento de matérias-primas e componentes locais – o processo conhecido como tropicalização.

Em trabalho posterior, feito para a Fapesp (2002), os autores incluíram a análise dos impactos econômicos da inovação, mostrando que essa tinha importantes efeitos sobre a produtividade e as exportações – as empresas inovadoras distinguiam-se das demais por apresentarem maior produtividade e melhor desempenho exportador.

As informações resultantes da unificação das bases de dados da Paep e da Paer (CARVALHO; BERNARDES; FRANCO, 2002) confirmam as características da inovação vistas no caso paulista, inclusive no aumento da taxa de inovação (quase 50% das empresas), que pode ser atribuída à exclusão de empresas com menos de 100 empregados.

Partindo da hipótese de que as atividades de P&D constituem uma das formas importantes para o processo de aprendizado e capacitação para a introdução de inovações e, sendo constatado que a propensão a inovar é significativamente maior nas empresas que realizam P&D do que entre as que não fazem essa atividade, os autores aprofundam seu exame por meio de dois procedimentos:

38 Ver a análise de Araújo (2005) com dados da Pintec-2000 e Bacen, a seguir.

Para o universo de empresas que compõe a base unificada, os indicadores de P&D adotados são o número de pessoas empregado em P&D e a natureza sistemática dessa atividade.

Para o primeiro indicador, destacam-se o baixo esforço e a concentração: apenas 180 empresas (10% do total) têm 10 ou mais empregados de nível superior em P&D, mas essas 180 empresas respondem por 60% do total de empregados nessa atividade. Quase ⅔ desses empregados concentram-se nas grandes empresas (com 500 ou mais empregados). Setorialmente, também se observa grande concentração de empregados em P&D, destacando-se a indústria automobilística com 23% do total, seguida pela indústria química e de máquinas e equipamentos, com cerca de 10% cada. A predominância da indústria automobilística é explicada pela necessidade das firmas que a dominam, filiais de empresas estrangeiras, de adaptar os produtos às características locais e pela concentração no Brasil de atividades de P&D para a América Latina. A concentração também apresenta uma característica de origem de capital – as empresas sob controle total ou parcial de capitais estrangeiros respondem por 44,5% do emprego em P&D, proporção muito superior à sua participação no total de empresas que realiza tal atividade (17%).

A realização sistemática de atividades de P&D era, por sua vez, relacionada positivamente ao tamanho das empresas, à propriedade estrangeira e às oportunidades tecnológicas do setor.

Para as empresas cuja sede era fora do estado de São Paulo, cobertas pela Paer (1.200 empresas), os autores criaram um grupo de inovadores-criadores, composto por empresas que buscavam criar conhecimento novo no processo de absorção de conhecimento. Esse grupo foi selecionado com base nos seguintes critérios cumulativos: ter declarado que foi a própria empresa, sozinha ou em conjunto com outras empresas, o principal responsável pelo desenvolvimento da considerada mais importante inovação de produto ou processo; ter realizado atividade sistemática de P&D, ou seja, empregar ao menos uma pessoa de nível superior permanentemente nessa atividade; e considerar o departamento de P&D como fonte muito importante para inovar.

Como era de se esperar, o grupo é minoritário – representa 27,5% das empresas inovadoras. A participação entre os inovadores-criadores está positivamente associada ao tamanho da empresa, ao controle (parcial ou total) por capitais externos, às oportunidades tecnológicas (o setor de informática é o líder) e ao peso na estrutura industrial, evidenciado pela liderança de setores intensivos em escala como químico e material elétrico.

Ou seja, os dados das empresas localizadas fora de São Paulo são consistentes com as observações mais detalhadas feitas para o estado, sugerindo que o quadro desenhado pela Paep era bastante representativo do que ocorria no país – um ciclo limitado de investimentos, feito em uma estrutura produtiva que não demandava forte impulso inovador.

3.5
1998-2003: AS DUAS PRIMEIRAS PINTEC E A SEGUNDA PAEP

A primeira Pintec foi realizada com base em uma amostra de cerca de 10 mil empresas que, expandida, representava um universo de 72 mil firmas industriais com 10 ou mais pessoas ocupadas, cobrindo o território nacional. Os dados quantitativos referiam-se ao ano 2000, e os dados qualitativos ao período 1998-2000. Seguindo a mesma metodologia, o IBGE realizou a segunda Pintec, tendo como anos de referência 2003 para os dados quantitativos, e o triênio 2001-2003 para as informações qualitativas e abarcando um universo maior, de 84 mil empresas. As informações da Pintec são públicas, e o IBGE fornece tabulações especiais a pesquisadores acreditados.

Ainda nesse período, a Fundação Seade realizou, entre setembro de 2002 e junho de 2003, a segunda Paep, que continha um capítulo dedicado à inovação, cuja principal variável quantitativa (pessoal empregado em P&D) referia-se a 2001 e os dados qualitativos tinham o triênio 1999-2001 como referência. Embora também use o **Manual de Oslo** como paradigma, a Paep-1 adota uma visão mais seletiva de inovação, considerando como inovadora apenas a empresa que tiver introduzido um produto que fosse novo para o mercado nacional.

Dada a maior abrangência da Pintec, geográfica e no conceito de inovação, a literatura tendeu a utilizar seus resultados mais intensamente.

Antes de fazer uma resenha – certamente incompleta – dessa abundante produção acadêmica, dois comentários parecem oportunos.

Em primeiro lugar, convém lembrar as distintas condições econômicas dos dois anos a que se referem os dados quantitativos da Pintec. Embora os anos de 1998 e 1999 tivessem sido de crise externa e baixo crescimento, em 2000, as perspectivas eram certamente melhores, e o PIB cresceu 4,3%, o melhor ano do período. Ao contrário, 2003 foi um ano de baixo crescimento, marcado pela crise do segundo semestre de 2002, pela incerteza quanto aos rumos da política macro do novo governo e pelo caráter restritivo desta. Ou seja, a primeira Pintec foi feita em um contexto mais favorável às inovações – principalmente as mais arriscadas – do que a segunda.

Em segundo lugar, a ampliação do universo de empresas entre as duas pesquisas tende a concentrar-se, pelos procedimentos de amostragem adotados, nas empresas menores. Estas, conforme os estudos já vistos apontam, contêm menor proporção de empresas inovadoras – característica que a segunda Pintec viria a confirmar. Como a taxa de mortalidade entre as pequenas empresas é alta e a sua escolha é aleatória, não se sabe se são elas que constam das duas pesquisas. O ideal, do ponto de vista histórico, seria contar com um painel fixo.

Em terceiro lugar, cabe alertar quanto às dificuldades de entendimento pelos respondentes das perguntas da Pintec[39] e às deficiências das informações quantitativas de que os informantes dispõem.[40] O IBGE busca contornar esses problemas por meio de entrevistas assistidas. Tanto para o IBGE quanto para os respondentes – notadamente os do "estrato certo" da amostra – há um processo de aprendizado envolvido, que sugere serem os dados da terceira Pintec (a última realizada) mais precisos que os da primeira.

Finalmente, vale advertir que os dados da Pintec não permitem estabelecer relações de causalidade firmes, apenas relações de associação.

A primeira Pintec provocou, como é frequente quando surgem novas bases de dados, um bom número de estudos. O procedimento adotado aqui é partir dos estudos que utilizam apenas os dados da Pintec e, a seguir, comentar os trabalhos que combinam essa base de dados com outras fontes de informação. Os estudos têm frequentemente objetivos específicos, como identificar características das empresas que inovam ou detalhar aspectos do processo inovativo, como as fontes de informação utilizadas nesse processo. A ordenação adotada procura captar a lógica do processo de inovação. Começa com o tipo e o grau de novidade da inovação introduzida e os objetivos pretendidos com esse esforço. A seguir, apresentam-se as características das empresas que distinguem seus esforços de inovação e como essas características refletem-se nos insumos utilizados no processo de inovação. Finalmente, revê como a literatura caracteriza as estratégias de inovação adotadas e suas implicações para o desenvolvimento brasileiro.

3.5.1
A inovação no Brasil – novidade e objetivos

IBGE (2002), Arruda e Vermulm (2004) e Maculan (2005) apresentam boas sínteses dos resultados da Pintec.[41] No período 1998-2000, 31,5% das empresas industriais brasileiras com dez ou mais empregados introduziram inovações – uma taxa de inovação maior que a dos demais países latino-americanos, mas inferior à dos países da OECD e de outros países de industrialização recente, conforme já apontado.

As inovações foram mais intensas em processos: 14% das empresas inovaram apenas nessa área, 11,3% em processos e produtos e 6,3% só em produtos. A maioria dessas inovações representava uma novidade para a empresa, mas não para o mercado, indicando um processo de modernização

39 Por exemplo, a distinção entre "inovação para a empresa" e "inovação para o mercado". A distinção depende do grau de informação do respondente quanto ao "estado das artes" do mercado e da sua visão do que constitui o "mercado", sem contar as armadilhas postas pelo desejo de ser importante no "mercado". Parece provável que a percepção do estado das artes e a amplitude do mercado considerado estejam positivamente relacionados ao tamanho da empresa. Ver Tironi e Cruz (2008).

40 Por exemplo, quanto à contabilização de gastos com inovação, especialmente entre as empresas de menor porte.

41 Arruda e Vermulm (2004) enfatizam os dados referentes à P&D.

das empresas por meio da difusão de tecnologias já conhecidas no mercado. Com efeito, apenas 4,1% das empresas introduziu produtos novos ou significativamente aperfeiçoados para o mercado nacional e menos ainda (2,8%) processos novos. Tomando apenas o universo das empresas inovadoras, menos de ¼ (23%) consideravam que o produto era uma novidade para o mercado, e parcela ainda menor (11%) avaliava que a inovação feita em processo era uma novidade.

As inovações em produto foram introduzidas visando, principalmente, à melhoria da qualidade dos produtos e à manutenção da participação no mercado, e as inovações em processo tinham por objetivos principais – em ordem de importância – o aumento da capacidade produtiva e da flexibilidade da produção. As inovações tecnológicas levavam também a mudanças organizacionais. Estas, de forma consistente com o padrão de inovação tecnológico, estavam predominantemente orientadas a mudanças na estética ou no desenho do produto (68%) e pouco afetavam a estratégia corporativa (22%).

Em síntese, um padrão de inovação em regra modesto, consistente com o quadro econômico do período e com as características tecnológicas da estrutura industrial, acima visto.

3.5.2
Empresas que não inovam e que inovam

A grande maioria das empresas brasileiras não inova, como vimos anteriormente. No entanto, essa massa braudeliana não é estudada, exceto em Prochnik e Araújo (2005) e Kannenbley Jr., Porto e Pazzello (2005). O primeiro estudo mostra que essas empresas não se caracterizam apenas por não inovar – mais de 70% usam processos cuja duração média é maior que sete anos e fabricam produtos cujo tempo médio de vida é maior que nove anos. Os dois estudos permitem estilizar as empresas não inovadoras como micro ou pequenas, de capital nacional, situadas em setores de baixa oportunidade tecnológica, usando processos intensivos em recursos naturais ou trabalho e produzindo principalmente bens de consumo durável e bens intermediários, sem exportar. Ou seja, apontam para a importância de fatores estruturais como a composição tecnológica e o porte empresarial da indústria brasileira.

Os demais estudos concentram-se nas empresas inovadoras. Maculan (2005) destaca como fatores propícios à inovação o tamanho da empresa, a sua inserção em setores mais intensivos em tecnologia e a orientação exportadora. Arruda e Vermulm (2004) destacam os dois primeiros e a propriedade estrangeira, mas advertem que esta última característica perde importância no segmento de grandes empresas – ponto que já havia sido levantado nos estudos sobre a Paep.

Kannebley Jr., Porto e Pazzelo (2005) refinam a análise das empresas inovadoras usando testes não paramétricos (árvores de seleção) e procuram distinguir a importância relativa das características das empresas – tamanho, origem do capital, orientação exportadora, estrutura societária e inserção setorial – para inovação de forma geral, para as inovações em produto ou processo e, nessas, para as que representam uma novidade para o mercado nacional.

Os resultados obtidos para inovação em geral mostram que a orientação exportadora é a principal característica distintiva da empresa inovadora, em relação às demais. Seguem-se, para esse fim, o tamanho da empresa, a origem estrangeira e as características setoriais. Na análise da inovação em processo para o mercado, o capital estrangeiro e a classificação setorial foram as características mais importantes e, na inovação em produto para o mercado, destacam-se a orientação exportadora e a origem do capital. Ao contrário de outros estudos, os autores consideram que o tamanho, embora relevante para definir a probabilidade de uma empresa ser inovadora, é característica complementar à orientação exportadora e à propriedade estrangeira no caso de inovações para o mercado e que seu papel deve ser situado no contexto setorial.

Arruda e Vermulm (2004) analisam quatro explicações de natureza estrutural para o reduzido dinamismo inovador no Brasil: a trajetória tecnológica das empresas do período de substituições de importações, pouco alterada pelas modificações dos anos 1990; o peso das empresas multinacionais na indústria brasileira; o ambiente macroeconômico desfavorável; e a falta de apoio governamental à inovação. No entanto, embora reconheçam que esses condicionantes são importantes, concluem que não impedem que algumas empresas invistam, inclusive em atividades de P&D, visando a introduzir inovações para o mercado.

Propõem os autores, baseados nos dados da Pintec e em entrevistas junto a empresas, que a diferenciação entre empresas inovadoras ou não e, especialmente, entre as que realizam ou não atividades sustentadas de P&D, deve ser buscada ao nível microeconômico, notadamente na vinculação feita pela empresa entre inovação e oportunidades de negócio que venham a ampliar a rentabilidade e na existência de executivos e equipes que percebam a importância da inovação na trajetória da empresa. O primeiro fator leva-os a enfatizar a capacitação das empresas na comercialização e no conhecimento de seus concorrentes e seus mercados. A conexão, feita pelos autores, entre essa capacitação, o tamanho da empresa e as características de cumulatividade e *path dependence* das trajetórias tecnológicas, sugere que mercados oligopolistas sejam mais propícios à inovação – ilação minha. O segundo fator aponta para as características de governança da empresa, entre as quais se destaca a posição das instâncias corporativas dedicadas à inovação no processo decisório da empresa – por exemplo, na definição do montante a ser gasto em inovação e na estratégia de financiamento desse investimento.

Conforme vimos anteriormente (3.2), Castro vinha, há tempos, insistindo na necessidade de um *catch up* estratégico por parte das empresas industriais, materializado na mudança do peso relativo das funções empresariais e, em Castro e Ávila (2004), havia avançado a conjetura que um grupo de empresas havia feito, pelo menos de forma parcial, esta transição, obtendo resultados satisfatórios no mercado internacional.

Fortemente influenciado pelas ideias de Castro, o Ipea realizou um ambicioso projeto de pesquisa – Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firmas Industriais Brasileiras – referido a seguir como Projeto Ipea daqui em diante.

O projeto apresenta dupla originalidade. De um lado, a base de dados, de outro, a categorização das firmas por estratégias competitivas.

A ampla base de dados construída para o Projeto já foi comentada anteriormente (subtítulo 1.3). Para categorização das firmas, partiu-se da distinção entre estratégias de competição via custos ou via diferenciação de produtos. Para cada categoria de firmas, foram utilizados "indicadores líderes", submetidos a vários testes e procedimentos de calibragem. Por fim, as empresas foram divididas em três grupos: (A) firmas que inovam e diferenciam produtos para o mercado e que exportam com preços superiores aos demais exportadores brasileiros – um preço prêmio; (B) firmas especializadas em produtos padronizados, em que estão incluídas as demais exportadoras e firmas que, embora não exportem, tenham índices de produtividade igual ou maior que as firmas exportadoras desse grupo; e (C) firmas que não diferenciam produtos e têm produtividade menor. Firmas de base tecnológica e que estavam em fase inicial de operação não foram consideradas (DE NEGRI et al., 2005). Cabe notar que ¾ das firmas incluídas no grupo C eram de firmas que não inovaram no período considerado (PROCHNIK; ARAÚJO, 2005).

Limitações de tempo e espaço impedem que essa revisão faça justiça à riqueza de resultados dos estudos feitos no âmbito do Projeto Ipea, coletados em De Negri e Salerno (2005). Conforme advertido, as referências a esses resultados são necessariamente seletivas.

Algumas distinções entre as características das firmas que compõem os três grupos de empresas estão implícitas na própria forma de construção dos grupos. Assim, não é surpreendente que as empresas do grupo A tenham maior orientação exportadora que as demais – veja-se De Negri (2005) para um detalhamento – e que estejam concentradas em setores cuja base produtiva são processos de montagem e que oferecem maiores oportunidades tecnológicas

para diferenciação de produtos – notadamente eletrônica, material de transporte e material elétrico (KUPFER; ROCHA, 2005). Da mesma forma, no grupo B predominam as inovações em processo, e as empresas do grupo estão especialmente presentes em setores intermediários, como celulose, e papel e bens de consumo não durável, como têxtil e calçados (KUPFER; ROCHA, 2005).

Embora a direção de causalidade não possa ser estabelecida, os dados do Ipea mostram que os grupos de empresas se distinguem, em ordem alfabética, também pelo tamanho médio das empresas que a eles pertencem – seja em termos de pessoal ocupado, seja em faturamento –, pela eficiência, pela produtividade e pela liderança nos respectivos mercados. Assim, as empresas do grupo A respondem por ¼ do faturamento da indústria e 13% do emprego, embora constituam apenas 1,7% do número de empresas. Refletindo a estrutura produtiva do país, as empresas do grupo B (21% do número) têm participação majoritária no faturamento (63%) e no emprego (49%), enquanto o grupo C constitui a maioria (77%) das empresas e, apesar de empregar 39% do pessoal, tem apenas 11% do faturamento da indústria (DE NEGRI; SALERNO; CASTRO, 2005). Finalmente, os grupos se diferenciam pela participação de firmas estrangeiras e nacionais, ponderada pelo tamanho das empresas. Embora o grupo A seja composto por ⅔ de empresas nacionais, as estrangeiras têm uma participação substancialmente maior que as nacionais em termos de receita líquida de vendas e de valor adicionado, mercê de um tamanho médio muito superior – mais que o dobro de pessoas empregadas. Nos dois outros grupos, apesar da diferença em tamanho, preponderam as firmas nacionais em função do seu número (ARAÚJO, 2005).

Analisando os objetivos da inovação, observam-se importantes diferenças, inerentes à construção dos grupos. No grupo A, mais que nos demais grupos, as empresas atribuem maior importância a objetivos como melhorar a qualidade dos produtos e adequar-se às normas do mercado externo. Nos outros grupos, a inovação tem por principal objetivo o aumento da capacidade produtiva. No entanto, em termos de posicionamento no mercado, em todos os grupos, a inovação serve principalmente para manter a participação existente (DE NEGRI; SALERNO; CASTRO, 2005). Sintetizando as estratégias dos três grupos, Koeller e Baesa (2005) apontam que, no grupo A, existem tanto estratégias "ofensivas" como "dependentes", enquanto nos demais grupos a estratégia das empresas é predominantemente defensiva e imitadora.

A heterogeneidade do sistema produtivo é, como se sabe, uma das características sublinhadas pelos analistas latino-americanos do subdesenvolvimento. Os estudos supracitados sugerem que essa é uma característica que se mantém no Brasil.

3.5.3
Os insumos para inovação

A Pintec apresenta estimativas das empresas de quanto gastaram em inovação para um ano apenas e informações qualitativas sobre o processo de inovação para o triênio de referência. Infelizmente, não há informações sobre a antecedência com que são tomadas as decisões referentes a esses gastos, o que dificulta qualquer avaliação sobre o efeito do contexto macro sobre os gastos em inovação,

Na Pintec/2000, assim como nas subsequentes, a parcela principal (52%) dos gastos com inovação[42] destina-se à compra de máquinas e equipamentos, o que é consistente com a ênfase em inovações em processo, mas também reflete o preço deste item. Seguem-se, em importância, os gastos com treinamento, introdução no mercado e outras preparações técnicas (23%), complemento necessário para introdução de inovações, seja para a empresa, seja para o mercado. Os gastos em P&D interno, item que mais indica a busca de conhecimento e de capacitação para inovações futuras, representavam 17% dos dispêndios, complementado, em pequena escala, pela aquisição de P&D externo (3%) e outros conhecimentos externos (5%) (VIOTTI; BAESSA; KOELLER, 2005).

A detalhada análise de Araújo (2005) dos dados da Pintec mostra que há baixa substituição entre os diversos tipos de gastos com inovação – ou seja, que, em um dado momento, o portfólio de investimentos é rígido.

As informações qualitativas derivadas da avaliação pelas empresas inovadoras quanto à importância dos insumos para a inovação corroboram os dados de gastos: os insumos mais importantes são máquinas e equipamentos, seguidos de treinamento e preparações técnicas, com o P&D interno figurando em quarto lugar, e o P&D externo, em último (MACULAN, 2007).

Dados da pesquisa do Banco Mundial sobre Clima de Investimento à mesma época, junto a 1.600 empresas, apontam na mesma direção: entre 13 opções, o principal meio de aquisição de novas tecnologias indicado pelas empresas foi a compra de máquinas e equipamentos, até mesmo para as empresas mais inovadoras (RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALMI, 2008). Os autores concluem que, em consequência, o baixo índice de inovação no Brasil estaria ligado, de um lado, à baixa taxa de investimento e, de outro, à reduzida importação de bens de capital, atribuída à proteção concedida aos produtores locais.

42 Os gastos em inovação abrangem os seguintes itens: máquinas e equipamentos, P&D interno e externo, introdução da inovação, outros conhecimentos e treinamento.

Segmentando as empresas inovadoras, segundo os grupos do Projeto Ipea, nota-se que o grupo constituído por empresas que inovam e diferenciam produtos (grupo A) se diferencia dos outros dois, notadamente pelo peso relativo dos gastos em P&D (interno e externo) e de máquinas e equipamentos. No grupo A, os gastos em P&D são, proporcionalmente, muito maiores que nos outros dois grupos, que concentram seus gastos em inovação na aquisição de máquinas e equipamentos – resultado consistente com as estratégias tecnológicas que presidem a constituição dos três grupos.

Dadas as suas implicações, as atividades de P&D interno são muito discutidas na literatura. Estima-se que cerca de 1% do PIB seja gasto em P&D e que entre ⅓ e 40% dos gastos nacionais em P&D sejam realizados, pelo setor empresarial, em uma baixa porcentagem, quando comparada com os países industrializados, mas que é decisiva para definir o padrão tecnológico da economia brasileira (FURTADO; CARVALHO, 2005). Da mesma forma, é baixa a intensidade de gastos em P&D na indústria, seja medida em termos do valor de transformação industrial (FURTADO; CARVALHO, 2005), seja como porcentagem da receita líquida de vendas (ARRUDA; VERMULM, 2004) – respectivamente, 1,5% e 0,64%.

Do ponto de vista setorial, Furtado e Carvalho (2005) mostram que, seguindo a classificação da OCDE, a maior parte dos gastos em P&D no Brasil (40% do total) é feita nos setores de média-alta intensidade tecnológica e 21% nos setores de média-baixa intensidade, com os setores de alta intensidade respondendo por 25%, e os de baixa intensidade, pelo resto. Essa distribuição, embora distinta daquela observada nos países mais industrializados, onde os setores de alta intensidade têm peso preponderante (FURTADO; CARVALHO, 2005), difere da estrutura de produção brasileira, já apontada na tabela 1, na qual, em 2000, o valor de transformação industrial se distribuía da seguinte forma: baixa intensidade: 38,7%; média-baixa: 28,3%; média-alta: 23,8%; e alta intensidade 9,2%. Ou seja, a distribuição de gastos de P&D parece resultar tanto da estrutura de produção quanto das oportunidades tecnológicas oferecidas pelos diversos setores.

Observando a intensidade de gastos em P&D como porcentagem da receita líquida de vendas, Arruda e Vermulm (2004) notam que a maior intensidade ocorre em setores produtores de bens de capital e nos setores do complexo eletrônico – setores em que existem fortes oportunidades tecnológicas para inovação. Esses mesmos setores exibem maiores taxas de inovação e taxas de inovação em produto maiores que em processo e, neles, as empresas atribuem alta ou média importância às atividades de P&D, concluindo que, "nos setores tecnologicamente mais dinâmicos, as empresas são mais estimuladas a realizar atividades de P&D e percebem as vantagens do seu esforço na capacidade de inovar" (ARRUDA; VERMULM, 2004, p. 21).

Furtado e Carvalho (2005) sugerem que quatro fatores ajudam a explicar as diferenças na intensidade de P&D entre os setores no Brasil: origem do capital, conteúdo de produção local, conteúdo codificado/tácito da tecnologia e políticas públicas de promoção da inovação. A origem estrangeira, pela possibilidade de usar os resultados da P&D feita no exterior, e a maior codificação da tecnologia e a sua consequente apropriabilidade, reforçada pelas reformas do sistema internacional de propriedade intelectual, tenderiam a reduzir o nível de esforço local em P&D, ao passo que o maior conteúdo local da produção, o menor grau de codificação e as políticas públicas tenderiam a aumentar o nível de esforço.

Como as atividades de P&D são marcadas pelo *learning by doing*, seus efeitos dependem, em boa medida, da sua realização contínua ao longo do tempo. Entre as empresas inovadoras identificadas pela Pintec/2000 (31,5% do total de empresas), cerca de ⅓ realizou gastos com P&D interno no período 1998-2000 e, entre essas, menos da metade (14% das empresas inovadoras, menos de 5% do total de empresas) realizou continuadamente esse tipo de gasto (FURTADO; CARVALHO, 2005). Ou seja, apenas uma parcela, reduzida, das empresas industriais brasileiras fez esse tipo de investimento em sua capacitação futura para inovar. Essas empresas respondem por cerca de 90% dos gastos totais em P&D (ARRUDA; VERMULM, 2004).

Os mesmos autores mostram que a realização de atividades contínuas de P&D está diretamente relacionada à intensidade tecnológica do setor e ao porte da empresa – quanto maior a empresa inovadora, maior será a probabilidade que suas atividades de P&D sejam contínuas. A relação positiva entre porte da empresa e gastos em P&D – a "hipótese schumpeteriana" – é também comprovada, para outra base de dados, pelo estudo do Banco Mundial (RODRIGUEZ; DAHLMAN; SALMI, 2008).

O universo de empresas que fazem P&D continuadamente é composto principalmente (83%) por empresas nacionais, que respondem por 52% dos gastos. Ou seja, em média, as empresas estrangeiras tendem a gastar mais que as nacionais. Embora a diferença tenda a se reduzir à medida que cresce o tamanho da empresa, mesmo entre as maiores, com mais de 500 empregados, a média de gastos das estrangeiras é quase o dobro da média das nacionais (ARRUDA; VERMULM, 2004, meus cálculos).

Trabalhando com uma base de dados distinta para classificação de empresas estrangeiras (Bacen em vez de Pintec) e analisando a intensidade de gastos em P&D total, medida como porcentagem da receita líquida de vendas, Araújo (2005) mostra que a intensidade de P&D é maior nas firmas nacionais do que nas estrangeiras, em todos os três grupos de empresas utilizados no Projeto Ipea. Como as empresas transnacionais inovam com mais frequência que as firmas domésticas, o

autor sugere que as primeiras concentram seus esforços na adaptação de produtos e processos desenvolvidos no exterior – a chamada "tropicalização" da tecnologia, induzida por especificidades locais de mercado e produção.

Queiroz e Carvalho (2005) argumentam que a capacitação tecnológica das subsidiárias sediadas no país pode evoluir de uma capacidade de "tropicalização limitada" até a capacidade de sediar projetos de desenvolvimento de produtos no grupo multinacional (o D de P&D). No entanto, apontam para importantes diferenças setoriais nesse processo evolutivo, que, em alguns casos, simplesmente não se manifesta – compare-se, por exemplo, os setores automotivo e farmacêutico. Mesmo dentro de um mesmo setor, as empresas apresentam situações muito distintas, seja em função do seu tempo de implantação no país e do consequente aprendizado, seja em função das estratégias corporativas mais ou menos concentradas, seja pelo papel desempenhado pelo mercado brasileiro (ampliado pelo Mercado Comum do Sul – Mercosul) nas vendas globais do grupo.

As atividades de P&D demandam pessoal qualificado – o insumo do insumo. Com efeito, quase a metade das pessoas empregadas nessa atividade tem nível superior e 7% tem pós-graduação. Embora a indústria empregasse um número não desprezível de pessoas em P&D – aproximadamente 41 mil –, esse total correspondia a apenas 0,8% do total de empregados. Visto por outro ângulo, as empresas inovadoras com dispêndios em P&D tinham uma equipe média de seis pessoas apenas. O tamanho das equipes e a sua qualificação tende a crescer com o tamanho da empresa e tende a ser maior nas empresas transnacionais do que nas nacionais, para todas as faixas de tamanho. No entanto, mesmo nas empresas estrangeiras grandes (com mais de 500 empregados), o número médio de empregados com graduação é 21 e com pós-graduação é inferior a três (ARRUDA; VERMULM, 2004).

Em outras palavras, a dotação de pessoal dedicado a P&D confirma a modéstia do investimento nessa atividade e os objetivos pouco ambiciosos. A distribuição setorial do pessoal é similar à dos gastos, cabendo destacar, em termos de emprego médio por empresa, entre as nacionais, os setores de refino de petróleo e de outros materiais de transporte, que refletem a ação da Petrobras e da Empresa Brasileira de Aeronáutica S. A. (Embraer) e, entre as empresas estrangeiras, os setores automotriz e eletrônico.

As modificações tecnológicas das duas últimas décadas, notadamente a flexibilização da automação, conferiram maior importância às contribuições feitas no "chão da fábrica", por operários – ao contrário da automação taylorista, em que o operário ideal teria a "inteligência de um boi", na conhecida expressão de Taylor. Ao mesmo tempo, a implementação de novos produtos e processos demanda alterações importantes nas competências dos empregados – por exemplo, o uso de dispositivos

microeletrônicos na automação, como a adoção do controle numérico em máquinas-ferramenta, modifica muito as qualificações requeridas dos seus operadores (TAUILE, 2001). Como as empresas têm características específicas, a contribuição dos empregados à inovação depende não só do treinamento formal como do conhecimento adquirido no próprio trabalho, ou seja, de sua permanência nas empresas. A mesma especificidade torna parte dos empregados um ativo para a empresa e o seu pagamento um custo quase fixo.

A baixa qualificação da mão de obra, a alta rotatividade e a informalidade no emprego são traços estruturais da economia brasileira, agravados durante os anos de "cirurgia" dos processos produtivos da primeira metade dos anos 1990. Rodriguez, Dahlman e Salmi (2008) apontam para relação positiva e complementar entre a formação de pessoal e a inovação para o aumento da produtividade total dos fatores, vista a primeira como a constituição de capital humano, e enfatizam as deficiências brasileiras nesse aspecto. Ao fim da década, as empresas inovadoras, aparentemente sentiam tais deficiências: conforme apontado anteriormente, o treinamento de pessoal constituía o segundo item mais importante para a inovação, embora absorvesse menos de 2% do gasto total com inovação (MACULAN, 2007).[43] Lamentavelmente, não se dispõem de informações quanto aos destinatários e ao conteúdo desse treinamento.

No ano 2000, usando a classificação do Projeto Ipea, de Negri, Salerno e Castro (2005) mostram que quase metade do emprego (48%) na indústria brasileira concentrava-se nas empresas fabricantes de produtos padronizados (grupo B), 38% nas empresas pouco ou nada inovadoras (grupo C), respondendo as empresas mais inovadoras pelo restante. No âmbito do mesmo projeto, Bahia e Arbache (2005) mostram que a escolaridade média e o tempo de permanência no emprego são maiores para os grupos de empresas mais inovativos (crescente de C para A). A causalidade desse fenômeno dificilmente é linear, sendo mais provável que decorra da lógica de constituição de um conjunto de ativos específicos à firma.

3.5.4
Os resultados da inovação

O patenteamento das inovações é um meio clássico de garantir ao inovador lucros monopolísticos que remunerem o investimento e a incerteza incorridos nessa atividade. O patenteamento no exterior amplia a dimensão do mercado em que tal lucro pode ser auferido. Cabe lembrar, porém, que sua importância como indicador varia de acordo com a possibilidade e a conveniência de codificar o conhecimento, características técnicas e de organização de mercado setoriais e aspectos institucionais como custo, eficiência e eficácia do sistema institucional de direitos da propriedade intelectual.

43 Ao relatar os resultados da Pintec seguinte, o IBGE (2005) aponta para a dificuldade de mensuração dos gastos com treinamento.

Luna e Baessa (2008), trabalhando com a base de dados do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Inpi) de depósitos de patentes no período 1990-2003 (cerca de 256 mil pedidos), mostram que a maioria das empresas brasileiras não solicita patentes, mantendo-se essa porcentagem estável. O número de solicitações aumenta entre 1993 e 2001, mas decresce a partir deste ano, voltando em 2003 ao nível de 1998. A desagregação dos pedidos entre patente de invenção, modelo de utilidade e desenho industrial mostra que a participação da primeira categoria declina em favor da última, sugerindo uma redução das atividades mais inovadoras.

Tal indício deve ser qualificado pela predominância de pessoas físicas entre os que solicitam patentes – cerca de 70%. No entanto, a comparação econométrica feita pelos autores, comparando a produtividade do trabalho entre empresas industriais que depositam patentes e as que não o fazem, não aponta para diferenças significativas entre os dois grupos.

Trabalhando com cerca de 8 mil patentes concedidas pelo Inpi durante o período 1980-1995, Albuquerque (1999), autor que se destaca no estudo de patentes, confirma o papel preponderante de pessoas físicas e aponta que, entre as pessoas jurídicas, raras são as que têm mais de uma patente.

Entre as empresas detentoras de patentes estudadas por Albuquerque (1999), destacam-se as de capital estrangeiro e as de grande porte. No entanto, os dados de depósito de patentes de Luna e Baessa (2005, 2008) sugerem que a participação de empresas nacionais tende a crescer no passado recente.

Foge ao escopo deste trabalho discutir o papel das patentes como instrumento de competição, que comporta várias especificidades setoriais, mas cabe assinalar, seguindo Maculan (2005), que, mesmo entre as empresas inovadoras registradas pela Pintec, o patenteamento é baixo – apenas 8% dessas empresas solicitaram patentes no período 1998-2000.

Pode-se conjeturar que o baixo patenteamento no Brasil seja devido a problemas de ineficiência institucional – embora as reformas liberais tenham reforçado os direitos de propriedade intelectual a partir da legislação de 1996, a concessão e o *enforcement* desses direitos são dificultados por deficiências do órgão responsável, veja-se Luna e Baessa (2005, 2008) sobre este último ponto.

No entanto, o patenteamento de firmas brasileiras nos exterior também é limitado, conforme mostram Albuquerque (1999), Luna e Baessa (2005,2008) e Rodriguez, Dahlman e Salmi (2008) para o patenteamento nos Estados Unidos, e Urraca (2007) para a União Europeia, seja na participação no total de patentes (0,081% nos Estados Unidos, em 2000), seja em termos de

crescimento, que é menor que o de outros países de industrialização recente como os asiáticos e mesmo outros da América Latina (ver seção 2 para mais detalhes).

Em síntese, os dados sobre patentes confirmam, pelo lado dos resultados, o padrão de inovação tecnologicamente restrito revelado pela análise dos tipos de inovação e dos insumos do processo inovativo.

Conforme já foi citado, desde os anos 1990, havia uma literatura brasileira que apontava o conteúdo tecnológico do comércio exterior como uma das causas da restrição externa de que o país tradicionalmente padece. Esse fator foi, como também já foi notado, uma das justificativas da Pitce, inclusive da seleção de seus setores prioritários. Assim, não é surpreendente que haja forte ênfase sobre os efeitos da inovação e sobre o comércio internacional.

Como já visto, a orientação exportadora é apontada por vários estudos como uma das características das empresas inovadoras no Brasil – o mercado internacional parece exigir maior capacitação tecnológica das empresas brasileiras que nele desejam competir.

O Projeto Ipea incorporou a preocupação com o desempenho exportador desde o início, na forma como as empresas foram categorizadas. De Negri (2005) detalha a relação entre comércio exterior e inovação a partir da base de dados da Pintec, que cobre cerca de 60% das importações e das exportações e tem duplo viés em relação à estrutura das exportações brasileiras – as *commodities* estão sub-representadas e os produtos de alta tecnologia sobrerrepresentados.

Na amostra, as empresas do grupo A (que inovam e exportam com preço prêmio) respondem por 29% do total exportado e concentram suas exportações em produtos de alta e média intensidade tecnológica (40% e 38% do seu total), respondendo por mais de 60% das exportações desses tipos de produto. O outro grupo (B), que produz bens padronizados e responde por mais de 70% do total de exportações, concentra-as, como era esperado, em *commodities* (40%) e bens intensivos em trabalho e recursos naturais (16%), respondendo pela maior parte desse tipo de exportação.

Ao mesmo tempo em que tendem a apresentar maiores coeficientes de exportação, as empresas do grupo A também mostram coeficientes de importação mais altos que as empresas do grupo B, notadamente nos produtos de maior intensidade tecnológica. Em consequência, a contribuição do grupo A ao saldo comercial total da amostra é de apenas 6,3%.

A autora mostra que, dependendo do tipo de produto, as exportações estão relacionadas a distintas categorias de inovação, refletindo diferenças no padrão de competição. Em produtos intensivos em

recursos naturais, em trabalho e de baixa intensidade tecnológica, o desempenho exportador está associado à inovação em processo, ao passo que nas exportações de média intensidade tecnológica, a exportação está associada a inovações em processo e produtos. Finalmente, embora os produtos de alta tecnologia sejam exportados principalmente para os mercados dos países desenvolvidos, o desempenho exportador nesses mercados está associado a inovações de processo, o que sugere estarem esses produtos exportados pelo Brasil na fase de maturidade do ciclo de vida. Para as *commodities*, que respondem por 40% das exportações brasileiras, não encontra vínculos entre o desempenho exportador e a inovação.

Em conclusão, a análise de De Negri (2005), apesar de evidenciar a existência de um grupo de empresas para as quais a inovação pode ser importante mecanismo de exportação, não dissipava as preocupações com a inserção internacional da economia brasileira.

O lançamento das *Diretrizes* da Pitce foi precedido por outro documento programático do governo – o Plano Plurianual de Aplicações (PPA). Neste, o novo governo propunha uma estratégia de desenvolvimento baseada no consumo de massas. Embora o foco fosse distinto das *Diretrizes*, os resultados do Projeto Ipea permitiam estabelecer um vínculo entre os dois documentos por meio da constatação de que, nas empresas que mais inovavam (o grupo A), observavam-se não só níveis de produtividade do trabalho maiores que nos outros grupos como também salários médios mais elevados, conforme mostrado em Arbache (2005). Tal vinculação não me parece ter sido feita. No entanto, dado o seu significado, a relação entre salário e inovação merece ser aprofundada por estudos que melhor verifiquem as relações de causalidade entre os fenômenos.

3.5.5
O sistema nacional de inovações (pela ótica da empresa)

Há consenso de que a inovação é um processo sistêmico, que tem propriedades "emergentes" e efeitos de sinergia. Esse processo é visto na literatura internacional sob vários ângulos – a "hélice tripla" e sistemas nacionais, setoriais e locais de inovação. No Brasil, os enfoques privilegiados foram o nacional e o local.[44] O sistema brasileiro de inovações já foi analisado repetidas vezes – por exemplo, por Viotti (2001), para o início dos anos 1990 e por Cruz e Melo (2006) e Rodriguez et al. (2008) para o início desta década. Para os sistemas locais, o leitor encontrará um rico material no *site* do projeto RedeSist <http//:www.redesist.ie.ufrj.br>. Aqui, o enfoque é distinto – parte-se do micro, das fontes de informação utilizadas pelas empresas, passando pelos atores responsáveis pela inovação para chegar à cooperação entre as empresas inovadoras e outros atores sociais.

44 Embora o conceito de sistema setorial enseje uma abordagem da estrutura nacional, o exercício não foi, ao que eu saiba, realizado. Fica como sugestão.

As firmas inovadoras brasileiras têm como principal fonte de informação para a inovação a própria empresa, fenômeno que é consistente com a especificidade dos ativos e do conhecimento empresariais e é verificado em outros países também (CASSIOLATO; BRITTO; VARGAS, 2005). Refletindo o baixo grau de conglomeração da estrutura empresarial no Brasil, outras firmas do mesmo grupo empresarial (coligadas) localizadas no país constituem fonte pouco importante de informação (ARAÚJO, 2005). Por sua vez, as diferentes estratégias competitivas e o tipo de inovação a elas associada afetam a importância relativa das fontes externas de informação. Dada a prevalência de inovações em processo, já observada, os fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes e *software* constituem a segunda fonte de informação mais importante, notadamente para as empresas que, na classificação do Ipea, fabricam produtos padronizados (grupo B), seguida pelos clientes. Já para as firmas que privilegiam a inovação em produtos (grupo A), a posição relativa entre clientes e fornecedores se inverte. Para as demais firmas (grupo C), as duas fontes são aproximadamente equivalentes, com um pequeno predomínio dos fornecedores. Ainda dentro da cadeia produtiva (CASSIOLATO; BRITTO; VARGAS, 2005), destacam que, no Brasil, as informações obtidas junto a concorrentes são mais importantes que nos países da União Europeia, sugerindo que essa característica pode ser interpretada como fenômeno de aprendizado por imitação.

Entre as fontes de informações obtidas fora da cadeia produtiva, destacam-se feiras e exibições, que constituem um canal de atualização e propiciam o mesmo tipo de aprendizado, especialmente para o importante complexo metal-mecânico, em que a engenharia reversa é mais viável (ERBER, 1979). No extremo oposto, de baixa relevância, situam-se as universidades e os institutos de pesquisa, agregados pela Pintec sob a mesma denominação, embora ofereçam informações distintas. Tal atribuição de importância é consistente com o padrão de inovação, cuja baixa intensidade de P&D já foi vista e com a estrutura industrial brasileira, em que predominam setores de tecnologia madura.

Cabe aqui lembrar que, ao longo dos últimos 30 anos, parte substancial da política científica e tecnológica do Brasil buscou estabelecer vínculos mais estreitos entre o "sistema científico" e o "sistema produtivo", elemento de relevo também na política atual.[45] A análise do tema extrapola o âmbito deste ensaio, mas dois comentários são irresistíveis. O primeiro é que me parece um trabalho de *match-making* que, embora meritório, enfrenta um problema crucial: a falta de disposição de, pelo menos, um dos noivos (o "sistema produtivo") para o casamento. O segundo é que a precariedade dos vínculos não justifica a posição, frequentemente avançada, que "no Brasil gasta-se demais com a pesquisa feita na universidade". O que os dados sobre o Sistema Nacional de Inovação (SNI) brasileiro (ver seção 2) mostram é que o Brasil gasta pouco com a ciência e pouquíssimo com a tecnologia.

45 Ver Bagattolli (2008) e Viotti (2008) para revisões recentes.

Passando às fontes de informações de fora do país, a importância destas é fortemente afetada, como era de se esperar, pela propriedade do capital. Araújo (2005) mostra que, para as empresas estrangeiras, a principal fonte de informação é uma empresa coligada, localizada no exterior. A predominância é maior entre as empresas que diferenciam produtos, confirmando a natureza adaptativa (tropicalização) das atividades de inovação dessas empresas no país. Para as demais empresas, o papel da coligada no exterior, reduz-se um pouco, provavelmente em razão da padronização dos produtos e das especificidades locais em termos de recursos naturais e cadeia de suprimento e consumo.

Araújo (2005) analisa também os efeitos de "transbordamento" dos gastos em P&D de firmas transnacionais sobre os mesmos gastos das empresas nacionais e conclui que os efeitos positivos são maiores no interior do grupo B do Projeto Ipea, já descrito, provavelmente por causa da concentração de firmas transnacionais nesse grupo (68% das ETN). Dado o peso das ETN na estrutura industrial brasileira, seria de todo conveniente aprofundar o estudo do "transbordamento" (vertical e horizontal) dos seus gastos com inovação. Um estudo restrito, limitado a 30 empresas, sobre a transferência de conhecimentos das filiais a seus fornecedores em 2000, conclui que "a transferência de conhecimentos mostra-se incipiente tanto em diversidade quanto em intensidade, com discreta exceção apenas no que diz respeito a alguns conhecimentos técnicos para o controle de qualidade do item fornecido" (SBRAGIA; PASSOS, 2003, p. 13) – resultado que pode servir de provocação para estudos mais abrangentes.

Para as empresas nacionais, o mesmo autor mostra que ocorre a mesma ordem – as empresas que inovam produtos (grupo A) usam mais intensamente fontes externas (notadamente feiras e exposições) que as produtoras de bens padronizados (grupo B). As pequenas empresas, pouco inovadoras, pouco utilizam as fontes externas. As observações já feitas sobre aprendizado pela imitação e especificidades locais não precisam ser reiteradas.

Arbix, Salerno e De Negri (2005a) chamam a "utilização de estabelecimento do grupo empresarial no exterior como fonte principal de inovação" de "internacionalização com foco na inovação", embora a internacionalização possa ter outras causas. Utilizando os dados do Projeto Ipea, identificam, entre as empresas inovadoras, um grupo de firmas que têm essa característica. Neste conjunto, predominam, como seria de se esperar, as empresas sob controle do capital estrangeiro, mas existe um grupo significativo de empresas de capital nacional ou misto (ver a seguir). Os autores argumentam que as firmas deste conjunto são mais inovadoras que as demais,[46] sugerindo uma relação de causalidade que deveria ser objeto de maior investigação. Não obstante, analisando os gastos em P&D das

46 A mesma visão quanto ao papel muito positivo do investimento externo para a inovação no Brasil encontra-se no estudo do Banco Mundial (RODRIGUEZ et al., 2008).

diversas categorias de firmas, concluem que "a localização dos gastos em P&D guarda íntima relação com a origem do capital, tendendo a se concentrar em matrizes" (op. cit. p. 413).[47]

A conclusão acima citada remete à internacionalização do sistema brasileiro de inovações e aos efeitos que a globalização, mediada por empresas transnacionais, têm sobre a sua dinâmica. Cassiolato e Lastres (2005a), Hirakuta (2005) e Queiroz e Carvalho (2005) apontam que os gastos em P&D feitos por ETN sediadas nos Estados Unidos tornaram-se, no decorrer dos anos noventa, mais internacionalizados, embora em menor proporção que as vendas destas empresas. Focando nos gastos em P&D das subsidiárias destas empresas, a literatura mostra que, no início da década corrente, cerca de 80% dos gastos estava concentrado nos países desenvolvidos – subsidiárias localizadas na União Europeia, Japão e Canadá, a "Tríade". Embora a participação das subsidiárias localizadas em países em desenvolvimento tenha aumentado para 15% em 1999, este aumento deveu-se principalmente aos países asiáticos, notadamente a China e Cingapura.[48] A participação brasileira nesse total (assim como a chinesa) parece fortemente dependente das taxas de crescimento: cai muito entre 1982 e 1989 (de 2,52% para 1,16%), recupera-se em 1994 e 1995 (2%) e cresce até 1998, quando chega a 3%. A partir deste ano, declina até 1,4% em 2002, último ano para o qual os estudos apresentam dados.

Comparando a relação entre gastos em P&D e vendas, as subsidiárias brasileiras apresentam uma intensidade de gastos muito inferior à das subsidiárias localizadas na Tríade, o que seria de se esperar pelo maior desenvolvimento dos mercados e dos sistemas de inovação da Tríade. O mesmo fato aplica-se aos países asiáticos, resultado que é atribuído por Cassiolato e Lastres (2005a), pelo menos em parte, às condicionalidades impostas pelos governos daqueles países à entrada de firmas estrangeiras nos seus mercados.

Em síntese, parece-me, em primeiro lugar, que, embora a participação do investimento estrangeiro no crescimento brasileiro e nas atividades de inovação realizadas no país sejam inequivocamente importantes, confiar-lhe a missão de promover ambos, especialmente baseado exclusivamente em mecanismos de mercado, é uma estratégia de alto risco. Em segundo lugar, os resultados dos estudos anteriormente resenhados sugerem que, sem negar a relevância da inovação para o crescimento, no caso brasileiro, a direção de causalidade mais forte vai do

47 Os autores argumentam ainda que as empresas que se internacionalizam "com foco na inovação" apresentam maior probabilidade de serem exportadoras e que conseguem obter um diferencial positivo de preços nos produtos que exportam, quando comparados a outros exportadores. Apesar deste grupo apresentar maior participação nas importações brasileiras do que nas exportações (ver op. cit. tabela 2), os autores concluem que tal internacionalização "além de promover a inserção externa da firma, torna mais virtuosa sua inserção no comércio internacional, pois aumenta a agregação de valor ao produto exportado" (op. cit., p. 428).

48 A China apresenta uma evolução notável: em 1990 sua participação era nula, em 1994, 0,1%, mas, em 2002, atinge 3,1% dos gastos em P&D das subsidiárias.

crescimento (e das expectativas a seu respeito) para a inovação – direção que a comparação entre as Pintec, vista a seguir, parece confirmar.

Além do investimento estrangeiro no país, outra forma de contar com um estabelecimento no exterior é o investimento de firmas brasileiras em outros países. Conforme já mencionado, Arbix, Salerno e De Negri (2005a) incluem no conjunto de empresas cuja internacionalização tem "foco na inovação" um grupo de empresas sob controle nacional ou misto. Este grupo, porém, apresenta taxas de inovação e de intensidade de gastos em P&D inferiores aos grupos do mesmo conjunto sob controle estrangeiro e ao grupo de empresas nacionais que usam outra empresa do mesmo grupo, localizada no Brasil, como principal fonte de inovação. Em outro trabalho, Arbix, Salerno e De Negri (2005b), os autores identificam um grupo de cerca de 300 empresas brasileiras, em média de grande porte, que realizam ID no exterior e que respondem por cerca de ¼ do faturamento da indústria brasileira e 36% das exportações no ano 2000, e argumentam que a inovação tecnológica de produto novo para o mercado é positiva e fortemente correlacionada com a realização de investimento direto no exterior. Em conclusão, recomendam a internacionalização, via ID, das empresas nacionais. Seria de todo conveniente que o caminho aberto por esses estudos fosse seguido por outras pesquisas, que aprofundassem o entendimento da inserção das filiais brasileiras nos sistemas de inovação externos e a transferência de conhecimentos destes sistemas para o brasileiro.

A análise do ator responsável pela principal inovação da empresa complementa a das fontes de informação. Para as inovações em produto, são as próprias empresas inovadoras, para as inovações em processo são outras empresas, não coligadas, presumivelmente os fornecedores de bens de capital, auxiliados por firmas de consultoria. Entre os grupos do Projeto Ipea, o grupo A distingue-se pela maior participação da empresa inovadora e pelas suas coligadas na introdução de inovações, tanto em produto quanto em processo (DE NEGRI; SALERNO; CASTRO, 2005a). As empresas transnacionais diferenciam-se das domésticas pelo papel preponderante de empresas coligadas no desenvolvimento das principais inovações (ARAUJO, 2005), corroborando a análise das fontes de informação.

Os dados expostos apontam para baixa interação sistêmica. A cooperação visando à inovação é detalhada por Cassiolato, Britto e Vargas (2005) também usando os dados da Pintec. Estes, conforme destacado pelos autores, não captam acordos informais de cooperação, especialmente importantes no âmbito de sistemas locais de inovação e não especificam o objetivo dos projetos de cooperação, cujo impacto sobre a capacidade de inovar e seus resultados pode ser muito distinto.

Com essas ressalvas, os autores apontam que pouco mais de 10% das empresas inovadoras participaram de arranjos cooperativos para inovar e que os gastos mais associados à cooperação (aquisição de P&D e de outros conhecimentos) respondem por 8% do total das despesas com inovação.

As empresas que participam desses arranjos tendem a ser de maior porte, ter maior intensidade de gastos em P&D, maior escolaridade dos seus empregados, exportar mais e também importar mais. Entre os grupos de empresas do Projeto Ipea, são as empresas que diferenciam produtos (grupo A) as que mais participam de arranjos cooperativos. Conforme apontam os autores, "o envolvimento com arranjos cooperativos tende a ser uma prática mais comum entre empresas vinculadas a atividades de maior conteúdo tecnológico" (CASSIOLATO; BRITTO; VARGAS, 2005, p. 555). No entanto, no universo dos arranjos cooperativos, reproduz-se a estrutura antes observada – os principais parceiros das empresas inovadoras são, em ordem decrescente, empresas coligadas, fornecedores e clientes. Universidades e institutos de pesquisa são julgados importantes por apenas 13% das empresas que participam de arranjos cooperativos.

Assim, parece pertinente a observação dos autores de que

> há sérios indícios de que essa cooperação raramente envolve atividades de maior conteúdo (ou "densidade") tecnológico – como a realização de atividades conjuntas de P&D – ficando restrita a atividades de menor densidade, como o intercâmbio de informações, a prestação pontual de serviços tecnológicos e a realização de treinamento (CASSIOLATO; BRITTO; VARGAS, 2005, p. 542).

Em síntese, no início da atual década, temos um Sistema Industrial de Inovações cujo principal eixo de articulação são as cadeias produtivas – *vide* a importância de fornecedores e clientes. Tal característica sugere a oportunidade de realizar estudos seguindo essa dimensão, que não é bem captada nem pela base de dados da Pintec, nem por estudos setoriais *estrito senso*. Esse Sistema de Inovações está fortemente direcionado à absorção de tecnologias já existentes, especialmente do exterior. Embora haja benefícios inegáveis nessa absorção, enfatizados por vários autores já vistos, ela não equivale à capacidade de inovar "para o mercado".

Ao estudar o sistema nacional de inovações brasileiro em meados da década de 1990, Viotti (2001) o caracterizou como um sistema em que predominavam inovações incrementais associadas às atividades de produção e o aprendizado seguia as linhas de menor esforço – um "sistema de aprendizado passivo". Em 2000, o mesmo autor apontava que é "relativamente pobre o dinamismo do processo de inovação da indústria brasileira" e que "o aprendizado passivo parece ser dominante entre as empresas industriais brasileira (VIOTTI; BAESSA; KELLER, 2005, p. 684).

Ao mesmo era alvissareiro constatar que havia no Brasil um grupo empresas capaz de inovar para o mercado e exportar com preços-prêmio. Embora reduzido em número, este grupo (A do Projeto Ipea) respondia por parcela importante do faturamento e do emprego industrial. Essas firmas,

argumentavam De Negri, Salerno e Castro (2005), eram empresas que lideravam os seus mercados em termos de participação de vendas. A questão era se essa liderança se traduziria em termos tecnológicos, modificando as estratégias das outras empresas. Esta questão não era passível de ser respondida à época.

3.5.6
Pintec 2003 – o ajuste defensivo

A segunda Pintec, cobrindo o período 2001-2003, com dados quantitativos do último ano, recebeu muito menos atenção que sua antecessora. A apresentação abaixo está baseada em IBGE (2005) e Arruda, Vermulm e Hollanda (2006) e, dado o curto período de tempo que separa as duas pesquisas, sem que ocorressem transformações estruturais que alterassem os parâmetros da inovação no Brasil, vistos na seção anterior, a exposição concentra-se nas alterações entre as duas pesquisas.

Dois fatores externos afetam fortemente os dados registrados. De um lado, a turbulência econômica e política do período, que parte do atentado às Torres Gêmeas em Nova Iorque, e da crise de energia aqui, passa pela forte instabilidade econômica e financeira do semestre que precede a transição de governo e culmina com a adoção, em 2003, de um regime macroeconômico que, na classificação de Coutinho (2005), seria visto como "maligno" para a inovação. Enquanto em 2000, o PIB cresceu 4,4% e a indústria 4,8%, em 2003 as taxas foram muito baixas (1,1% e 1,3%, respectivamente),[49] com a taxa de formação bruta de capital fixo caindo mais de 5% em relação a 2002 (IBGE, 2007) .

De outro lado, o universo da Pintec – as empresas industriais com dez ou mais pessoas ocupadas – cresceu: de 72 mil, em 2000, para 84,3 mil em 2003. Essa ampliação deu-se principalmente na base da pirâmide, provavelmente fomentada por mudanças institucionais, como o Simples, que estimularam a formalização das pequenas empresas.

Conforme veremos a seguir, em mais detalhe, o primeiro fator levou a uma queda da taxa de inovação, o segundo, à sua elevação, mas dentro das características que o processo de inovação assume entre as pequenas empresas.

Com efeito, a taxa de inovação agregada da indústria *sobe* entre as duas pesquisas – passando de 31,5% para 33,3%, mas este fenômeno deve-se, exclusivamente às empresas que têm

49 As taxas de crescimento citadas são as apresentadas em IBGE (2007), após revisão.

entre 10 e 49 pessoas ocupadas (onde passa de 26,6% para 31,1%). Em todas as demais faixas, a taxa de inovação cai. Note-se que a vinculação entre, de um lado, tamanho e, de outro, grau de novidade, intensidade de gastos, desenvolvimento de atividades mais complexas como P&D e engajamento em atividades cooperativas, se mantém.

Cai também o dispêndio em inovação como percentual da receita líquida de vendas (de 3,8% para 2,5%). No dispêndio efetuado, aumenta a parcela destinada a máquinas e equipamentos que, mesmo assim, cai 35% em termos reais e reduz-se a parcela destinada a P&D. As atividades ocasionais de P&D, que são mais fáceis de eliminar, sofrem um corte especialmente drástico. Assim, o número de empresas que realiza esse tipo de atividade cai de 7,4 mil em 2000 para 4,9 mil em 2003, mas o percentual dessas que faz P&D contínua sobe de 43% para 49%. O número de pessoas ocupadas integralmente nessa atividade sobe ligeiramente, de 31,4 mil para 32,6 mil, ao passo que as que se ocupavam parcialmente caem de 33 mil para 19,4 mil, o que sugere um processo de consolidação de um "núcleo duro" de empresas inovadoras. O aumento da qualificação do pessoal restante empregado em P&D parece confirmar esta sugestão: os que têm nível superior (graduação e pós) passam de 48,5% do total para 56,6%.

Em todas as faixas de tamanho de empresas, cai a participação de inovações para o mercado, seja em produto seja em processo – o processo de inovação torna-se menos agressivo e arriscado, concentrado na absorção de conhecimento já existente.

A menor novidade – e a menor disposição de correr riscos a ela associada – provavelmente explica o agravamento de uma tendência já observada na pesquisa anterior: a centralização das atividades de inovação de produto na própria empresa e a delegação a outras empresas das inovações de processo, fenômenos observados em todas as faixas de tamanho. As principais fontes de informação utilizadas continuam sendo as outras áreas da empresa, fornecedores e clientes, embora todas com menor intensidade. Cresce, porém, a importância de redes de informações informatizadas, refletindo a difusão das tecnologias de informação e comunicação.

Os mesmos fatores provavelmente explicam a brusca queda na participação em arranjos cooperativos – o número de empresas que destes participa cai de cerca de 2,5 mil (11%) para apenas mil (3,8%). No entanto, nas firmas grandes (com 500 ou mais pessoas ocupadas) – e apenas nestas – cresce a porcentagem das que participam em arranjos (de 37,8% para 40,3%), o que parece confirmar a tendência à consolidação já apontada.

Setorialmente, há uma queda generalizada nas taxas de inovação, que vai dos produtos intermediários (metalurgia e química) aos bens de consumo durável (especialmente o setor automotriz)

e aos bens de capital, mecânicos e elétricos, atestando a influência do nível de atividade econômica. As exceções estão localizadas em alguns setores de intensidade tecnológica (gastos em P&D sobre receita líquida de vendas) abaixo da média, como vestuário e artefatos de couro – possivelmente refletindo o peso de pequenas empresas, em parte do complexo eletrônico (equipamentos de informática e eletrônicos básicos), em que a intensidade tecnológica é acima da média e em "outros equipamentos de transporte", em que provavelmente pesa a influência da Embraer, cujo mercado é internacional.

Para concluir, comparando os resultados esperados pelas empresas do processo de inovação entre os dois períodos, nota-se que a hierarquia (melhoria na qualidade do produto, manutenção da participação no mercado, ampliação dessa participação aumento da capacidade de produção e maior flexibilidade nesta) não muda, mas a frequência com que essas respostas são dadas diminui. Aparentemente, as empresas inovadoras mantiveram os mesmos objetivos essencialmente defensivos que tinham antes, mas tornaram-se mais pessimistas em relação aos seus resultados.

Dentro deste quadro, destaca-se o estudo de Tironi e Cruz (2008) pela sua ênfase no grau de novidade da inovação. Os autores sugerem que a inovação de maior grau de novidade é mais intensiva quanto à absorção de serviços de ativos intangíveis (por exemplo, P&D) e oferece maior incerteza tecnológica e comercial para o retorno do investimento – o que aponta para a importância do contexto macro e setorial, já mencionada. Do lado dos efeitos da inovação sobre a PTF, a análise econométrica que fazem confirma a hipótese que a inovação afeta a produtividade, mas de forma diferenciada em intensidade, segundo o grau de novidade, e em termos de *timing*, com as inovações em produto atuando mais imediatamente que as de processo. Finalmente, o estudo adverte quanto ao uso de dados de insumos, mostrando que os efeitos da inovação sobre a produtividade só ocorrem quando a inovação é implementada.

3.6
2003-2005: PINTEC 2005 – REAÇÃO PARCIAL

A terceira edição da Pintec, cujo período de referência vai de 2003 a 2005, com dados quantitativos para o último ano, incluiu informações sobre os serviços de telecomunicações (393 empresas), informática (3,8 mil empresas) e de pesquisa e desenvolvimento (42 empresas).[50] Embora tais empresas sejam relevantes para o desenvolvimento da inovação no Brasil – merecedoras de um estudo específico – a análise a seguir

50 O setor de P&D é composto por instituições da administração pública e, principalmente, por entidades sem fim lucrativo. Grande parte dessas instituições produz serviços especializados em conhecimento, direcionados principalmente para as áreas de energia, agricultura, medicamentos e TIC, para o governo e o setor privado.

concentra-se nas empresas industriais. O universo destas foi mais uma vez ampliado, passando a abranger 91 mil empresas em 2005 (em comparação com 84,3 mil em 2003 e 72 mil em 2000). Cerca de 80% destas tem entre 10 e 49 empregados.

À diferença do período anterior (2001-2003) aquele coberto pela terceira Pintec foi de crescimento econômico, embora instável: após as baixas taxas verificadas em 2003, no ano seguinte o PIB cresceu 5,7%, a indústria 7,9% e a formação bruta de capital fixo 9,1%. Apesar da política monetária restritiva adotada pelo Banco Central no terceiro trimestre de 2004, temeroso que o crescimento provocasse a inflação, abrandada apenas um ano depois, o PIB, a indústria e a formação bruta de capital fixo cresceram, respectivamente, 2,9%, 2,2% e 3,6% em 2005. As exportações, notadamente de *commodities* e bens padronizados, como placas de aço e celulose, aumentaram mais de 15% em 2004 e mais de 10% em 2005, taxas de crescimento superiores às das importações (IBGE, 2007). O câmbio valorizado somava-se às altas taxas de juros para atrair investidores estrangeiros e a subida dos preços dos principais bens exportados compensava a valorização do câmbio.

Nesse cenário macroeconômico mais favorável, praticamente quase todos os indicadores de inovação reagiram de forma positiva, apresentando valores superiores aos vistos na Pintec anterior (2001-2003). Embora os valores da Pintec 2003-2005 sejam inferiores aos apurados na primeira Pesquisa (1998-2000), este fenômeno parece ser atribuível ao aprendizado na apuração de informações. A seguir, são apontadas algumas comparações, baseadas em IBGE (2005 e 2007).

Mais da metade das empresas pesquisadas na Pintec/2005 (55%) estava concentrada em cinco setores de baixa intensidade tecnológica (produtos alimentícios e bebidas, vestuário e acessórios, fabricação de produtos de minerais não metálicos, fabricação de produtos de metal e fabricação de móveis). Nesses setores, as empresas não inovadoras respondiam por mais de ⅔ do total de empresas do segmento.

A taxa de inovação geral da indústria brasileira mantém-se no mesmo patamar anterior (passa de 33,3% para 33,4%), superior à de 1998-2000. A estabilidade camufla, porém, movimentos diversos, por faixas de tamanho. Comparado com o período anterior, a taxa de inovação cai entre as empresas menores (com 10 a 49 pessoas empregadas) e sobe nas demais faixas. Em todas as faixas, menos a de empresas com entre 50 a 99 empregados, a taxa de inovação é superior à de 1998-2000. Essa exceção também mereceria um estudo mais detalhado.

Observado o grau de novidade, a introdução de produtos e processo novos para o mercado eleva-se entre a segunda e a terceira Pintec, mas, nesta última, é inferior à primeira, em todas as faixas de tamanho de empresa.

Quadro semelhante emerge da análise dos gastos para inovação como porcentagem da receita líquida de vendas, que aumentam entre 2005 (2,77%) e 2003 (2,46%), mas permanecem abaixo do nível de 2000 (3,84%). A decomposição desses gastos segundo as principais rubricas (máquinas e equipamentos, P&D interno, projeto industrial e outras preparações técnicas etc.) apresenta o mesmo padrão temporal.

A intensidade de gastos em P&D em 2005 é de 0,57% da receita líquida de vendas, um pouco superior à de 2003 (0,53%), mas inferior à de 2000 (0,64%). O número de empresas que realiza P&D mantém-se praticamente o mesmo que na pesquisa anterior (passa de 4,9 mil para 5 mil), mas, seguindo a tendência já observada, aumenta a porcentagem daquelas que fazem P&D continuamente – de 43% em 2000, para 49% em 2003 e 55% em 2005. A realização desse tipo de atividade continuadamente é feita em 2.750 empresas em 2005, contra 2.410 em 2003 e 3.174 em 2000. Da mesma forma, continua a elevar-se a qualificação das equipes de P&D, com o incremento no número de pessoas com formação superior (graduação e pós) e na sua participação no total de pessoal ocupado nessa atividade.

Refletindo a retomada das atividades de inovação e sua maior complexidade, em comparação com o período imediatamente anterior, o número de empresas que participa de arranjos comparativos praticamente dobra (passa de mil para 2,1 mil), embora permaneça abaixo do número de 2.000 (2,5 mil) e substancialmente inferior em termos de porcentagem de empresas inovadoras (11% em 1998-2000, 3,2% em 2001-2003 e 7,2% em 2003-2005). Nessas parcerias, verifica-se um aumento da importância das relações dentro da cadeia (fornecedores e clientes), mas também de instituições que pertencem ao sistema científico e tecnológico, notadamente universidades e institutos de pesquisa, e educacional, como centros de capacitação profissional e assistência técnica. Estes dois tipos de instituições vêm crescendo de importância ao longo de todo o período estudado, sugerindo que as tênues malhas do sistema nacional de inovações podem estar se estreitando. Do outro lado, nota-se uma inexplicável queda de importância da cooperação com outras empresas do mesmo grupo.

Para concluir a comparação, as principais consequências positivas esperadas pelas empresas da atividade de inovação, são as mesmas nas três pesquisas – melhoria da qualidade dos produtos, manutenção da participação no mercado, ampliação desta participação, aumento da capacidade produtiva e flexibilidade da produção. No entanto, a frequência dada a essas respostas é maior em 2003-2005 do que em 2001-2003, mas ainda inferior à de 1998-2000. Em outras palavras, se o otimismo melhorou no último período em relação ao precedente, não voltou aos níveis iniciais.

Em síntese, apesar da melhoria do quadro macroeconômico, que leva a um aumento das atividades de inovação e da sua complexidade, em comparação com o conturbado ambiente de 2001-2003, estas permanecem em patamares inferiores aos verificados no período 1998-2000.

O papel dos fatores macro pode ser aprofundado pelo exame dos obstáculos à inovação apontados pelas empresas.

Olhando, inicialmente, para as empresas que não inovam – grandes esquecidas nos estudos sobre inovação –, que constituem 64% das empresas industriais em 2005, verifica-se que estas apontam as "condições de mercado" como principal fator impeditivo e que a relevância desse fator cresce nas três pesquisas: respectivamente, 55,6%, 65,4% e 70,1%.

Entre as empresas inovadoras, destacam-se também os obstáculos derivados dos "riscos econômicos excessivos", cuja evolução pouco se altera ao longo das três pesquisas – são apontados, respectivamente, por 76,4%, 74,5% e 74,7% das empresas, em ordem cronológica. É possível que a queda entre a primeira e a segunda pesquisa deva-se à menor complexidade e novidade das inovações que se observa na segunda. A estabilidade entre as duas últimas, ou seja, a percepção de risco da inovação, merece estudos mais detalhados.

Os riscos econômicos só são superados em frequência de respostas pelos elevados custos da inovação, cuja importância, porém, apresenta uma tendência levemente declinante – 82,8% das empresas os destacam em 1998-2000, passando 79,7% no período seguinte e chegando a 76,7% em 2003-2005. Embora faltem estudos mais detalhados, a composição dos gastos em inovação sugere que o custo de máquinas e equipamentos tenha papel relevante nessa avaliação. As empresas financiam o gasto com inovação principalmente com recursos próprios e veem a escassez de fontes de financiamento – uma característica sistêmica – como o terceiro maior obstáculo a essa atividade, cuja importância declina entre as duas primeiras pesquisas pelas razões anteriormente apontadas, mas volta a subir na terceira (62,1%, 56,6% e 58,5% das empresas), acompanhando o aumento do gasto e da complexidade da inovação.

Em contrapartida, notam-se melhorias em dois outros aspectos sistêmicos, cuja importância diminui na comparação entre a primeira e a última pesquisa – a falta de pessoal qualificado (cujo emprego aumenta, como vimos) e a falta de informação sobre tecnologia, minorada, provavelmente, pela difusão das TICs.

Conforme mostram Pires-Alves e Rocha (2008), com base nos dados da última Pintec, os obstáculos anteriormente vistos diminuem com o tamanho da empresa, especialmente os relativos à falta de fontes de financiamento, o que é explicável pelo seu maior acesso ao sistema de crédito, em geral, e especialmente ao crédito de entidades públicas como o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Finep.

Testando a "hipótese schumpeteriana" de uma relação positiva entre tamanho, inovação e realização de atividades de P&D, o mesmo estudo aponta que esta relação é muito mais forte no segundo caso do que no primeiro. Usando a classificação de setores de Pavitt (1984), os autores indicam que a relevância do tamanho aumenta quando controlada por setores, exceto no caso dos setores intensivos em produção – fornecedores

especializados de equipamentos e intensivos em escala. Sugerem que essa exceção pode ser explicada pela relativa maturidade e orientação para exportação destes setores e pela presença de firmas médias que produzem equipamentos e que, para tanto, precisam realizar atividades de P&D.

Grynzpan (20078) também chega a conclusões semelhantes, confirmando com os dados da Pintec 2005 que a taxa de inovação, a realização de atividades de P&D, o volume de gastos nessa atividade e a sua intensidade em relação à receita de vendas crescem com o tamanho da empresa. Comparando, porém, os resultados de 2000 com os de 2005, o autor mostra que o número de empresas com P&D interno aumenta mais entre as pequenas do que nas grandes, o que seria esperado, dada a relativa estabilidade do estrato superior da distribuição. No mesmo período, o volume de gastos em P&D das grandes empresas aumenta, proporcionalmente, mais do que nas médias, mas menos que nas pequenas, que, tradicionalmente, pouco investem nessa atividade. Mesmo com esse modesto *catch up*, a intensidade de gastos médios por empresa aumenta na mesma proporção (80%) entre pequenas e grandes empresas e a metade disso entre as médias empresas.

Do ponto de vista setorial, Grynzpan (2008) separa dos demais os setores de alta e média-alta intensidade tecnológica, segundo a classificação da OCDE, aos quais agrega o refino de petróleo, em função da atuação da Petrobras, e mostra que, apesar da receita líquida de vendas dos dois grupos ser aproximadamente a mesma, as empresas do primeiro grupo investem em P&D, em média, três vezes mais que as outras, que sua intensidade de P&D é quase cinco vezes maior, mesma ordem de grandeza encontrada na participação de empresas que desenvolvem atividades de P&D. Estima, pois, que um aumento de 20% no investimento em P&D do primeiro grupo equivale a dobrar o mesmo investimento do segundo grupo. Quanto ao pessoal empregado em P&D com nível de pós-graduação, mais de 90% estaria empregado no primeiro grupo.

Quanto ao uso das instituições de ciência e tecnologia (ICT), Grynzpan mostra que este, embora baixo, é mais intenso nos setores menos intensivos em tecnologia, sugerindo que as empresas destes setores estariam substituindo esforços internos de P&D por projetos cooperativos com as ICT, hipótese que demanda maior comprovação.

A um nível mais desagregado, o mesmo autor identifica nos setores mais intensivos as atividades de excelência e carentes, segundo vários indicadores.[51] No primeiro grupo, emerge um *cluster*, formado, principalmente, por atividades do complexo eletrônico (equipamentos de informática, de comunicação e instrumentação médico-hospitalar), pela fabricação de automóveis e de outros equipamentos de

51 Taxa de inovação, inovação em produto para o mercado, percentual de empresas inovadoras com P&D interno, investimento em P&D interno por empresa inovadora, pessoas ocupadas em P&D por mil empregados e pessoas com pós-graduação por mil empregados.

transporte e pela indústria de refino, refletindo as duas últimas a ação da Petrobras e da Embraer. No segundo grupo, o *cluster* é composto, principalmente, pela fabricação de máquinas e equipamentos, equipamento elétrico, autopeças, farmacêutico e produtos químicos, classificação bastante próxima à apresentada por Dahlman e Frischtak (2005) para o início da década (ver seção 3).

Quanto à diferenciação pela origem do capital, tema, como vimos, muito discutido nas análises das pesquisas anteriores, notadamente da primeira Pintec, Grynspan (2008) não utiliza os dados da Pintec 2005, fazendo referência ao estudo de Arruda, Vermulm e Hollanda (2006), que usa as informações da segunda Pintec. Neste último estudo, os autores reiteravam as diferenças, observadas na sua análise da primeira Pintec (ARRUDA; VERMULM, 2004), entre as firmas estrangeiras e nacionais, mas atribuíam maior peso na explicação dessas diferenças ao porte e à localização setorial das empresas do que, especificamente, à propriedade do capital. A mesma avaliação emana dos estudos econométricos de Pires-Alves e Rocha (2008), com dados da última Pintec, em que os autores concluem que a maior intensidade de gastos em P&D das firmas multinacionais seria bem explicada pelo seu tamanho e pela inserção setorial.

Em Arruda, Vermulm e Hollanda (2006), sugere-se, com base na segunda Pintec, que a inovação estaria associada a estruturas de mercado mais concentradas. Esta segunda "hipótese schumpeteriana" é discutida em detalhe por Pires-Alves e Rocha (2008), com os dados da última Pintec. Os autores mostram que, nos setores mais concentrados, é maior a probabilidade de as firmas se engajarem em atividades de P&D e apresentarem maior intensidade desse tipo de gasto, embora a influência da concentração seja declinante para níveis muito altos dessa variável, acima dos níveis normalmente observados na indústria brasileira.

Conforme já apontado, os dados das várias Pintec indicam a presença de um "núcleo duro" de empresas industriais que realizam P&D de forma contínua e, aparentemente, tendem a empregar pessoal mais qualificado nessas atividades, muito embora a natureza dos dados não permita saber se e como a composição deste grupo varia ao longo dos anos.

J. De Negri, Ruiz Lemos e F. De Negri (2008) estudam as características de um grupo de empresas líderes na indústria brasileira com os dados da última Pintec, dando seguimento à estratégia de pesquisas do Projeto Ipea.

O universo pesquisado é o das empresas com 30 ou mais pessoas ocupadas – 30.716 firmas – cerca de ⅓ das empresas da Pintec. Para os setores industriais usam a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) a 3 dígitos. Tal universo é dividido em quatro grupos:

1. Empresas líderes: i) inovadora de produto novo para o mercado e que exporta com preço-prêmio;[52] ou ii) inovadora de processo novo para o mercado, exportadora e de menor (quartil inferior) relação

52 O preço-prêmio foi calculado da mesma forma que no Projeto Ipea. Ver De Negri et al. (2005).

custo/faturamento no seu setor industrial – 1.114 empresas. Cabe notar que este número é quase idêntico ao de empresas que inovam em produto para o mercado e exportam com preço-prêmio, identificadas no decorrer do Projeto Ipea por meio da Pintec 2000 – 1.199 (grupo A). No entanto, os autores não comparam os dois grupos de empresas.

2. Empresas seguidoras: i) demais exportadoras não líderes; ou ii) empresas que tem produtividade (valor da transformação industrial por trabalhador) igual ou superior às exportadoras não líderes no seu setor industrial – 10.105 empresas.
3. Empresas emergentes: empresas não classificadas como líderes e seguidoras, logo não exportadoras, mas que investem continuamente em P&D ou inovam produto novo para o mercado mundial ou possuem laboratórios de P&D (departamentos de P&D e que tem mestres/doutores ocupados em P&D) – 469 empresas.
4. Empresas frágeis: demais firmas – 20.028 empresas.

Duas características do conceito de liderança adotado devem ser destacadas. A primeira é que a inovação e o desempenho exportador são atributos *a priori* das empresas líderes. A segunda é que a liderança é definida em termos de atividade econômica – Cnae a 3 dígitos. Como os autores mostram que as empresas líderes são muito maiores que as outras, a característica inicial postula a questão de causalidade – inovam por que são grandes ou são grandes por que inovam? Exportam porque inovam ou inovam por que exportam? A segunda característica sugere que seria útil contar com informações sobre o peso das empresas líderes nos setores em que atuam, para ter uma primeira aproximação da sua possível influência sobre as estratégias das demais e para aprofundar a compreensão da importância da concentração sobre a inovação, conforme discutido em Pires-Alves e Rocha (2008). No entanto, a única informação desagregada, por grupos de setores da Cnae 3 dígitos, diz respeito ao número de empresas de cada categoria.[53] O número de empresas líderes por grupo de setores varia muito – de 140 no complexo agroindustrial a 3 na construção, montagem e reparação de aeronaves – e sua participação no total de empresas do grupo também – de 1,3% no complexo couros e calçados até 14,2% no complexo da saúde.[54]

No universo pesquisado, as empresas líderes respondem por 43,3% do faturamento e 21% do emprego, percentuais muito superiores aos das empresas do grupo A, que talvez seja explicada pela exclusão de ⅔ das empresas industriais.

Tratando os quatro grupos como se fossem homogêneos, os autores mostram que, em média, as firmas líderes de 2005 apresentam as mesmas características das empresas do grupo A do Projeto Ipea, já vistas. Seu tamanho é maior e seu desempenho, em termos de produtividade e exportação, é superior. Nota-se, porém

53 Cabe lembrar que as empresas com menos de 30 pessoas ocupadas foram excluídas do universo pesquisado.

54 Minhas contas, segundo a tabela 3 (Cnae 3 dígitos) do trabalho citado.

uma diferença importante: enquanto em 2000, as firmas do grupo A tinham coeficientes de importação superiores aos de exportação, as firmas líderes de 2005 apresentam a situação inversa. Pode-se conjeturar que esse fenômeno seja atribuível ao forte crescimento da demanda internacional por produtos onde há grande presença de empresas líderes, como é o caso do complexo agroindustrial, em que constam 140 destas empresas (13% do total), mas é um tema que mereceria ser aprofundado.

Um aspecto importante (e que não era discutido anteriormente) é o da lucratividade. Medida pelas relações lucro/VTI e lucro/faturamento, a lucratividade das empresas líderes (35,6% e 14,9%) é muito superior à das outras categorias e à média (29,5% e 10,8%).[55] Outro tema que merece ser aprofundado.

Quanto às atividades inovadoras, os autores estimam que as firmas líderes respondem por ⅔ do investimento industrial total em P&D. A distribuição de gastos com inovação feitos por essas firmas se distinguem dos gastos feitos pelas demais por apresentarem, proporcionalmente, menor alocação para máquinas e equipamentos e maior para P&D. Mais da metade dessas empresas realiza atividades contínuas de P&D e 27% tinham um departamento de P&D com mestres e doutores nele trabalhando em dedicação exclusiva. Em consequência, enquanto a intensidade de P&D na indústria brasileira é 0,57% e a do universo pesquisado é de 0,61%, as firmas líderes apresentam uma intensidade de 0,94%. Embora de forma limitada (8,8% das empresas), as líderes cooperam mais com universidades e institutos de pesquisa que as demais empresas. A mão de obra empregada pelas líderes tem maior escolaridade e mais tempo de emprego que seu correspondente nos demais grupos e apresenta maior produtividade.

A quase totalidade das empresas líderes (88%) introduz produtos novos para o mercado nacional e 15% para o mercado mundial. Para processos, as porcentagens respectivas são 31% e 9%. Ou seja, na indústria brasileira, o padrão de inovação das firmas líderes parece se distinguir pela ênfase na inovação em produto. Para melhor entendimento dessa diferença e para melhor compreender a competitividade internacional brasileira, seria interessante saber em que setores se dá a introdução de produtos novos, especialmente os que consistem em novidade para o mercado mundial, mas o estudo não discute este aspecto, que merece detalhamento.

Entre as empresas líderes, ⅓ é de firmas estrangeiras. Estas apresentam, em média, uma intensidade de P&D semelhante à das líderes nacionais, embora respondam por quase a metade dos gastos totais em P&D do conjunto das líderes. Sua cooperação com universidades e institutos de pesquisa (18,9% das empresas) é bastante superior à das nacionais (12%). Uma vez mais seria interessante, para subsidiar as controvérsias sobre o papel do capital estrangeiro na inovação e na competitividade internacional da economia brasileira, conhecer a participação das empresas líderes estrangeiras no lançamento de produtos e processos novos, especialmente os que constituem novidade no mercado mundial.

55 Minhas estimativas, usando as tabelas 4 e 6 do mesmo trabalho.

Ao mesmo tempo em que refina o conhecimento das características e o desempenho do "núcleo" de empresas inovadoras no Brasil, confirmando a relevância do tamanho e da presença de firmas estrangeiras nesse núcleo, o estudo de De Negri et al. (2008) aponta para o fenômeno das empresas "emergentes", muito menos estudado na literatura. Embora em número reduzido (469) e de porte médio (149 empregados, em média), ¾ das empresas emergentes fazem P&D contínuo e destinam ao P&D interno um percentual dos gastos com inovação superior ao da média do universo considerado. A quase totalidade delas (97%) é inovadora e uma parcela importante introduz novidades em produtos para o mercado nacional (31%) e até para o mercado mundial (11% das empresas). Seu desempenho em termos de processos novos para o mercado é inferior – 5% das empresas e ignora-se se introduziram inovações de processo para este último mercado. Ou seja, *mutatis mutandis*, as empresas emergentes apresentam padrão de inovação semelhante ao anteriormente observado para as líderes, despertando as mesmas indagações.

Para concluir, De Negri et al. (2008) confirmam, para o seu universo, que os gastos com P&D são cobertos quase totalmente (cerca de 90%) pelas empresas. No entanto, para as empresas emergentes, o aporte de recursos públicos (10% do total) é superior ao que é recebido pelas empresas líderes (6%).

4
Possíveis desdobramentos

O leitor que tiver feito o – árduo – percurso das seções anteriores encontrou no seu transcorrer diversas sugestões de temas que me pareceram insuficientemente tratados ou de todo omitidos. Meu propósito, aqui, é apontar algumas linhas de indagação amplas, que possam motivar futuras pesquisas, exploradas segundo o gosto de cada um. Vistas sob outro ângulo, são indagações que refletem as perplexidades do autor, que, outros, talvez não compartilhem.

Olhando a literatura de uma perspectiva histórica, dimensão singularmente ausente nos estudos recentes sobre inovação,[56] é recorrente a constatação de que, no Brasil, investe-se pouco em P&D, o aprendizado é passivo, as inovações são defensivas, o sistema de inovações fragmentado e imaturo. As comparações internacionais confirmam, com riqueza de detalhes, esse padrão, que pouco se modifica ao longo do tempo. Segundo a hipótese de que o investimento em inovação integra o portfólio de investimentos das empresas, as baixas taxas de crescimento e investimento que prevaleceram ao longo do período explicam, ao menos em parte, pelo lado das empresas, tal padrão de gastos em inovação e a busca reduzida de conhecimento junto aos demais componentes do sistema nacional de inovações. Acresce a isso o papel importante que desempenha a importação de tecnologia no processo de inovações no Brasil.

Ao mesmo tempo, constata-se a existência de inovações mais radicais em algumas atividades, notadamente ligadas a recursos naturais, conduzidas por um grupo de empresas bastante inovadoras, algumas de "excelência" internacional. Ou seja, reafirma-se a heterogeneidade do tecido industrial, tantas vezes enfatizada pelos antigos desenvolvimentistas.

Constatar a heterogeneidade não a explica. Aqui, a literatura oferece apenas pistas, que merecem ser mais bem exploradas. *Path dependence* é uma delas – a pesada mão do passado posta sobre o ombro do presente. A estrutura industrial brasileira pouco teria se alterado desde o início dos anos 1980, quando se completou o II PND. As alterações que ocorreram parecem ter aumentado o peso de atividades cujo padrão de inovação tem as características acima deprecadas, fenômeno que merece muito estudo

56 A comparação dos estudos recentes com os resultados de Matesco (1993) para 1985, em termos de taxa de inovação, concentração setorial e fatores microeconômicos (por exemplo, tamanho, orientação exportadora, uso de recursos naturais) associados à inovação, merece um trabalho mais detalhado, que vai além do escopo temporal desta revisão. Não obstante vale a pena destacar a semelhança de resultados encontrados em duas décadas, que aponta na direção da estabilidade do processo de baixa inovação no país e dos fatores a este associados.

adicional. Mais importante é o que não ocorreu – a incorporação dos setores motores da inovação, afastando o padrão de desenvolvimento brasileiro daquele observado em outros países de industrialização retardatária, notadamente os asiáticos. Embora a inovação seja ubíqua, a sua localização setorial tem impactos diferenciados sobre o sistema, em função dos fluxos intersetoriais. Inovações em *computer chips* têm consequências distintas de modificações em *potato chips*. É possível que se tenha formado no Brasil um círculo vicioso, em que o baixo crescimento alimenta a estagnação estrutural e esta, por sua vez, produz baixo crescimento.

É provável que a *path dependence* tenha se manifestado de outras formas também. Os desequilíbrios macroeconômicos legados pelo desenvolvimentismo, agravados pelo contexto internacional, e a perda de legitimidade do Estado como condutor do desenvolvimento tornaram prioritárias a estabilidade de preços e a orientação pelo mercado. Nessa "convenção" de desenvolvimento, a mudança da estrutura produtiva deixava de ser um objetivo a ser perseguido, em favor de mudanças *market-friendly* na estrutura institucional. O regime de políticas macroeconômicas adotado para manter a estabilidade de preços, em um contexto internacional pouco favorável até recentemente, não foi "benigno" para a acumulação de capital, o crescimento e a inovação menos "defensiva". O círculo vicioso que se formou, oposto ao suposto pelas reformas institucionais,[57] ratificava a reduzida inovação.

Na história brasileira, coube ao Estado papel fundamental na identificação da inovação como um tema prioritário para o desenvolvimento. Instituições estatais como a Petrobras e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) destacam-se no panorama brasileiro, assim como empresas estatais que, ao serem privatizadas, tinham uma trajetória inovadora consolidada, como a Embraer. Ao ser lançada, a Pitce tinha o propósito de retomar a transformação da estrutura produtiva, mediante o reforço dos setores motores e difusores de inovações – intenção que parece ter perdido prioridade ao longo do tempo. Como a prioridade inicial também derivava do déficit comercial destes setores, é possível que a grande expansão do superávit comercial brasileiro no período 2003-2006, baseado em *commodities* e produtos padronizados, a tenha reduzido – o que pode ser interpretado como uma manifestação institucional da "doença holandesa". Embora o governo federal tenha ampliado os incentivos "horizontais" para a inovação, os dados da Pintec e a literatura recente sugerem que esses instrumentos são conhecidos e utilizados principalmente pelas empresas de grande porte e que sua eficácia para alavancar maiores gastos em inovação ainda não se comprovou. É possível que esses resultados sejam explicáveis pela novidade de alguns instrumentos, assimetrias de informação e aprendizado, custos de transação e pelas diferenças institucionais entre as empresas maiores e menores, a exemplo do benefício dos incentivos fiscais, que pouco afetam as firmas de menor porte.

57 Em Erber (2004), exploro a relação entre a "convenção de desenvolvimento" neoliberal que vigorou durante o período 1990-2002 e o padrão de inovação observado.

No entanto, também é possível que reflitam o baixo investimento em inovações mais ousadas, decorrente da estrutura industrial e do regime macroeconômico.

A abertura dos anos 1990 prometia libertar a capacidade de inovação das peias da estrutura interna via os efeitos dinamizadores do comércio internacional e do investimento direto estrangeiro. Suas consequências para a inovação local, mediadas pela estrutura produtiva, merecem análise mais detalhada. Aparentemente, a abertura comercial ampliou o peso relativo dos setores intensivos em recursos naturais e reduziu o dos setores mais intensivos em tecnologia.

Os efeitos dessa evolução sobre a inovação são contraditórios. A especificidade de recursos naturais é forte propulsor dos esforços de inovação, como bem atestam os conhecidos exemplos da exploração de petróleo em águas profundas e da soja no Cerrado. Em termos micro, as empresas nestes setores são *obrigadas* a inovar para acumular capital. Em contrapartida, a importação de inovações, incorporadas ou não em bens de capital e insumos, permite a rápida *difusão* de inovações, mas inibe a expansão dos setores motores e difusores das inovações e não gera nas cadeias produtivas o processo de aprendizado entre fornecedores e compradores que cria a *capacidade* de inovar – problemas apontados desde os remotos anos 1970. Especificidades locais, não só de recursos, mas também de mercado, como a baixa renda, parecem explicar também boa parte das inovações introduzidas pelas empresas estrangeiras, que respondem por parte substancial do esforço inovador brasileiro.

As observações anteriores convergem com o sugerido pela teoria de sistemas de inovação e pela observação dos dados da Pintec: é fundamental estudar o processo de inovação ao nível das cadeias produtivas,[58] além da análise tradicional por setores, identificando, na cadeia, onde estão os centros geradores de inovações, como estas se transmitem ao longo da cadeia, com quais efeitos multiplicadores sobre as inovações nos demais elos da cadeia.

Esse tipo de análise permitiria entender melhor a influência da estrutura produtiva sobre a inovação. Por exemplo, quais são os efeitos de encadeamento, a jusante e a montante da cadeia, em termos de inovação, das atividades intensivas em recursos naturais? As cadeias constituem um sistema de inovação autocontido ou se articulam a outros segmentos dos sistemas de inovação (locais, nacionais, setoriais)? No limite, é possível pensar um sistema nacional de inovações estruturado por atividades econômicas intensivas em recursos naturais?

A análise por cadeias permitiria também lançar mais luz sobre a controversa questão da contribuição de firmas transnacionais ao processo de inovação no Brasil e sobre os efeitos das ações inovadoras das grandes firmas que compõem o "núcleo duro" da população de empresas inovadoras no país.

58 Schmitz (2005) apresenta uma instigante análise da inovação em cadeias globais de valor. Embora sua análise seja dirigida para a problemática de arranjos produtivos locais, pode ser estendida a outros domínios.

O estudo da inovação nas cadeias produtivas permitiria ainda incorporar uma dimensão negligenciada pelos estudos de inovação atuais: o poder. Dependendo das características técnicas e do mercado em que a cadeia concretiza seu valor, alguns atores têm o poder de definir para os demais integrantes da cadeia, localizados em distintos elos, os atributos que seus produtos – e, por extensão, os processos – devem ter e a margem de inovação aberta a esses outros integrantes. No passado, o poder conferido aos proprietários do conhecimento constituía importante aspecto dos estudos de inovação, especialmente em termos da origem do capital do proprietário do conhecimento – a problemática da *dependência tecnológica*. Embora a literatura atual se debruce minuciosamente sobre o papel desempenhado pelas firmas estrangeiras no processo de inovação no Brasil, o componente político dessa participação deixou de ser analisado.

A literatura sobre sistemas locais de inovação, que merece uma revisão específica, é, neste sentido, precursora, apresentando análises que combinam as dimensões de governança (hierárquica ou por rede), mercado (local, regional, nacional e internacional) e "territorialização" (importância de fatores locacionais específicos, como recursos naturais) da produção (CASSIOLATO; VILLASCHI ; CAMPOS, 2003) e a inserção em cadeias de valor globais dirigidas por produtores ou compradores (SCHMITZ, 2005).

Dada a estrutura produtiva, surgem outras questões a respeito das relações entre a macroeconomia e a inovação, que podem ajudar a entender o padrão de inovação observado e que merecem, a meu ver, mais estudo. Em primeiro lugar, em que medida o crescimento da economia, em uma estrutura produtiva, afeta o processo de inovação? A comparação entre as Pintec e os dados sobre a participação das filiais brasileiras no gasto em P&D das EMN tem os "sinais esperados", mas a relação é provavelmente distinta segundo os setores e as estratégias empresariais e necessita ser melhor compreendida, inclusive para subsidiar as políticas públicas de fomento e contracíclicas pertinentes.

Parece-me igualmente importante aprofundar o estudo das relações entre formação de capital e inovação, em todos os níveis (macro, meso e micro). A análise de portfólio, anteriormente esboçada, e os poucos estudos que trataram do tema, apontam para um movimento conjunto, mas não passam de indicações, que precisariam ser seguidas. Da mesma forma, a sugestão de que há uma competição entre investimentos financeiros e em inovação merece ser explorada, inclusive por suas implicações para a política macroeconômica e a estratégia de desenvolvimento do país.

Outras relações entre a macro e a inovação continuam obscuras. Nada se sabe sobre os efeitos do aumento da taxa de salário, indispensável para o crescimento e a equidade, sobre a inovação. A dimensão de poder entre trabalhadores, técnicos e administradores no processo de inovação e na distribuição dos seus ganhos é pouco estudada.

Os efeitos da abertura comercial e da taxa de câmbio sobre o portfólio de gastos com inovação feitos pelas empresas tampouco foram estudados com o cuidado que merecem. A conjetura anterior feita sobre suas consequências em termos de elevação do piso e redução do teto do gasto com inovação não passa disso – uma conjetura que precisa ser verificada empiricamente.

A importância do tamanho da empresa para a inovação recente e futura (via a realização de atividades contínuas de P&D) é um consenso na literatura anteriormente revista. Em contraposição, são quase inexistentes os estudos que situem o processo de inovação no contexto da organização de mercados, apesar dos estudos pioneiros de Araújo Jr. (1985) e Araújo Jr., Correia e Castilho (1992) e das óbvias implicações desta análise para o entendimento da dinâmica dos mercados e da inovação e para a crescente atuação do sistema brasileiro de defesa da concorrência. Na mesma linha, e à semelhança do que já foi dito sobre o estudo da inovação em cadeias produtivas, seria relevante saber mais sobre as "outras empresas do mesmo grupo", que desempenham papel tão importante no processo de inovação no Brasil.

No sentido inverso, da inovação feita pelas empresas para o macro, há grande esforço na literatura, especialmente na produzida pelo Ipea, para mostrar que "a inovação faz bem ao país", seja em termos de exportações, seja em termos de salário e estabilidade no emprego. No meu caso, pregam a um convertido, mas a audiência visada é provavelmente a dos *policy makers,* no que contam com a minha total solidariedade. Não obstante, as relações de causalidade, cautelosamente estabelecidas nestes estudos, merecem maior detalhamento, conforme já foi discutido e apontado na resenha feita do livro de De Negri e Salerno (2005) por Vermulm (2005).

As segmentações de empresas por suas estratégias tecnológicas feitas pelo Ipea constituem importante avanço para o conhecimento do processo de inovação no Brasil. A identificação de um grupo de empresas de grande porte que são mais inovadoras e apresentam bom desempenho exportador é convergente com as observações feitas por outros analistas e ratifica a hipótese de Castro sobre a realização, ainda que parcial em número e intensidade, de um *catch up* estratégico. Este grupo atesta a vitalidade e a heterogeneidade do capitalismo brasileiro e contradiz o determinismo que emana de algumas análises estritamente estruturais.

Não obstante, não está claro se este grupo, esparso por vários setores, tem a capacidade de alavancar as mudanças necessárias na estrutura produtiva. Refletindo esta mesma estrutura, os estudos do Ipea, notadamente o referente a 2000 (DE NEGRI, 2005), mostram que essas mesmas empresas mais exportadoras também são mais importadoras – ou seja, que o efeito líquido sobre o saldo comercial é relativamente reduzido.

Argumentei antes que, para a estrutura produtiva, *History matters.* Importa também ao nível das empresas, posto que a capacidade de inovação é cumulativa e tem, em função do aprendizado, rendimentos crescentes. Desse ponto de vista, seria muito útil se às ricas informações *cross section* da Pintec, cujo horizonte temporal é restrito, pudessem ser acrescentados dados de painel, que permitissem identificar e analisar a evolução da capacidade de inovação de grupos de empresas, organizados segundo diversos critérios (estratégias de inovação, setores etc.) ao longo do tempo.

A história importa também em outras dimensões. No começo dos anos 1970, ao saber que eu estava organizando um grupo de pesquisas na Finep, dedicado à temática do desenvolvimento tecnológico, um colega economista comentou que conhecia vários engenheiros que tinham virado economistas, mas que eu era o primeiro caso a fazer o percurso inverso. No presente, este tipo de observação é improvável. O tema encontra-se plenamente legitimado na profissão, como atesta a literatura aqui revista – ressaltando, uma vez mais, a parcialidade da cobertura – e a inclusão do tema em manuais (KUPFER; HASENCLEVER, 2002; TIGRE, 2006), obras destinadas a divulgar o saber consolidado entre alunos e o público culto.

Parece-me especialmente alvissareiro o interesse de novas gerações de pesquisadores pelo assunto e, no campo institucional, o renovado interesse de instituições públicas, federais e estaduais, assim como o engajamento na realização de pesquisas de instituições que representam os interesses do empresariado industrial, *primum móbile* do processo de inovação.

Este processo, difundido por meio do sistema universitário, tende a formar um universo de pesquisadores dotado de massa crítica. No entanto, observando as referências usadas na literatura que revi, parece-me haver baixa comunicação entre os pesquisadores – esta tende a se dar no interno de pequenos grupos, segundo fronteiras institucionais. Se esta observação é pertinente, talvez a elaboração e a discussão desta resenha tenham alguma utilidade.

Referência

ALBUQUERQUE, E. **Patentes domésticas**: avaliando estatísticas internacionais para localizar o caso brasileiro. Cedeplar, 1999 (Texto para Discussão n. 126).

_____. Inadequacy of the technology and innovation systems at the periphery. **Cambridge Journal of Economics**, v. 31, 2007.

ARAÚJO JR., J. **Tecnologia e mudança estrutural**: a experiência brasileira recente. Rio de Janeiro: Ipea/Inpes, 1985.

ARAÚJO JR., J.; CORREIA, P.; CASTILHO, M. Oportunidades estratégicas da indústria brasileira na década de 1990. In: VELLOSO J. P. Reis (Org.). **Estratégia industrial e retomada do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1992.

ARAÚJO, R. Esforços tecnológicos das firmas transnacionais e domésticas. In: _____. DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

ARBACHE, J. Inovações tecnológicas e exportações afetam o tamanho e a produtividade das firmas manufatureiras? Evidências para o Brasil. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

ARBIX, G.; SALERNO, M.; DE NEGRI, J. O impacto da internacionalização com foco na inovação tecnológica sobre as exportações das firmas brasileiras. **Dados – Revista de Ciências Sociais**, v. 18, n. 1, 2005a.

_____. Internacionalização gera emprego de qualidade e melhora a competitividade das firmas brasileiras. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005b.

AROCENA, R.; SUTZ, J. **Subdesarrollo e innovación**: navegando contra el viento. Madrid: Cambridge University Press, 2003.

ARRUDA, M.; VERMULM, R. **Como aumentar os gastos das empresas com P&D**: propostas segundo uma visão sistêmica. São Paulo: Anpei, 2004.

ARRUDA, M.; VERMULM, R.; HOLLANDA, S. **Inovação tecnológica no Brasil**: a indústria em busca da competitividade global. São Paulo: Anpei, 2006.

BAGATTOLLI, C. **Política científica e tecnológica e dinâmica inovadora no Brasil**. Dissertação (Mestrado)–Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, 2008.

BARBOSA, A. **Sobre a propriedade do trabalho intelectual**: uma perspectiva crítica, Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1999.

BERNARDES, R. Produção de estatísticas e inovação tecnológica: PAEP 1996-2001. **São Paulo em Perspectiva**, v. 17, n. 3, 2003.

BIATO, F.; GUIMARÃES, E.; FIGUEIREDO, M. **Potencial de pesquisa tecnológica no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea; Iplan, 1971 (Relatório de Pesquisa n. 5).

_____. **A transferência de tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea/Iplan, 1973 (Estudos para o Planejamento n. 4).

BIELSCHOWSKY, R. Indústria: investimento cauteloso em três movimentos. In: _____. (Org.). **Investimento e reformas no Brasil**: indústria e infraestrutura nos anos 1990. Brasília: Ipea; Cepal, 2002.

BIELSCHOWSKY, R.; MUSSI, C. **O pensamento desenvolvimentista no Brasil 1930-964 e anotações sobre o período 1964-2005**. Brasília: Cepal, 2005. Mimeografado.

BORJA, B. **O sentido da tecnologia**: a teoria do subdesenvolvimento de Celso Furtado. Tese (Mestrado)–IE/UFRJ, 2008.

CARVALHO, R.; BERNARDES, R.; FRANCO, E. **Inovação tecnológica na indústria brasileira: resultados da Paep/Seade e da Paer/Seade**. In: SEMINÁRIO DE INDICADORES DE C&T, Brasília, MCT, 2002.

CASSIOLATO, J.; BRITTO, J.; VARGAS, M. Arranjos cooperativos e inovação na indústria brasileira. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. O foco em arranjos produtivos locais de micro e pequenas empresas. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; MACIEL, M. (Org.). **Pequena Empresa**:cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2003.

_____. Sistema de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva,** v. 19, n. 1, 2005.

CASSIOLATO, J.; VILLASCHI, A.; CAMPOS, R. Local productive and innovation systems in Brazil: a policy perspective. In: CASSIOLATO, J.; LASTRES, H.; MACIEL, M. (Org.). **Systems of innovation and development**: evidence from Brazil. Cheltenham, Edward Elgar, 2003.

CASTRO, A. B. O Plano Real e o reposicionamento das empresas. In: VELLOSO, J. P. Reis (Org.). **Brasil**: desafios de um país em transformação. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1997.

_____. A reestruturação industrial brasileira nos anos 90. Uma interpretação. **Revista Brasileira de Economia Política**, v. 21, n. 2, 2001.

CASTRO, A. B.; ÁVILA, J. Uma política industrial e tecnológica voltada para o potencial das empresas. In: VELLOSO, J. P. Reis (Org.). **Economia do conhecimento, crescimento e inclusão social**. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 2004.

CASTRO, A. B.; PROENÇA, A. Novas estratégias industriais: sobrevida ou inflexão? In: J. VELLOSO, P. Reis (Org.). **Como vão o desenvolvimento e a democracia no Brasil?** Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 2005.

COUTINHO, L. Regimes macroeconômicos e estratégias de negócios: uma política industrial alternativa para o Brasil no século XXI. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; A. Arroio. **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ/Contraponto, 2005.

COUTINHO, L.; FERRAZ, J. **Estudo da competitividade da indústria brasileira**. Campinas: Papirus; Editora Unicamp, 1994.

CRUZ, C.; MELLO, L. **Boosting innovation performance in Brazil**. OCDE: 2006 (Economics Department Working Paper n. 532).

DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o "argumento da Hélice Tripla". **Convergência,** n. 35, 2004.

_____. Por que os "nossos" empresários não inovam? Departamento de Economia da UFPR, **Boletim de Economia e Tecnologia,** jul. 2008.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, P. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. **Redes,** v. 3, n. 7, 1996.

DALHMAN, C.; FRISCHTAK. Os desafios do Brasil da Economia do Conhecimento: educação e inovação num mundo crescentemente competitivo. In: VELLOSO, J. P. Reis (Org.). **Reforma política e economia do conhecimento**: dois projetos nacionais. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 2005.

DE NEGRI, F. Padrões tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

DE NEGRI, J.; FREITAS, F.; COSTA, G.; SILVA, A.; ALVES, P. Tipologia das firmas integrantes da indústria brasileira. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

DE NEGRI, J.; LEMOS, M. Ruiz; DE NEGRI, F. Empresas líderes na indústria brasileira: recursos, estratégias e inovação. Brasília: Ipea, 2008.

DE NEGRI, J.; KUBOTA, L. (Org.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília: Ipea, 2008.

DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

DE NEGRI, J., SALERNO, M.; CASTRO, A. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

DE NEGRI, J.; TURCHI, L. (Org.). **Technological innovation in Brazilian and Argentine firms**. Brasília, Ipea, 2007.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy,** v. 11, 1982.

_____. Finance, innovation and industrial change. **Journal of Economic Behavior and Organization**, n. 13, 1990.

ERBER, F. Política científica e tecnológica no Brasil: uma revisão da literatura. In: SAYAD, J. (Org.). **Resenhas da economia brasileira**. São Paulo: Saraiva Editora, 1979.

_____. Desenvolvimento industrial e tecnológico na década de 90 – uma nova política para um novo padrão de desenvolvimento. **Ensaios FEE**, ano 13, n. 1, 1992.

_____. O sistema de inovações em uma economia monetária: uma agenda de pesquisas. In: CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. (Org.). **Globalização e inovação localizada**: experiências de sistemas locais no Mercosul. Brasília: IBICT; MCT, 1999.

_____. Perspectivas da América Latina em ciência e tecnologia. **Parcerias Estratégicas**, n. 8, 2000a.

_____. Reformas estructurales y políticas de ciência y tecnologia en Argentina y Brasil. **Políticas para fortalecer el sistema nacional de ciência, tecnologia y innovación**: la experiência internacional y el camino emprendido por la Argentina. Buenos Aires: Secretaria de Ciência,Tecnologia e Innovación Productiva, 2000b.

_____. O padrão de desenvolvimento industrial e tecnológico e o futuro da indústria brasileira. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 5, edição especial, 2001.

_____. Innovation and the development convention in Brazil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3, n. 1, 2004.

_____. Development projects and growth under finance domination: the case of Brazil during the Lula years (2003-2007). **Revue Tiers Monde**, n. 195, 2008.

ERBER, F.; VERMULM, R. **Ajuste estrutural e estratégias empresariais**. Rio de Janeiro: Ipea, 1993.

ETZKOWITZ, H.; MELLO, J. The rise of the triple helix culture: innovation in Brazilian economic and social development. **International Journal of Technology Management & Sustainable Development**, v. 2, n. 3, 2004.

FAPESP. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo – 2001**. São Paulo.: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2002.

FAJNZYLBER, F. Industrialização na América Latina: da "caixa-preta" ao "conjunto vazio". In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.). **Cinquenta anos de pensamento na Cepal**. Rio de Janeiro: Editora Record, 2000 [1990].

FERRAZ, J.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil**: desafios competitivos para a indústria. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1996.

FILGUEIRAS, L.; GONÇALVES, R. **A economia política do governo Lula**. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 2007.

FREEMAN, C. The "National System of Innovation" in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, 1995.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment: business cycles and investment behavior. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Org.). **Technical Change and Economic Theory**. Londres: Pinter Publishers, 1988.

FURTADO, C. **Desenvolvimento e subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

FURTADO, A.; CARVALHO, R. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: uma comparação com os países centrais. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, 2005.

GONÇALVES, R. **O Brasil e o comércio internacional**: transformação e perspectivas. São Paulo: Editora Contexto, 2000.

GRYNZPAN, F. O investimento privado em P&D pela indústria de transformação brasileira. **Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação**: diálogos entre experiências estrangeiras e brasileira. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégico (CGEE), 2008.

GUIMARÃES, E.; ARAÚJO JR., J.; ERBER, F. A política científica e tecnológica. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1985.

GUIMARÃES, V.; PEIXOTO, F.; CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. Convergências e complementaridades da corrente neo-schumpeteriana com o pensamento estruturalista de Celso Furtado. In: SABÓIA, J.; CARVALHO, F. (Org.). **Celso Furtado e o Século XXI**. Barueri: Editora Manole**, 2007.**

HERRERA, A. **Ciência y política en América Latina**. México: Siglo Veintiuno Editores, 1971.

HIRAKUTA, C. Internacionalização de atividades de pesquisa e desenvolvimento das empresas transnacionais: análise da inserção das filiais brasileiras", **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n.1, 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica**: Análise dos Resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2002.

_____. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica**: Análise dos Resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

_____. **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica**: Análise dos Resultados. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

JOHNSON, H. Comparative cost and commercial policy theory. **Wicksell Lectures**, 1968.

_____. The state of theory in relation to the empirical analysis. In: VERNON, R. (Org.). **The technology factor in international trade**. New York: Columbia University Press, 1970.

KANNENBLEY JR., S.; PORTO, G.; PAZELLO. Inovação na indústria brasileira: uma análise exploratória da Pintec. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 3 n. 1, 2004.

KATZ, J. **Technology generation in Latin-american manufacturing industries**. Londres: Macmillan, 1987.

KOELLER, P.; BAESSA, A. Inovação tecnológica na indústria brasileira. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro, Editora Campus, 2002.

KUPFER, D.; ROCHA, C. Determinantes setoriais do desempenho das empresas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

LANCASTER, K. A new approach to consumer theory. **Journal of Political Economy**, v. 174, 1966.

LAKATOS, I. Falsification and methodology of scientific research programmes. In: LAKATOS, I.; MUSGRAVE, A. (Org.). **Criticism and the growth of knowledge**. Londres: Cambridge University Press, 1970.

LANDES, D. **The unbound Prometheus**. Cambridge: Cambridge University Press, 1969.

LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; ARROIO, A. **Sistemas de inovação e desenvolvimento**: mitos e realidades da economia do conhecimento global. 2005.

LEMOS, M.; URRACA, R.; MORO, S.; DOMINGUES, E. Espaços preferenciais e aglomerações industriais. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

LINDER, S. **An essay on trade and transformation**. New York: Wiley, 1961.

LUNA, F.; BAESSA, A. Impacto das marcas e patentes no desempenho econômico das firmas. In: DE NEGRI, J.; KUBOTA, L. (Org.). **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília: Ipea, 2008.

LUNDVALL, B.-A. (Org.). **National Innovation System**: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres: Pinter, 1992.

_____. **National innovation system**: analytical focusing device and policy learning tool. ITPS – Swedish Institute for Growth Policy Studies, 2007 (Working Paper R2007:004).

MACULAN, A.-M. Capacitação tecnológica e inovação nas empresas brasileiras: balanço e perspectivas. **Cadernos EBAPE.BR**., 2005.

MALERBA, F.; ORSENIGO, L. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. **Industrial and Corporate Change**, v. 6, n. 1, 1997.

MATESCO, V. Atividade tecnológica das empresas brasileiras: desempenho e motivação para inovar. **Perspectivas da Economia Brasileira 1994**. Rio de Janeiro: Ipea, 1993. Volume 1.

MCT. **Livro Branco**: ciência, tecnologia e inovação. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002.

MENEZES FILHO, N., Jensen, J.; SBRAGIA, R. **The determinants of R&D intensity in Brazilian industry**: an econometric analysis. FEA/USP, Departamento de Administração, 2005 (Working Papers 01/05).

MUNIZ, S. Investimento recente, capacitação tecnológica e competitividade. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, 2000.

NELSON, R. **National innovation systems**: a comparative analysis. Oxford: Oxford University Press, 1993.

NORTH. D. **Institutions, institutional change and economic performance.** Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy,** v. 13, 1984.

PEREZ, C. Las nuevas tecnologias: una vision de conjunto. In: OMINAMI, C. (Org.). **La tercera revolución industrial**: impactos internacionales del actual viraje tecnológico. Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano, 1986.

_____. Technological change and opportunities for development as a moving target. **Cepal Review,** n. 75, dez. 2001.

PEREZ, C.; SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and wondows for opportunity. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (Org.). **Technical Change and Economic Theory**. Londres: Pinter Publishers, 1988.

PIRES-ALVES, C. Rocha. **Testing the Schumpeterian hypotheses for the Brazilian manufacturing industry**. In: 36º ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, Salvador, Anpec, 2008.

PENROSE, E. **The theory of the growth of the firm**. Oxford: Basil Blackwell, 1959.

POSNER, M. International trade and technical change. **Oxford Economic Papers,** out. 1961.

PROCHNIK, V.; ARAÚJO, R. Uma análise do baixo grau de inovação na indústria brasileira a partir do estudo das firmas menos inovadoras: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

QUEIROZ, S.; CARVALHO, R. Empresas multinacionais e inovação tecnológica no Brasil. **São Paulo em Perspectiva,** v. 19, n. 2, 2005.

RODRIGUES, D.; ALMEIDA, L. (Org.). **Competitividade da indústria paulista**: propostas de política. São Paulo: IPT, 2008.

RODRIGUEZ, A.; DAHLMAN, C.; SALMI, J. **Conhecimento e inovação para a competitividade**. Brasília: Banco Mundial; Confederação Nacional da Indústria (CNI), 2008.

ROMER, P. The origins of endogenous growth. **Journal of Economic Perspectives**, v. 8 n. 1, 1990.

SABATO, J.; BOTANA, N. La ciencia y la tecnologia em el desarrollo futuro de América Latina. **Revista de la Integración INTAL**, v. 1, n. 3, 1968.

SBRAGIA, R.; PASSOS, F. **A transferência de conhecimentos entre as empresas multinacionais e seus fornecedores**: o que aprendemos? Departamento de Administração, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo (USP), 2003 (Working Paper 02/003).

SCHERER, F. Interindustry technology flows in the United States. **Research Policy**, v. 11, 1982.

SCHMITZ, H. Aglomerações produtivas locais e cadeias de valor: como a organização das relações entre empresas influencia o aprimoramento produtivo. In: LASTRES, H.; CASSIOLATO, J.; ARROIO, A. **Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ; Contraponto, 2005.

SILVA, C.; MELO, L. (Org.). **Ciência, tecnologia e inovação**: desafio para a sociedade brasileira. Livro Verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia e Academia Brasileira de Ciências, 2001.

TAUILE, J. **Para (re)construir o Brasil contemporâneo**: trabalho, tecnologia e cumulação. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 2001.

TIGRE, P. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2006.

TIRONI, L.; CRUZ, B. **Inovação incremental ou radical: há motivos para diferenciar? Uma abordagem com dados da Pintec**. Ipea, 2008 (Texto para Discussão n. 1360).

URRACA, A. Persistência *versus* mudança estrutural da especialização tecnológica do Brasil. **Economia e Sociedade**, v. 17, 2008.

VERMULM, R. Resenha: J. De Negri e M. Salerno (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 4, n. 2, 2005.

VERNON, R. International investment and international trade in the product cycle. **Quarterly Journal of Economics**, maio, 1966.

VILLASCHI, A. Anos 90: uma década perdida para o sistema nacional de inovações brasileiro? **São Paulo em Perspectiva,** v. 19, n. 2, 2005.

VIOTTI, E. National learning systems: a new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. Center for International Development, Harvard University. **Science, Technology and Innovation Discussion Paper,** n. 12, 2001.

_____. Brasil: de política de ciência e tecnologia para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação. **Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação**: diálogos entre experiências estrangeiras e brasileira. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégico (CGEE), 2008.

VIOTTI, E.; BAESSA, A.; KOELLER, P. Perfil da inovação na indústria brasileira: uma comparação internacional. In: DE NEGRI, J.; SALERNO, M. (Org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005.

NACIONES UNIDAS

CEPAL

ipea