

## II – INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE





FERM03D-07

NEW BRUNNEN & SÜNTHER  
LABORATORY

BioF

Parameter	Set-1	Feed-1	Unit
Temperature	200	0.0	0.47
Set	200	99.9	0.00
Control	F-1-0	...	010

7 8 9  
4 5 6  
1 2 3  
0 - +



## II – INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE



A qualidade de vida dos cidadãos, o sucesso das empresas e o nível de desenvolvimento das nações dependem, em grande parte, da forma como estas produzem, absorvem e utilizam conhecimentos científicos e inovações tecnológicas. As que melhor se apropriam desses avanços são as que mais se desenvolvem.

É indiscutível que a importância do conhecimento e da inovação tem aumentado de forma sem precedentes. Estima-se, por exemplo, que cerca de 80% dos cientistas da história da humanidade nasceram no século XX e continuam vivos. Hoje, os investimentos na produção e disseminação de conhecimentos e inovações, considerados “intangíveis”, são fundamentais para o crescimento. As atividades direcionadas à produção e à distribuição desses conhecimentos respondem, especialmente nas economias avançadas, por parcelas crescentes do emprego e da renda, enquanto os investimentos “tangíveis” em máquinas, prédios e outros bens materiais vêm perdendo progressivamente sua importância relativa.

O dinamismo da inovação nas economias mais avançadas é resultado da interação de um complexo conjunto de influências; e não, como era comum pensar no passado, de um processo mais ou menos linear iniciado pela pesquisa básica, a partir da qual seriam produzidos conhecimentos que acabariam por se transformar em **inovações tecnológicas**. Nesse modelo simplificado que tanta influência exerceu no passado, colocava-se ênfase excessiva na oferta de conhecimentos científicos e no papel das instituições de pesquisa como determinantes do processo de inovação.

### 1.1. Inovação: muito mais que iniciativas isoladas

Atualmente, os especialistas em política científica e tecnológica já se convenceram de que o processo é bem mais complexo e de que a inovação depende de um sistema nacional de inovação<sup>1</sup>, isto é, de “uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações iniciam, modificam e difundem novas tecnologias” (Freeman, 1995).

Esta concepção de sistema é uma construção mais social do que governamental e inclui “o ambiente no qual a inovação é estimulada e apoiada; a qualidade das relações entre fornecedores, produtores e usuários; o sistema de treinamento e educação; organizações públicas ou privadas que facilitam a mudança técnica; leis, regulamentações e, mesmo, idéias e atitudes em relação à mudança técnica” (Perez, 2000).

O fato é que as economias com sistemas nacionais de inovação capazes de gerar um número significativo de novos produtos ou processos para o mercado mundial

**Inovação tecnológica** – É definida pela introdução no mercado de um produto (bem ou serviço) tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado ou pela introdução na empresa de um processo produtivo tecnologicamente aprimorado ou novo. A inovação tecnológica pode resultar de novos desenvolvimentos tecnológicos, de novas combinações de tecnologias existentes ou da utilização de outros conhecimentos adquiridos pela empresa.



desfrutam de vantagens competitivas excepcionais. Seus produtos – inéditos ou criados a partir de processos inovadores – não encontram concorrentes diretos. Em geral, novos produtos encontram sempre mercados dispostos a comprá-los em quantidades crescentes e a pagar preços mais elevados por eles.

Além disso, produtos que não são inovadores, quando produzidos a partir de novos processos, quase sempre apresentam custos menores do que os predominantes entre os concorrentes. Assim, vantagens tecnológicas constituem a base da competitividade das economias mais avançadas, o que lhes possibilita, além de padrões de vida elevados ou promissores, financiar a continuidade dos esforços de **pesquisa e desenvolvimento (P&D)** necessários à manutenção de sua liderança no processo de inovação.

Este não costuma ser o caso das economias em desenvolvimento, cujo processo de mudança técnica em geral se restringe à absorção e ao aperfeiçoamento de inovações geradas em outras economias. Isso condiciona profundamente suas posições competitivas. O mercado para seus produtos é ocupado por concorrentes. As taxas de crescimento dos mercados já não são as mesmas que vigoraram nos anos que se seguiram ao lançamento dos

produtos. As margens de lucro iniciais foram corroídas pela expansão da produção e pela entrada de imitadores.

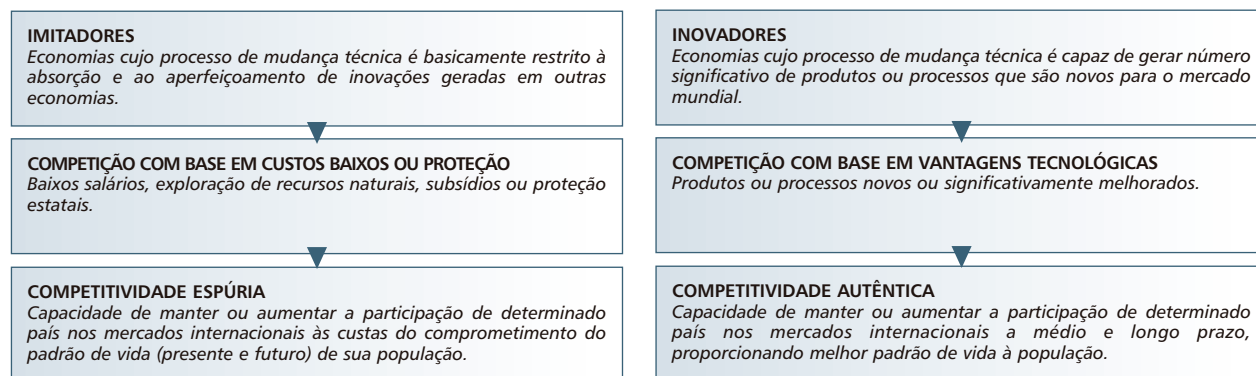
Países imitadores quase nunca têm acesso às tecnologias mais avançadas ou eficientes. Mesmo quando, excepcionalmente, obtêm a melhor tecnologia disponível, costumam utilizá-la, ao menos inicialmente, com eficiência reduzida. Isso ocorre porque muitos dos conhecimentos necessários para operar qualquer tecnologia não são óbvios nem podem ser transmitidos por instruções ou manuais. Sua transferência exige investimento de tempo e recursos para sua efetiva absorção.

Enquanto utilizarem tecnologias obsoletas ou tecnologias modernas empregadas de forma pouco eficiente, os imitadores precisarão compensar essa deficiência por meio de mecanismos como o pagamento de salários mais baixos, a obtenção de subsídios ou proteção estatais ou o uso predatório de recursos naturais. A dependência desses mecanismos espúrios para assegurar a competitividade<sup>2</sup> mantém-se enquanto o imitador seguir a trajetória do menor esforço tecnológico, tratar a tecnologia como se esta fosse uma espécie de caixa-preta, e não investir efetivamente no seu domínio e aperfeiçoamento. Por isso, a estratégia de aprendizado tecnológico passivo não representa uma verdadeira alternativa de desenvolvimento<sup>3</sup>.

**Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)** – Corresponde ao trabalho criativo, empreendido de forma sistemática, com o objetivo de aumentar o acervo de conhecimento e o uso destes conhecimentos para desenvolver novas aplicações, tais como produtos ou processos novos ou tecnologicamente aprimorados. O desenho, a construção e o teste de protótipos e de instalações-piloto constituem muitas vezes a fase mais importante das atividades de P&D. Inclui também o desenvolvimento de *softwares*, desde que este envolva um avanço tecnológico ou científico\*.

\* Conceito utilizado pela pesquisa Pintec/IBGE (Pesquisa Industrial sobre Inovação Tecnológica) – 2000.

## QUADRO 1 – Imitadores, Inovadores e Competitividade



Fonte: Adaptado de Viotti (2004).

Em linhas gerais, os imitadores não obtêm os lucros extraordinários que recompensam os inovadores e que podem, entre outras vantagens, financiar a continuidade tanto do esforço de inovação quanto da liderança tecnológica. As margens de lucro dos imitadores são menores porque sua produtividade é mais baixa. Além disso, sua pauta de produção é dominada por **produtos maduros** e menos dinâmicos, o que reduz suas potencialidades de crescimento e desenvolvimento econômico e social. Esses produtos, por disputarem mercados mais ou menos saturados, trabalham com apertadas margens de ganho. O inverso geralmente acontece com os produtos de mais alta intensidade tecnológica.

De uma maneira geral, quanto mais baixa é a intensidade tecnológica de um produto, mais maduro ele é. Em outras palavras, os produtos que já foram introduzidos no mercado há muito tempo geralmente apresentam tecnologias relativamente consolidadas com baixas oportunidades tecnológicas para novos desenvolvimentos. Por isso, é re-

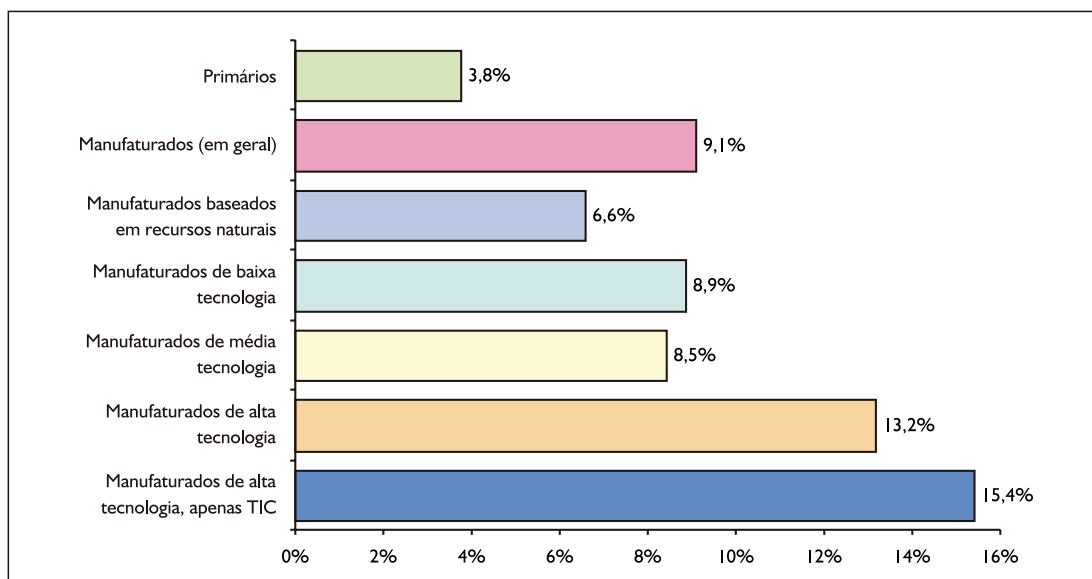
lativamente fácil a sua difusão e a conseqüente multiplicação de imitadores.

## 1.2. A relação entre tecnologia e exportação

O gráfico 1 mostra como as taxas anuais de crescimento das exportações são muito maiores para os produtos de alta intensidade tecnológica. O índice de crescimento das exportações mundiais de produtos primários foi de apenas 3,8% ao ano no período 1985-2000, enquanto o de produtos manufaturados de alta intensidade tecnológica chegou a 13,2% ao ano, no mesmo período. Esse avanço foi liderado por produtos diretamente vinculados a novas tecnologias da informação e comunicações (TIC), que cresceram a uma taxa de 15,4% ao ano. As exportações de produtos manufaturados baseados em recursos naturais aumentaram 6,6% ao ano, índice bem superior ao dos produtos primários (3,8%), mas muito inferior ao dos produtos de baixa (8,9%), média (8,5%) e alta (13,2%) intensidade tecnológica.

**Produtos maduros –** Os produtos apresentam uma espécie de ciclo de vida. Um novo produto introduzido com sucesso apresenta pequeno número de produtores, mercado aceleradamente crescente e inúmeras oportunidades tecnológicas para o aperfeiçoamento de suas qualidades e de seu processo de produção. Ao aproximar-se da fase madura, muitos imitadores passam a competir por ele. Com sua maturidade e a aproximação dos limites de saturação do mercado, as taxas de crescimento das vendas se reduzem, e fica cada vez mais difícil descobrir novas formas de aperfeiçoá-lo ou aprimorar seu processo de produção.

**Gráfico 1 – As exportações crescem com a intensidade tecnológica dos produtos**



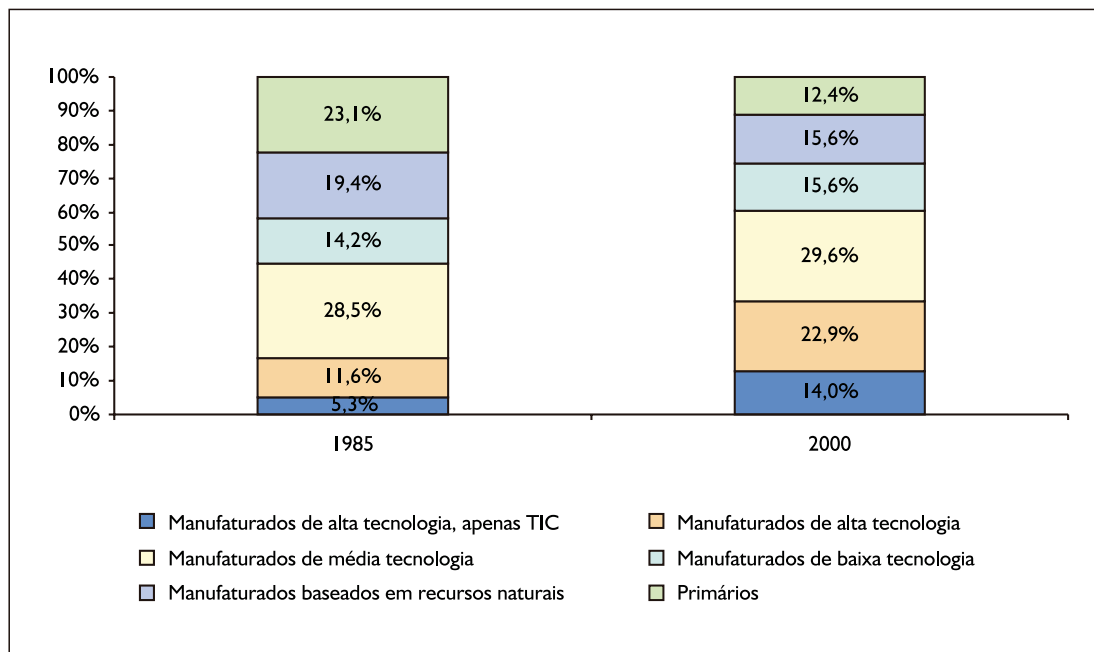
Fonte: LALL (2002): III. Elaboração: Ipea.

Obs.: TIC corresponde a produtos diretamente relacionados com as novas tecnologias de informação e comunicações, que formam um subconjunto dos produtos manufaturados de alta tecnologia. Taxas anuais médias de crescimento das exportações mundiais no período 1985-2000, por tipos de produtos classificados por intensidade tecnológica.

Como pode ser visto no gráfico 2, esse descompasso entre as taxas de crescimento dos diferentes tipos de produtos provocou, em apenas quinze anos, uma mudança profunda na estrutura do comércio mundial. Fez

com que a participação dos produtos primários no total das exportações mundiais alcançasse em 2000 uma proporção (12,4%) equivalente a pouco mais da metade daquela que vigorava em 1985 (23,1%).

**Gráfico 2 – Mudanças na estrutura das exportações mundiais de 1985 para 2000, por tipos de produtos classificados por intensidade tecnológica**



Fonte: LALL (2002): III. Elaboração: Ipea.

Obs.: TIC corresponde a produtos diretamente relacionados com as novas tecnologias de informação e comunicações, que formam um subconjunto dos produtos manufaturados de alta tecnologia.

Por sua vez, a participação dos produtos de alta intensidade tecnológica praticamente dobrou no mesmo período, passando de 11,6%, em 1985, para 22,9%, em 2000. Os produtos de baixa e média intensidade, por terem crescido a taxas próximas da média de todos os setores (primários mais manufaturados), que foi de 8,2%, alteraram pouco sua participação na estrutura das exportações mundiais.

Tudo isso mostra que a intensidade tecnológica ou a maturidade da pauta de produção e exportação de uma economia condiciona e influencia seu

desenvolvimento. Quanto mais importantes são os setores de alta intensidade tecnológica na estrutura produtiva e na pauta de exportações de um país, maiores suas oportunidades de crescimento. E, ao contrário, quanto mais suas estruturas produtivas e pautas exportadoras são dominadas por setores mais maduros, menores suas chances de desenvolvimento.

### 1.3. Os limites da imitação

Há ainda que se considerar o fato de que quanto mais maduras são as

tecnologias, menores costumam ser as oportunidades para a incorporação de inovações incrementais ou radicais aos processos produtivos. Existe uma certa circularidade nesse fenômeno: a pauta produtiva de uma nação é madura porque seu processo de incorporação de conhecimento e inovações é pouco dinâmico; ao mesmo tempo, esse processo é menos dinâmico porque os setores mais modernos, que geralmente apresentam mais oportunidades de inovação, têm pequena presença em sua estrutura produtiva.

Em síntese, para que desapareça efetivamente o hiato que separa a imitação da melhor prática no emprego da tecnologia, é necessário que se desenvolvam esforços simultaneamente em três direções. Primeiro, é preciso procurar absorver rapidamente as tecnologias mais avançadas, ou seja, reduzir ao mínimo o tempo decorrido entre o momento em que as inovações são introduzidas na economia mundial e o momento em que uma determinada empresa ou setor produtivo de um país as absorve. Segundo, é preciso aumentar deliberadamente o domínio sobre a tecnologia absorvida até que se atinja um grau de eficiência equivalente à melhor prática do emprego dessa mesma tecnologia. Terceiro, é preciso desenvolver um processo de aperfeiçoamento capaz de incorporar inovações incrementais à pauta produtiva com a rapidez dos melhores concorrentes.

Ou seja, para que determinado país imitador alcance padrões de eficiência similares aos dos líderes da concorrência, reduzindo seu atraso tecnológico ou sua defasagem em termos de produtividade, é necessário absorver rapidamente e dominar, de fato, as tecnologias mais avançadas. Ao mesmo

tempo, é preciso gerar um processo de inovação incremental no mesmo ritmo de seus mais eficientes competidores. A busca desses três objetivos é o que caracteriza a chamada estratégia de aprendizado tecnológico ativo.

A maioria dos países em desenvolvimento permanece presa aos limites estreitos do aprendizado passivo. No entanto, alguns imitadores foram ou estão sendo capazes de realizar processos bem-sucedidos de absorção e aperfeiçoamento de tecnologias. As estratégias de aprendizado tecnológico ativo permitem a essas economias seguir trajetórias de contínuo e acelerado aumento de produtividade e modernização da pauta de produção e, com isso, mover-se de modo progressivo em direção à competitividade autêntica. Um exemplo é o Japão, que seguiu com sucesso uma trajetória de aprendizado ativo no século XX e conseguiu superar nas últimas décadas os limites de um processo dominado pela imitação, tornando-se uma economia realmente inovadora.

O exemplo de uma economia que superou os limites do processo de imitação não reduz, porém, a importância das dificuldades estruturais que existem nas economias em desenvolvimento para a absorção de tecnologias, com conseqüências que afetam sua competitividade. Essas dificuldades impedem as economias imitadoras de alcançar níveis altos de renda e equidade. Vale lembrar que a elevação de salários, um requisito do processo de desenvolvimento, pode comprometer uma das poucas vantagens competitivas com que essas economias podem contar quando se mantêm nos limites do aprendizado tecnológico passivo.

É preciso ainda ressaltar que a dependência de custos baixos de mão-

de-obra como fator principal de competitividade torna-se uma armadilha a longo prazo. Com o passar do tempo, novos competidores com custos salariais mais baixos acabam aparecendo no mercado internacional. Aperfeiçoamentos tecnológicos que substituem a mão-de-obra também são continuamente introduzidos, corroendo as vantagens competitivas baseadas em mão-de-obra barata e forçando o rebaixamento adicional do trabalho. Assim, uma estratégia competitiva que se baseia nesse fator e desconsidera o progresso técnico é, a longo prazo, um obstáculo ao desenvolvimento nacional.

Por essas razões, um dos principais objetivos das políticas públicas deve ser a criação de um sistema nacional de inovação e aprendizado que estimule as empresas, cada vez mais, a competir com base em sua capacidade tecnológica de absorver e aperfeiçoar tecnologias, assim como gerar inovações de produtos e processos. Dessa forma, seria possível livrar a economia da necessidade de manter baixos os salários ou depender de outras vantagens competitivas espúrias.

#### **1.4. Conhecimento e inovação no Brasil**

O dinamismo na incorporação do conhecimento e das inovações ao processo produtivo é um importante condicionante da produtividade do trabalho<sup>4</sup>. Por isso, o comportamento da produtividade reflete o grau de dinamismo com que ocorre a incorporação de conhecimento e inovações ao processo produtivo de determinada economia. Um indicador da produtividade média do trabalho<sup>5</sup> de uma economia pode ser obtido por intermédio da divisão do Produto Interno

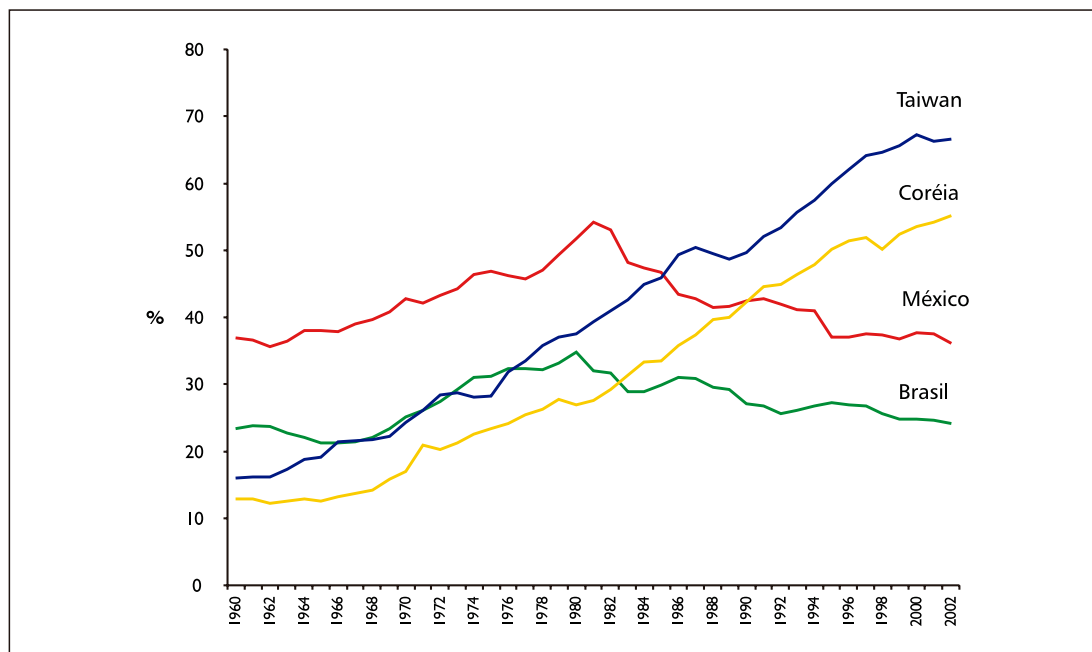
Bruto (PIB) pelo número de pessoas empregadas. Medida desse modo, a produtividade média do trabalhador brasileiro dobrou entre 1960 e 1980. Esta tendência de crescimento foi interrompida e, entre 1981 e 2002, ocorreram períodos de queda de produtividade, seguidos de períodos de recuperação parcial. Na segunda metade da década de 1990 e nos primeiros anos do século XXI, houve crescimento de produtividade na maior parte dos anos, o que permitiu recuperar níveis que se aproximavam, em 2002, daquele vigente no ano de 1980. Em síntese, a produtividade média do trabalhador brasileiro em 2002 não foi significativamente diferente daquela que havia sido atingida em 1980 (Viotti, 2004).

Esse baixo desempenho reflete-se na queda da relação entre a produtividade do trabalhador brasileiro e o da economia industrial líder, os Estados Unidos. A produtividade média do brasileiro, que havia atingido cerca de 35% da produtividade do norte-americano em 1980, passou a representar apenas 24% da produtividade daquela economia em 2002, índice semelhante ao de 1960, como indicado no gráfico 3<sup>6</sup>. Essa performance comprometeu sem dúvida a competitividade da economia do país e as possibilidades do crescimento da renda per capita dos brasileiros.

Um trabalhador norte-americano produzia aproximadamente o mesmo que quatro brasileiros no ano de 1960. Essa proporção reduziu-se para três em 1980. Mas, em 2002, já eram necessários, novamente, cerca de quatro brasileiros para produzir o mesmo que um norte-americano. O que significa que a produtividade relativa do trabalhador brasileiro retornou, em 2002, a um nível semelhante ao de 1960.



**Gráfico 3 – Produtividade do trabalho de países selecionados como proporção da produtividade do trabalho dos Estados Unidos, 1960-2002**



Fonte: Viotti (2004).

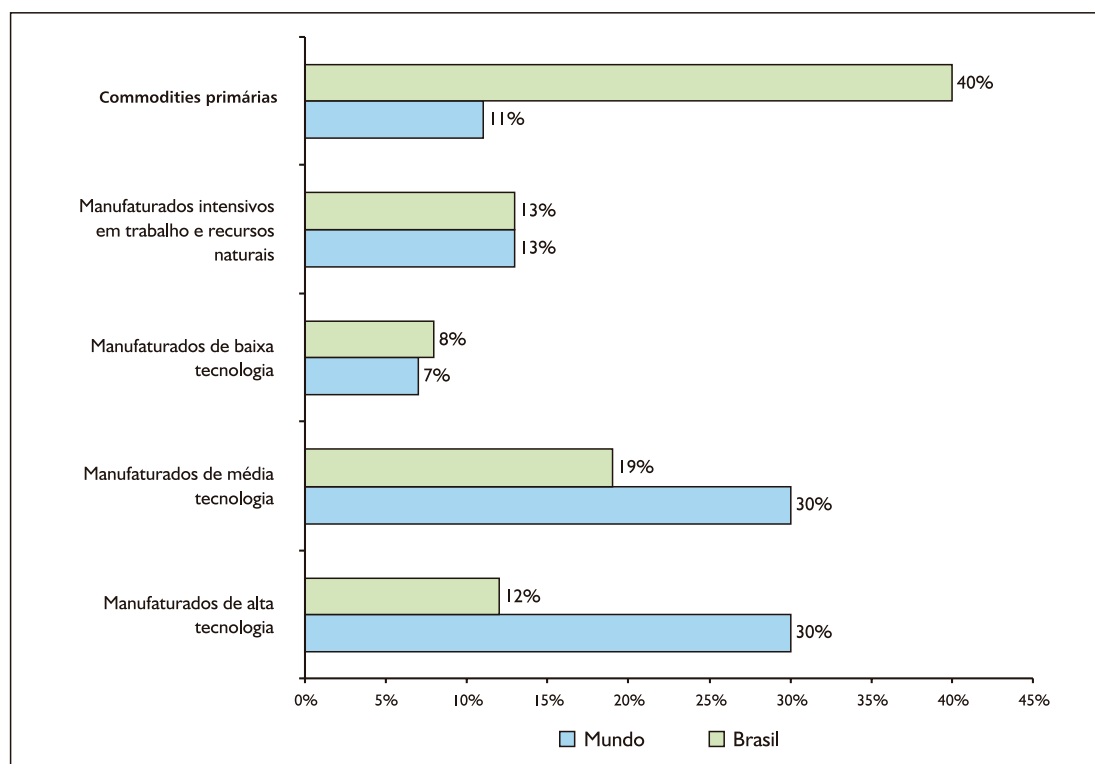
Obs.: A produtividade foi medida como o Produto Interno Bruto (PIB) dividido por pessoa empregada. O PIB foi medido em dólares norte-americanos, a preços constantes de 1990, convertidos por índices que refletem a paridade de poder de compra das moedas nacionais.

A menor competitividade causada pela progressiva queda da produtividade, ocorrida no Brasil nas últimas duas décadas do século XX, não é um fenômeno generalizado entre países em desenvolvimento, como pode ser visto no gráfico 3, que apresenta a evolução da produtividade do trabalho de países selecionados, medida como proporção da produtividade do trabalhador norte-americano. Os dois casos mais bem-sucedidos de processos de industrialização recente na América Latina e no sudeste asiático são apresentados ali. Como o gráfico indica, a produtividade do trabalho dos quatro países seguiu trajetória de aproximação gradual da produtividade da economia industrial líder entre 1960 e aproximadamente 1980, divergindo a partir daí. Depois de 1980, Coréia do Sul e Taiwan continuaram sua trajetória de emparelhamento (*catching up*) com os EUA, enquanto México e Brasil ficaram para trás na corrida da competitividade.

Essa é uma clara indicação de que México e Brasil seguiram uma estratégia de aprendizado tecnológico passivo, enquanto Coréia do Sul e Taiwan desenvolveram, com sucesso, um aprendizado ativo e já se qualificam para abandonar o grupo de países imitadores. Também é prova de que a reprodução do círculo vicioso do aprendizado passivo, a competitividade espúria e a manutenção do subdesenvolvimento pode ser superada por países em desenvolvimento.

Analisar a rapidez com que uma estrutura produtiva se moderniza, absorvendo e desenvolvendo setores de tecnologia mais avançada, é outra forma de inferir o dinamismo na incorporação de conhecimento e inovações ao processo produtivo. Em geral, quanto mais lentamente uma economia absorve conhecimentos e inovações de alta tecnologia, menor é o peso desses setores em sua pauta de produção e exportação.

**Gráfico 4 – Estrutura das exportações do Brasil, em 2003, e do mundo, em 2002, por tipos de produtos classificados por intensidade tecnológica**



Fonte: Dados da Secretaria de Comércio Exterior (Secex) e United Nations Conference on Trade and Development (Unctad). Elaboração: Fernanda De Negri (2004).

Obs.: Categorias de intensidade tecnológica definidas de acordo com metodologia da Unctad (2002). Alguns produtos não são classificados por intensidade tecnológica. O valor das exportações destes produtos não classificados correspondeu, em 2003, a 8% no Brasil e, em 2002, a 9% no mundo.

O gráfico 4 apresenta o modo como as exportações do Brasil distribuem-se proporcionalmente entre cinco categorias de produtos, classificados pelo grau de tecnologia envolvida em seu processo de produção (ver quadro 2), e como se comparam com a média das exportações mundiais<sup>7</sup>. A diferença entre o peso das exportações brasileiras de commodities primárias e a média mundial é o fato que mais se destaca na comparação. Os produtos primários representaram 40% das exportações brasileiras em 2003, proporção mais de três vezes superior à média mundial de 2002, que foi de apenas 11%. A categoria de produtos que mais crescem e mais oportunidades tecnológicas apresentam, a dos manufatura-

dos de alta tecnologia, é exatamente aquela em que o Brasil, nesse aspecto, está em pior situação. Pouco menos de um terço (30%) das exportações mundiais são de produtos de alta tecnologia, enquanto apenas pouco mais de um oitavo (12%) das exportações brasileiras são de produtos desse tipo. A comparação também é desfavorável ao Brasil nas exportações de manufaturados de média intensidade. Apenas 19% das exportações do país estão classificadas nessa categoria, que representa 30% das exportações mundiais. As exportações brasileiras de produtos de baixa tecnologia e intensivos em trabalho e recursos naturais representam proporções similares às das respectivas médias mundiais.

## QUADRO 2 – Classificação de produtos por intensidade tecnológica

### EXEMPLOS

#### **Commodities primárias**

*bebidas, fumo, cereais, óleos vegetais, pasta de celulose, carnes e minérios*

#### **Manufaturados intensivos em trabalho e recursos naturais**

*têxteis, móveis e calçados*

#### **Manufaturados de baixa intensidade tecnológica**

*produtos de ferro e aço*

#### **Manufaturados de média intensidade tecnológica**

*máquinas, automóveis e motores*

#### **Manufaturados de alta intensidade tecnológica**

*computadores, equipamentos de comunicação, aviões, instrumentos, cosméticos e produtos farmacêuticos*

Fonte: Unctad (2002).

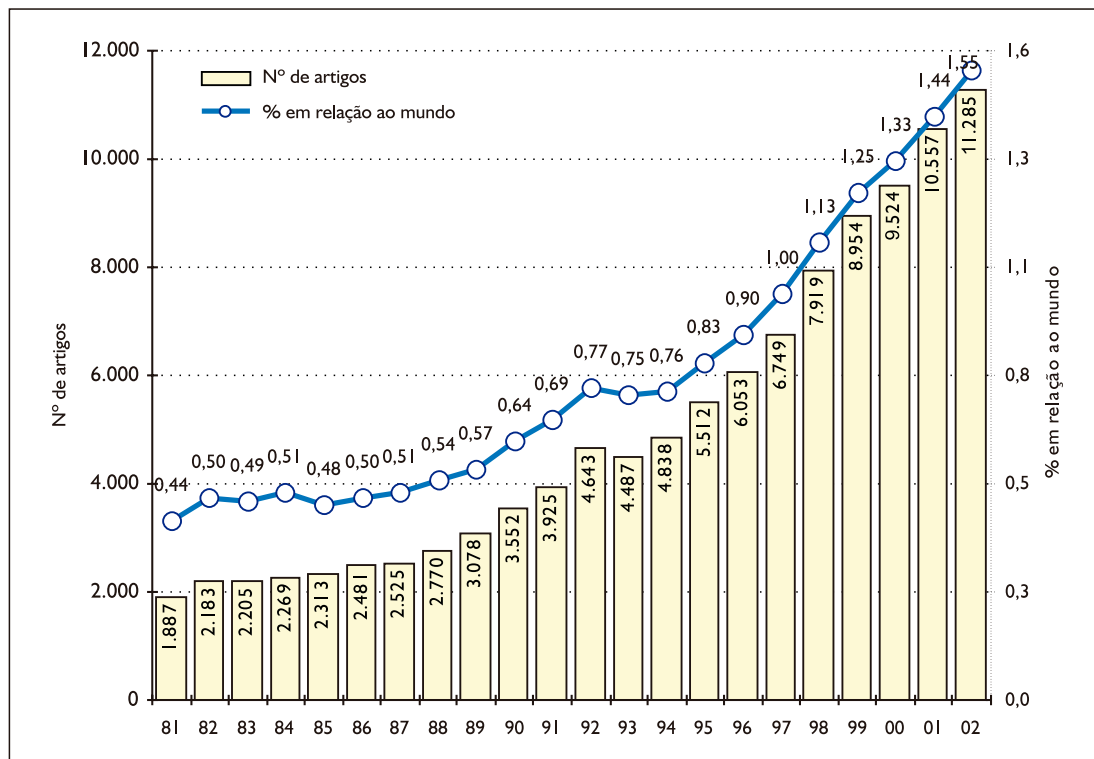
Se o volume das exportações de produtos de alta tecnologia for tomado como indicador do dinamismo do processo de incorporação de conhecimentos e inovações à estrutura produtiva, o sistema de inovação ou aprendizado brasileiro apresenta sinais de ser muito pouco dinâmico quando comparado com a média das economias do mundo, desenvolvidas ou subdesenvolvidas.

Tanto a baixa intensidade tecnológica da pauta de exportações do Brasil, quanto o declínio da produtividade do trabalho dos brasileiros, quando examinada em relação à dos norte-americanos, são fatos reveladores do papel limitado que a incorporação de conhecimentos e inovações desempenhou no processo de desenvolvimento do país ao longo das últimas décadas.

### **Crescimento acelerado da produção científica**

É preciso observar, no entanto, que, entre 1981 e 2002, cresceu cerca de 500% o número de artigos científicos originais – isto é, artigos que contribuem para a expansão das fronteiras do conhecimento científico – publicados por brasileiros, em revistas científicas internacionais de primeira linha (ver quadro 3). O número desses artigos saltou de 1.887 para 11.285 no período. A produção científica brasileira cresceu a uma taxa mais de sete vezes superior à taxa média mundial, que aumentou 70%. Em razão desse dinamismo, os brasileiros residentes no Brasil, que eram responsáveis por apenas 0,44% da produção científica mundial em 1981, passaram a responder por 1,55% dessa produção em 2002 (ver gráfico 5).

**Gráfico 5 – Número de artigos publicados em periódicos científicos internacionais por residentes no Brasil e percentual em relação ao mundo, 1981-2002**



Fonte: Institute for Scientific Information (ISI). National Science Indicators. Elaboração: Coordenação-Geral de Indicadores do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Disponível em [www.mct.gov.br/estat](http://www.mct.gov.br/estat).

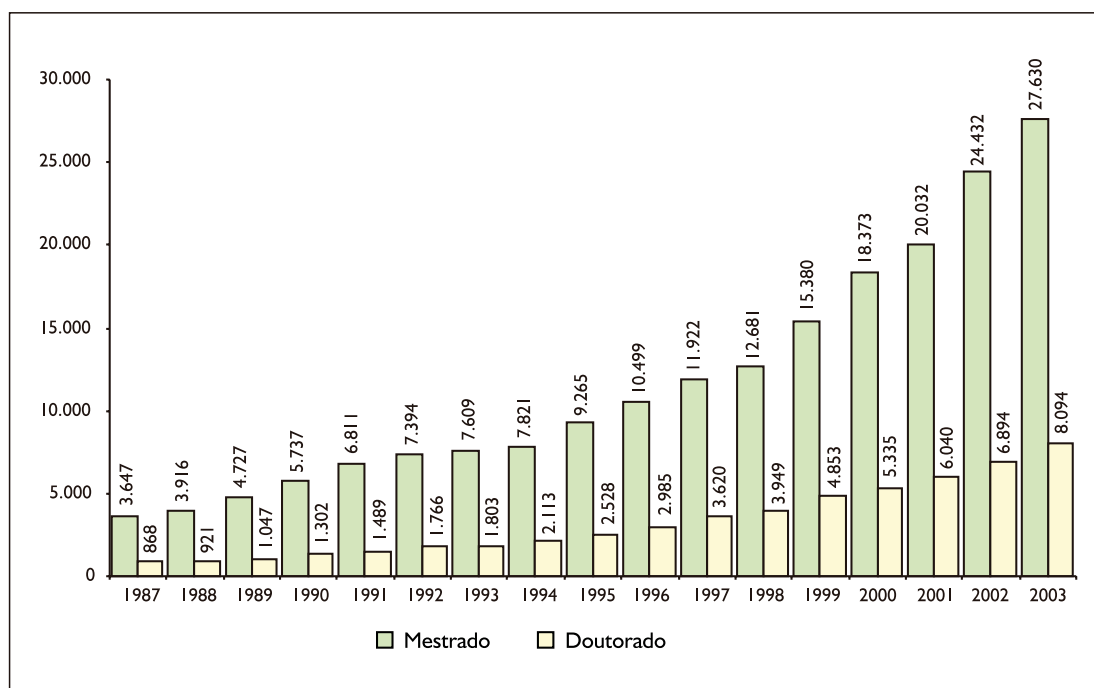
### QUADRO 3 – Medindo a produção científica

*Uma forma de estimar o desenvolvimento da ciência em um país é comparar sua produção científica ao tamanho de sua população. No caso do Brasil, apesar da expressiva expansão e conseqüente ampliação da capacidade de pesquisa, é preciso atentar para o fato de que nossa participação na produção científica mundial ainda corresponde a cerca da metade de nossa participação na população mundial.*

*Tomando-se como base a produção científica no país entre 1999 e 2001, foram publicados 38,8 artigos científicos por 1 milhão de habitantes. No mesmo período, Coréia do Sul e Taiwan publicaram respectivamente 206,8 e 330,3 artigos por milhão de habitantes. A média dos países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), uma organização formada basicamente por países desenvolvidos, foi de 490,3 artigos por milhão de habitantes<sup>8</sup>.*



**Gráfico 6 – Número de titulados nos cursos de mestrado e doutorado, Brasil, 1987-2003**



Fonte: Capes. Plano Nacional de Pós-Graduação 2005-2010, Capes, MEC, Brasília, dezembro de 2004.

A expansão acelerada da produção científica brasileira deve-se, em grande parte, ao maior número de mestres e doutores formados no país. O número de brasileiros que receberam o título de mestre e doutor a cada ano entre 1987 e 2003 cresceu 757% e 932%, respectivamente. Em 2003, 27.630 brasileiros concluíram cursos de mestrado, e 8.094 o de doutorado (ver gráfico 6). Durante os últimos sete anos, o número de brasileiros que receberam o título de mestre e de doutor tem crescido a uma taxa de aproximadamente 15% ao ano. Os índices de aumento da concessão de bolsas e de matrículas em cursos de doutorado, nos últimos anos, permitem estimar que o país chegue a formar cerca de 10 mil doutores já em 2006, chegando a alcançar a titulação de 16 mil doutores em 2010 (Capes, 2004). A importância desse fato pode ser inferida quando se verifica que a titulação de doutores nos Estados

Unidos ficou estabilizada nos últimos dez anos no patamar de aproximadamente 41 mil doutores por ano<sup>9</sup>.

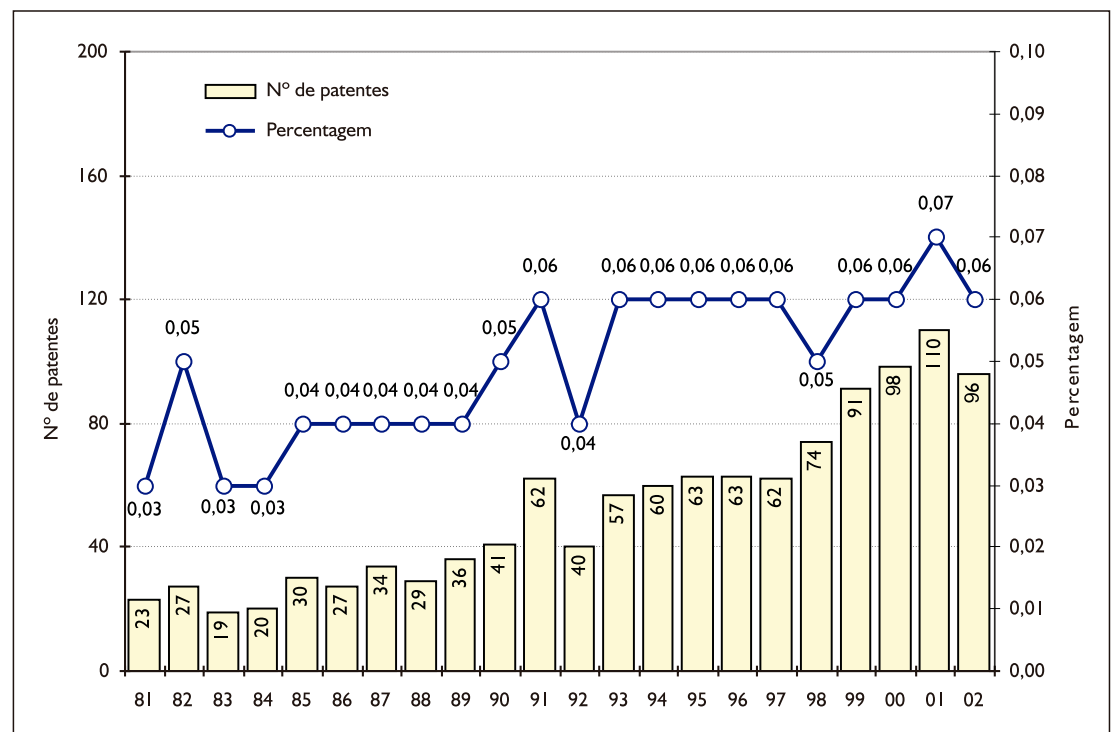
A maioria expressiva desse contingente de recursos humanos de alto nível permanece no segmento do mercado de trabalho formado pelas instituições de ensino e pesquisa. Uma elevada proporção dos mestres e a quase totalidade dos doutores trabalham em universidades (Velloso s/d, apud Capes, 2004). Um levantamento efetuado com base na Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica, realizada pelo IBGE, permitiu estimar em apenas cerca de 3 mil o número de pós-graduados envolvidos em atividades de pesquisa e desenvolvimento nas empresas industriais inovadoras brasileiras no ano de 2000 (Viotti *et alii*, 2005). Apenas nesse mesmo ano, mais de 18 mil novos mestres e de 5 mil doutores entraram no mercado de trabalho brasileiro.

Em síntese, o Brasil conseguiu desenvolver uma pós-graduação cuja qualidade, diversidade de áreas e quantidade de titulados têm crescido de maneira sistemática e acentuada ao longo das últimas décadas. É fato que a produção científica brasileira contribui de modo crescente e significativo para a expansão das fronteiras do conhecimento científico universal. Assim, conclui-se que a falta de dinamismo na incorporação de conhecimentos e inovações ao processo produtivo não pode ser atribuída à dinâmica da oferta de conhecimentos científicos e de recursos humanos do mais alto nível acadêmico no Brasil.

Na verdade, esse potencial é ainda pouco explorado pelo processo de in-

vação brasileiro. O número limitado de patentes concedidas a brasileiros nos Estados Unidos, como indica o gráfico 7, parece reforçar esta observação.<sup>10</sup> No ano de 2002, por exemplo, foram concedidas a brasileiros apenas 96 patentes de um total de mais de 167 mil patentes concedidas pelo escritório norte-americano de patentes e marcas, ou seja, 0,06% do total – proporção em torno da qual situa-se a produção brasileira de patentes americanas desde o início da década de 1990. Se essa produção fosse comparada à de artigos científicos, também em 2002, o percentual de patentes concedidas a brasileiros representaria 1/25 do percentual de artigos científicos publicados por brasileiros.

**Gráfico 7 – Número e percentagem de patentes norte-americanas concedidas a brasileiros, 1981-2002**



Fonte: USPTO (2003).

Obs.: "Nº de patentes" refere-se ao número de patentes de invenção concedidas pelo escritório de patentes norte-americano (Uspto) a (primeiros titulares) residentes no Brasil; "percentagem" refere-se à percentagem que corresponde a residentes no Brasil no total de patentes de invenção concedidas pelo Uspto.

### 1.5. Capacitação tecnológica: a chave da nova estratégia de desenvolvimento

A oferta crescente de mestres e doutores e a capacidade de produzir conhecimentos científicos constituem, sem dúvida, uma base importante para a construção de um sistema nacional de inovação e aprendizado tecnológico que possa ser a peça-chave da estratégia de desenvolvimento econômico e social do

Brasil. O país pode contar, ainda, com outros elementos essenciais que o qualificam para buscar o caminho da superação do círculo vicioso estabelecido entre um processo de aprendizado tecnológico passivo, um elevado hiato de produtividade em relação às economias líderes e a dependência de vantagens competitivas espúrias, fatores que concorrem para a reprodução do subdesenvolvimento e do atraso tecnológico (ver quadro 4).

#### QUADRO 4 – Inovar agora é lei

*A aproximação entre empresas, universidades e instituições de pesquisa com foco na inovação e no aprendizado tecnológico está na base da criação da nova Lei de Inovação (Lei nº 10.973, de 02/12/2004). Um debate com a sociedade, do qual participaram instituições acadêmicas, científicas e do setor empresarial, marcou o início do processo. A seguir, o Executivo elaborou e submeteu à análise do Congresso um projeto de lei, que foi aperfeiçoado e aprovado pelos parlamentares. São três seus objetivos principais:*

- *Estimular a constituição de parcerias estratégicas e a cooperação entre universidades, institutos de pesquisa públicos e empresas privadas voltadas para a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento, que tenham como meta a geração de inovações.*
- *Incentivar a transferência para o setor privado de tecnologias geradas em instituições públicas de pesquisa.*
- *Estimular a geração de inovações diretamente nas empresas nacionais.*

*Entre os diversos mecanismos para estimular as inovações, a lei prevê autorizações para a incubação de empresas inovadoras por instituições públicas e a possibilidade de compartilhamento de infra-estrutura, equipamentos e recursos humanos, públicos e privados, para o desenvolvimento tecnológico e a geração de processos e produtos inovadores. Também estabelece regras para a participação de instituições e de pesquisadores em receitas obtidas pela transferência de tecnologia e a licença não-remunerada de pesquisadores para a constituição de empresas de base tecnológica.*

*A lei autoriza ainda a participação minoritária do governo federal no capital de empresas privadas que tenham como propósito específico o desenvolvimento de inovações, assim como a concessão de recursos financeiros, sob a forma de subvenção econômica, financiamento ou participação acionária, visando ao desenvolvimento de produtos e processos inovadores. A administração pública também fica autorizada a realizar encomendas tecnológicas de soluções de problemas técnicos específicos ou de produtos e processos inovadores que atendam objetivos de interesse público.*

*O fomento à inovação tecnológica na empresa mediante a concessão de incentivos fiscais será objeto de nova lei a ser proposta ao Congresso Nacional.*

Esses elementos favoráveis incluem, por exemplo, uma estrutura produtiva diversificada e integrada, um mercado interno de escala considerável, uma importante rede de instituições de pesquisa e desenvolvimento, uma indústria aeronáutica relevante, além de uma agropecuária crescentemente competitiva (ver quadro 5). O sistema brasileiro de inovação e aprendizado, porém, ainda se apresenta pouco dinâmico na incorporação de conhecimentos e inovações ao processo produ-

tivo. A grande maioria das empresas nacionais parece não ter acumulado capacitação tecnológica suficiente para se tornar agente ativo do processo de absorção e geração de inovações.

Este parece ser o ponto crucial que tem limitado o processo de desenvolvimento tecnológico e econômico do país. Por isso, o grande desafio que se impõe ao Brasil de hoje é o de mobilizar a capacidade de inovação e aprendizado tecnológico da empresa brasileira.



## QUADRO 5 – Inovações na agricultura: aumento de produtividade e viabilização de culturas

*A agricultura constitui uma exceção. Nela, o crescimento anual médio de 3,3% em sua produtividade<sup>11</sup>, entre 1975 e 2002, e de 6,04%, entre 2000 e 2002, é explicado pela pesquisa e desenvolvimento conduzida no país, particularmente pela Embrapa. Esses ganhos de produtividade fizeram com que, em uma década, a produção brasileira de grãos saltasse de 80 para 120 milhões de toneladas com crescimento mínimo da área plantada.*

*As inovações introduzidas na produção agrícola em decorrência das pesquisas realizadas abrangeram a melhoria genética, com o desenvolvimento de novas espécies utilizadas na produção de grãos, com maior potencial produtivo e mais resistentes a doenças, assim como a adoção de métodos mais eficientes de plantio, o chamado sistema de plantio direto.*

*Economia com combustível, tempo de plantio e hora-máquina são as principais razões para a adoção tão rápida do sistema de plantio direto. Estima-se em 25 milhões de hectares a abrangência desse sistema. Um estudo feito no estado de Goiás comparando o sistema de plantio direto com o convencional observou que ele propiciou um ganho de US\$16,6 por hectare. Com a soja, o plantio direto proporciona redução de 44% nas perdas de solo em relação ao sistema convencional com arado de discos (Resck, 2004).*

*Inovações concomitantes em máquinas e equipamentos utilizados no campo, com a utilização de eletrônica embarcada em tratores e colheitadeiras, reforçaram o impacto das pesquisas da Embrapa na produtividade agrícola. O financiamento governamental concedido ao abrigo do Moderfrota<sup>12</sup> propiciou a difusão desses equipamentos para os produtores. A tendência do mercado nos últimos cinco anos tem sido em direção aos tratores de maior potência, acima de 100 cavalos-vapor. Em 1999, esses tratores representavam 38,6% das vendas; em agosto de 2004 passaram a representar 58,6%. Com o crescimento do mercado interno, as empresas brasileiras ganharam escala e investiram em eficiência e desenvolvimento de produto, o que favoreceu as exportações: só em 2004 a exportação de colheitadeira e tratores alcançou US\$1,8 bilhão, com crescimento de 80% em relação a 2003.*

*Ganhos importantes foram registrados em várias áreas. Atualmente o Brasil cultiva a metade da área que era semeada com arroz em 1987, mas continua produzindo a mesma quantidade de grãos: de 10 a 12 milhões de toneladas. O acréscimo de 20% na produção nacional de feijão acontece em um cenário de decréscimo de área plantada.*

*O desenvolvimento e o lançamento no mercado de variedades melhoradas e de híbridos de milho constituem exemplos de saltos qualitativos e quantitativos. Um exemplo de grande sucesso do melhoramento genético é o milho BR 201, o primeiro híbrido duplo de milho com adaptação aos solos de cerrado que, lançado em 1981, abriu as portas para a conquista de região, proporcionando avanços significativos na produção nacional (Gama, Santos, 2004).*

*A cultura de soja no Brasil fornece um dos melhores exemplos da contribuição da pesquisa e das inovações (Toledo, 2004). Atualmente, existem mais de 200 cultivares disponíveis que são*

semeados em mais de 55% da área cultivada com soja no país. A produtividade média do cultivo de soja, que era de 2033 kg/ha em 1995, é, hoje, de 2800 kg/ha.

Os ganhos de produtividade foram ainda maiores no caso do algodão, cuja média nacional saltou de 1424 kg/ha para 3460 kg/ha (2003-2004). O sistema de produção é mecanizado em todas as etapas do processo produtivo, incluindo o manejo integrado de pragas, o uso de reguladores de crescimento, o descaroçamento na propriedade e a venda direta à indústria (Toledo, 2004).

### **Desafios para o futuro**

Uma série de mudanças tecnológicas tende a alterar radicalmente o panorama da agropecuária, alcançando vantagens comparativas hoje existentes entre os diversos países. É o caso da agricultura de precisão, da rastreabilidade e garantia de origem, além da transgenia.

A agricultura de precisão utiliza a microeletrônica (semicondutores), softwares e bons modelos de previsão climática para adaptar a quantidade e a espécie de insumos aplicados às características do solo, de modo a obter um melhor aproveitamento da área cultivada, aumento de produtividade e redução no custo de produção.

A rastreabilidade já é uma exigência de muitos compradores internacionais para assegurar níveis aceitáveis de agrotóxicos, produtos de origem animal e vegetal livres de doenças, atestar origem do manejo de madeiras e mesmo para prevenção de biopirataria. Assim, uma parte das disputas internacionais por mercados deve passar pela certificação de origem e rastreabilidade de culturas, o que significa que o Estado e os produtores devem intensificar seus investimentos para fazer frente ao desafio.

A transgenia promete mudanças radicais. Em termos mundiais verifica-se um notável crescimento da produção de variedades transgênicas. No Brasil, o que tem ficado em foco é a questão da soja<sup>13</sup>, que é a ponta de um imenso iceberg.

Sendo o Brasil um dos maiores detentores de biodiversidade do planeta, a biotecnologia assume um papel central no projeto de desenvolvimento do país, particularmente a partir do setor agropecuário. Os marcos legais – lei de biossegurança e lei de acesso ao patrimônio genético – são fundamentais para delinear o contorno dos investimentos e o perfil do agronegócio do futuro.

A manutenção da competitividade brasileira no campo exige, pois, um forte investimento, público e privado, em pesquisa aplicada de organismos geneticamente modificados. A Embrapa, que liderou a transformação do agronegócio brasileiro a partir de meados dos anos 1970, tem potencial para transformar-se na líder de tecnologias de base agrícola (particularmente sementes), fornecendo soluções para a agricultura familiar, para o grande agronegócio, e inserindo-se internacionalmente na disputa da propriedade intelectual.

**Tabela 1 – Área de produção de transgênicos por país (milhões de ha)**

País	2003	2004	Cresc. %	Produto(s) chave(s)
EUA	42,88	47,6	11%	milho transgênico, soja tolerante a herbicida e algodão transgênico
Argentina	13,85	16,2	17%	milho Bt e soja transgênica
Canadá	4,39	5,4	23%	milho, soja e canela
Brasil	3,01	5,0	66%	soja transgênica
China	2,80	3,7	32%	algodão transgênico
Paraguai	–	1,2	–	soja transgênica
Índia	0,10	0,5	400%	algodão transgênico
África do Sul	0,40	0,5	25%	milho branco transgênico, milho amarelo, soja transgênica e algodão transgênico
Uruguai	0,10	0,3	200%	milho transgênico e soja transgênica
Austrália	0,13	0,25	100%	algodão transgênico
Romênia	–	0,1	–	soja transgênica
México	–	0,075	–	diversos
Espanha	0,03	0,058	80%	milho Bt
Filipinas	0,02	0,052	160%	milho Bt
Colômbia	–	0,01	–	algodão Bt

Fonte: ISAAA (2005). Obs.: 1,0ha = 2,47 acres = 10.000m<sup>2</sup>.

## 2. COMO ESTÃO AS EMPRESAS BRASILEIRAS EM MATÉRIA DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA?

No contexto industrial<sup>14</sup> contemporâneo, a reestruturação contínua das empresas é peça-chave das suas estratégias competitivas e do padrão tecnológico que emerge desses processos. O Brasil esteve afastado dessa dinâmica até recentemente. Nos últimos catorze anos, porém, com a exposição mais intensa da indústria nacional à concorrência mundial, verificou-se uma ampla reestruturação das empresas nacionais. Estas passaram por grandes mudanças nas formas de gerenciamento e de organização da produção, incluindo-se aí a introdução de novos insumos e equipamentos e a renovação de sua linha de produtos.

Os estudos econômicos e sobre gestão empresarial mostram que a inovação, principalmente a que gera produtos diferenciados no mercado, é uma estratégia que possibilita às empresas maiores ganhos, porque produtos novos podem ser vendidos a preços mais altos. Ou seja, as empresas auferem um **preço-prêmio** por essa espécie de inovação<sup>15</sup>. A importância da

estratégia competitiva das empresas para seus negócios foi difundida por Porter (1993), que estabeleceu uma diferença básica a esse respeito: concorrência por diferenciação de produtos e concorrência por preço. A diferenciação de produto é uma estratégia mais vantajosa, pois a concorrência por preço geralmente sustenta-se em menores salários, maiores jornadas de trabalho ou melhor acesso a recursos naturais (commodities) que sofrem flutuações de preços.

Há poucos estudos amplos sobre o esforço de inovação na indústria brasileira. Para suprir essa lacuna, o Ipea realizou um grande projeto de pesquisa intitulado *Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*, reunindo o maior conjunto de informações sobre a indústria brasileira jamais obtido, que representa 72 mil firmas industriais e cerca de 90% do valor da produção industrial. Isso foi possível pela articulação inédita das principais bases de dados nacionais: PIA (Pesquisa Industrial Anual), Pintec (Pesquisa de Inovação Tecnológica na Indústria), ambas do IBGE; Base de dados de comércio exterior (Secex/MDIC); Carac-

**Preço-Prêmio** – Diferença entre o preço do produto de uma empresa inovadora e o preço do produto das suas concorrentes que não inovaram. A inovação é uma das principais fontes de crescimento econômico (ver a respeito da discussão no capítulo *Estabilidade e Crescimento*, seção 3.2). Joseph Schumpeter, economista austríaco, trata a inovação como um processo de “destruição criativa”: uma firma que inova com sucesso receberá lucros mais altos, gerando, com isso, competição entre suas rivais por uma inovação superior. A inovação pode ser incentivada por meio da garantia de um preço-prêmio que compense a empresa pelo risco de inovar. A patente é um exemplo desse tipo de garantia.

terísticas do emprego e do trabalhador (Rais-MTE); Censo de capitais estrangeiros e registro de capitais brasileiros no exterior (Bacen).

O conceito de inovação utilizado pela Pintec é amplo, podendo significar tanto a introdução de um equipamento novo para a empresa embora há

muito conhecido no mercado, quanto o lançamento de um produto inexistente no mercado, o que gera um preço-prêmio para a empresa, indicando que o produto diferencia-se por algum motivo (inovação tecnológica, marca, serviço associado ao produto etc.) (ver quadro 6).

#### QUADRO 6 – As empresas e suas estratégias competitivas

*Nesse estudo, em que o assunto é a inovação, as empresas industriais foram classificadas conforme suas estratégias competitivas:*

- *Empresas que inovam e diferenciam seus produtos (Categoria A) – Nesse grupo estão incluídas as empresas que adotam estratégias competitivas mais vantajosas e tendem a criar mais valor. Elas compõem o segmento mais dinâmico da indústria. Destacam-se por terem realizado inovação de produto para o mercado e obtido preço-prêmio acima de 30% em suas exportações quando comparadas com os demais exportadores brasileiros<sup>16</sup> do mesmo produto.*
- *Empresas especializadas em produtos padronizados (Categoria B) – O foco de sua estratégia competitiva está na redução de custos, ao invés da criação de valor. Encontram-se aqui as empresas exportadoras não incluídas na categoria anterior e as não exportadoras cuja eficiência iguala-se ou é superior à das empresas que exportam nesse mesmo grupo. Elas tendem a ser atualizadas no que se refere a características operacionais como fabricação, gestão da produção, qualidade e logística – imperativos para sustentação de custos relativamente mais baixos –, mas mostram-se defasadas em relação a outros fatores competitivos como pesquisa e desenvolvimento, marketing e gerenciamento de marcas.*
- *Demais empresas (Categoria C) – Todas as que não pertencem às categorias anteriores, ou seja, não diferenciam produtos e apresentam produtividade de trabalho menor em relação às firmas do grupo anterior.*



## 2.1. A inovação tecnológica nas empresas

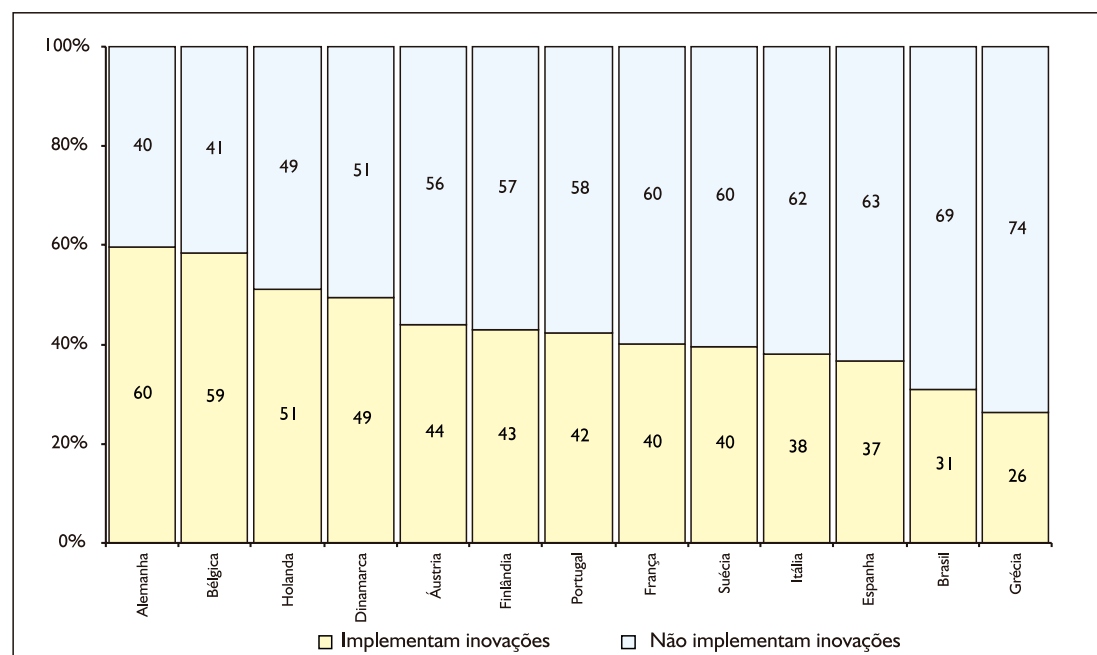
Se o conteúdo tecnológico e as atividades voltadas para a inovação são armas importantes para competir nos mercados doméstico e internacional, como encontram-se as empresas brasileiras nesse aspecto?

Na indústria brasileira, a proporção de empresas com mais de dez empregados que realizam algum esforço de inovação é de 31,5%. Embora não seja

desprezível, esse índice – chamado de taxa de inovação – é muito baixo se comparado com o que se verifica em países mais avançados.

Isso fica evidente nos dados apresentados no gráfico 8: em comparação com países europeus, entre os anos 1998 e 2000, a indústria brasileira apresenta uma taxa de inovação (31%) superior apenas à da Grécia (26%) e muito menor do que a dos países líderes – Alemanha, Bélgica, Holanda e Dinamarca, cujas taxas variam entre 49 e 60%.

**Gráfico 8 – Percentual das empresas industriais que implementaram e que não implementaram inovações de 1998 a 2000, para países selecionados**



Fonte: Eurostat (2004a) e IBGE (2004). Elaboração: Viotti, Baessa e Koeller (2005).

A qualidade da inovação praticada pelas empresas brasileiras também está muito aquém do exigido para o desenvolvimento do país. A inovação de qualidade, isto é, aquela que gera maiores condições de competitividade em razão de criar novos produtos ou novos processos de produzir, sob a ótica do mercado, é muito pequena. Das empresas que inovam para o mercado,

apenas 4,1% inovam em produto, e menos ainda, 2,8%, inovam em processo (ver tabela 3).

A introdução de **produtos tecnologicamente novos** ou **processos novos**, tanto para a empresa quanto para o mercado, amplia as vantagens competitivas. As inovações para o mercado podem ser consideradas, portanto, de qualidade muito superior àquelas

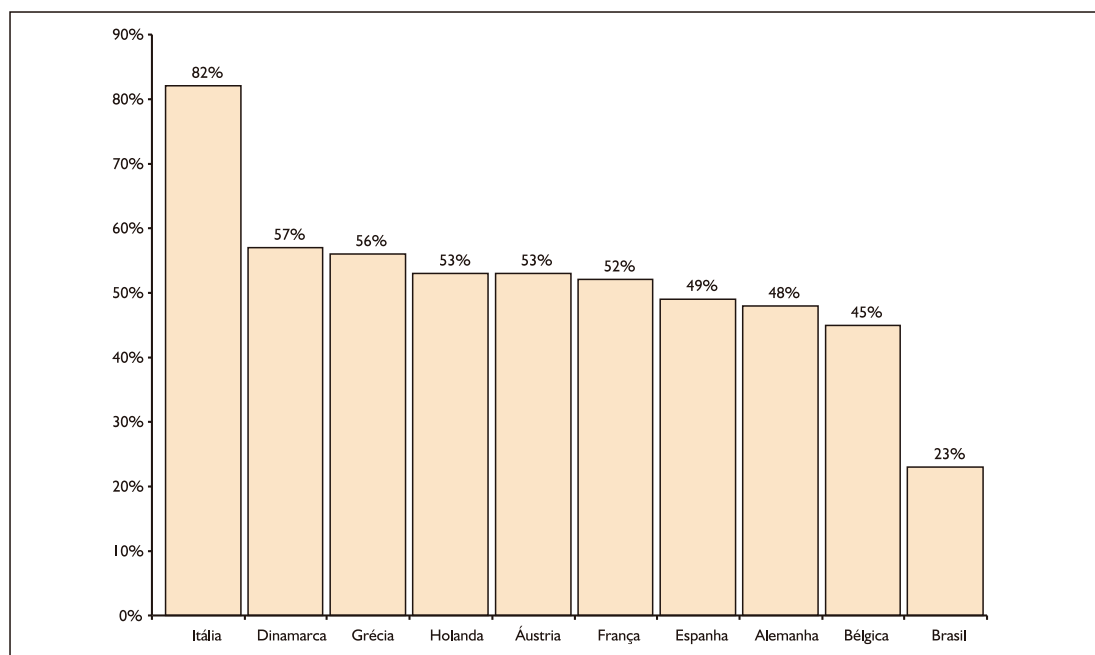
**Produto tecnologicamente novo** (ou substancialmente aprimorado) – É um produto (bem ou serviço) cujas características fundamentais, como suas especificações técnicas, usos pretendidos, *software* ou outro componente imaterial incorporado, diferem significativamente de todos os produtos previamente produzidos pela empresa. Já o aperfeiçoamento tecnológico é atribuído a um produto previamente existente, cujo desempenho foi substancialmente aumentado ou aperfeiçoado. Um produto simples pode ser aperfeiçoado e obter melhor desempenho ou menor custo, por meio da utilização de matérias-primas ou componentes de maior rendimento. Um produto complexo, com vários componentes ou subsistemas integrados, pode ser aperfeiçoado via mudanças parciais em um dos componentes ou subsistemas.

**Processo novo** (ou substancialmente aprimorado) – Corresponde à introdução de tecnologia de produção nova ou significativamente aprimorada, assim como de métodos para manuseio e entrega de produtos (acondicionamento e preservação). O resultado da adoção desses novos processos deve ser significativo para o nível e a qualidade do produto ou para seu custo de produção e entrega. Os objetivos para a introdução desses processos podem ser: (i) a produção ou entrega de produtos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados que não possam se utilizar dos processos previamente existentes, ou (ii) simplesmente o aumento da eficiência da produção e da entrega de produtos já existentes.

que são novidade apenas para as empresas. As inovações pioneiras apenas para a empresa estão bem mais próximas do conceito de difusão (ou

absorção) de inovações do que do conceito de inovação propriamente dita. O gráfico 9 mostra a desvantagem da empresa brasileira nesse aspecto.

**Gráfico 9 – Empresas que inovam para o mercado como percentual do total de empresas que inovam em produto, 1998-2000, para países selecionados**



Fonte: Eurostat (2004a); Eurostat (2004b); e IBGE (2004). Elaboração: Viotti, Baessa e Koeller (2005).

É flagrante a desvantagem do Brasil, cuja taxa de inovação em produto para o mercado é a mais baixa entre os países selecionados. Essa desvantagem ainda é ressaltada quando se leva em conta que a pesquisa europeia considera inovação para o mercado aquela que é pioneira para o mercado no qual atua a empresa, que pode ser tanto o próprio país quanto o mercado internacional, enquanto a pesquisa brasileira considera inovação aquela que é pioneira apenas para o mercado nacional.

A tabela 2 mostra que das 72 mil empresas com mais de dez empregados de propriedade do capital nacional, apenas 1,7% inova e diferencia

produtos; 21,3% delas são especializadas em produtos padronizados. A grande maioria, portanto, é de empresas que não diferenciam seus produtos e apresentam produtividade menor. Dessa forma, elas não se beneficiam significativamente da inovação. As empresas de capital estrangeiro apresentam-se melhor posicionadas na média, o que é razoável esperar, uma vez que já se destacaram em seus países de origem, internacionalizando-se. No entanto, é preciso cuidado ao fazer comparações sob esse ângulo, como será visto mais adiante na análise do esforço que as empresas realizam para inovar.

**Tabela 2 – Número de firmas na indústria brasileira, segundo estratégias competitivas e padrões tecnológicos e propriedade do capital**

Categoria	Total	Propriedade do capital (%)		
		Nacional	Estrangeira	Mista
(A) Inovam e diferenciam produto	1.199 (1,7%)	742 (1,1%)	394 (21,3%)	63 (17,2%)
(B) Especializadas em produtos padronizados	15.311 (21,3%)	13.876 (19,9%)	1.243 (67,2%)	192 (52,5%)
(C) Não diferenciam e têm produtividade menor	55.486 (77,1%)	55.161 (79,0%)	214 (11,5%)	111 (30,3%)
Total	71.996 (100%)	69.779 (100%)	1.851 (100%)	366 (100%)

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE) – Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEB/Bacen, ComprasNet/MPOG e Rais/MTE.

É importante observar ainda que 70,6% das empresas brasileiras que inovaram e diferenciaram produtos também inovaram no processo de produção, sendo que 35,7% delas foram responsáveis por novos processos para o mercado, conforme mostra a tabela 3. Isso indica que criar produtos novos para o mercado exige também um esforço de inovação em processo. Já as empresas

especializadas em produtos padronizados apresentam baixo percentual tanto de inovação de produtos como de novos processos para o mercado. Essa diferença nas estratégias competitivas deve-se ao fato de que, para essas últimas, a inovação é utilizada para sua atualização tecnológica e dos produtos ofertados, razão pela qual prevalece a difusão de inovações já conhecidas.

**Tabela 3 – Taxa de inovação segundo as estratégias competitivas das firmas (1998-2000)**

Categoria	Inovadoras de produto			Inovadoras de processo		
	Total	Novo para mercado	Novo para empresa	Total	Novo para mercado	Novo para empresa
(A) Inovam e diferenciam produtos	100,0	100,0	28,4	70,6	35,7	48,5
(B) Especializadas em produtos padronizados	26,2	4,5	23,1	35,6	5,7	31,6
(C) Não diferenciam e têm produtividade menor	13,4	1,9	11,7	21,4	1,3	20,4
Total	17,6	4,1	14,4	25,2	2,8	23,3

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEB/Bacen, ComprasNet/MPOG e Rais/MTE.

Cabe uma análise específica sobre as empresas industriais que não diferenciam produto e têm produtividade menor. Elas são a maioria, estão distribuídas em todo o território nacional

e têm grande relevância na geração de emprego<sup>17</sup>. Cerca de três quartos delas não apresentaram nenhuma inovação, segundo a Pintec – ou seja, sequer introduziram mudanças já conhecidas

no processo produtivo. Quando sucede, a inovação é decorrente da mudança de equipamentos, o que destaca a importância de programas para

apoio à modernização industrial de empresas pequenas e médias, como é o caso do Modermaq<sup>18</sup>, lançado em 2004.

**Tabela 4 – Principal responsável pela inovação: percentual por categoria em relação ao total de firmas inovadoras de produto e de processo, 1998-2000**

Categoria	Produto			
	Empresa	Outra empresa do grupo	Empresa em cooperação	Outras empresas
(A) Inovam e diferenciam produtos	65,6	17,0	12,3	5,0
(B) Especializadas em produtos padronizados	72,6	6,0	9,9	11,5
(C) Não diferenciam e têm produtividade menor	71,6	0,5	5,9	21,9
Total	71,4	3,8	7,8	17,0

Categoria	Produto			
	Empresa	Outra empresa do grupo	Empresa em cooperação	Outras empresas
(A) Inovam e diferenciam produtos	30,7	6,6	15,2	47,5
(B) Especializadas em produtos padronizados	13,1	2,5	6,3	78,1
(C) Não diferenciam e têm produtividade menor	8,1	0,1	3,5	88,3
Total	10,6	1,2	4,9	83,3

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEB/Bacen, ComprasNet/MPOG e Rais/MTE.

Os dados apresentados na tabela 4 acrescentam evidências de que a difusão de tecnologia domina o comportamento inovador das firmas especializadas em produtos padronizados: 78% delas indicaram que o principal responsável pela inovação foi outra empresa. Esse percentual é de 88,3% no caso de pequenas e médias empresas.

O estabelecimento de acordos cooperativos e parcerias faz parte também do processo de inovação de uma empresa. As parcerias são distintas de acordo com a estratégia competitiva das firmas.

Um dado especialmente interessante é que 23,1% das empresas que inovam em produtos para o mercado

atribuíram alta importância a essa estratégia para o enquadramento às normas do mercado externo. Esse número sugere que há uma parcela não desprezível de firmas na indústria brasileira que consideram o mercado externo dentro de sua estratégia.

## 2.2. Competitividade e inovação

A contribuição da inovação para a competitividade é, logicamente, bastante significativa. Arbache (2005), por meio de estudos econométricos aplicados às bases de dados aqui relatadas, mostra que inovação e exportação implicam maior tamanho e melhor desempenho da empresa.

Mostra ainda que a produtividade média do pessoal ocupado naquelas que inovam e diferenciam produtos é 67,3% maior do que a encontrada em

empresas especializadas em produtos padronizados, e mais de sete vezes superior à das demais empresas pesquisadas.

**Tabela 5 – Indicadores de competitividade das firmas por categoria, média em 2000**

Categoria	Produtividade do trabalhador (Milhões R\$)	Eficiência técnica	Liderança	Gastos em P&D (% faturamento)
(A) Inovam e diferenciam produtos	74,1	0,30	0,02	3,06
(B) Especializadas em produtos padronizados	44,3	0,18	0,004	0,99
(C) Não diferenciam e têm produtividade menor	10,0	0,11	0,00028	0,39

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEB/Bacen, ComprasNet/MPOG e Rais/MTE.

A forte correlação entre inovação e diferenciação de produto e o nível de participação do mercado também está exposta na tabela 5. As organizações que aplicam maiores recursos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), procurando inovar e diferenciar produtos, são as que apresentam índice mais elevado de participação em seus mercados, o que lhes garante melhor posição competitiva quando comparadas com as empresas das outras categorias. O baixo investimento em P&D das especializadas em produtos padronizados e das que não diferenciam produtos e têm produtividade menor pode comprometer sua competitividade a médio e longo prazo<sup>19</sup>.

### 2.3. Grandes empresas, maiores inovações

O tamanho da empresa, medido pelo faturamento, também conta muito para as diferenças encontradas com respeito ao panorama de inovação na indústria brasileira. A tabela 6 deixa isso claro. As empresas que inovam e diferenciam produtos registram faturamento médio de R\$ 135,5 milhões, enquanto o das especializadas em produtos padronizados é de R\$ 25,7 milhões. As diferenças se multiplicam quando são consideradas outras variáveis para medir o tamanho da empresa, como pessoal ocupado e valor da transformação industrial.

**Tabela 6 – Inovação e escala das firmas industriais brasileiras**

Categoria	Pessoal ocupado (N)	Faturamento (Milhões R\$)	Valor da transformação industrial (Milhões R\$)
(A) Inovam e diferenciam produtos	545,9	135,5	51,1
(B) Especializadas em produtos padronizados	158,1	25,7	10,6
(C) Não diferenciam e têm produtividade menor	34,2	1,3	0,45

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEB/Bacen, ComprasNet/MPOG e Rais/MTE.

## 2.4. As empresas brasileiras que inovam e a inserção no comércio exterior

A importância da inovação para a competitividade e para o país se manifesta também no momento de disputar os mercados externos. As empresas que inovam e diferenciam produtos exportam em média muito mais do que

as demais, embora exibam valores de importação semelhantes ao que exportam, conforme mostra a tabela 7. Por ela, vê-se que a razão entre importações e faturamento, ou seja, o coeficiente de importação, é 50% maior nas empresas que inovam em relação às outras empresas brasileiras inseridas no comércio internacional.

**Tabela 7 – Inserção das firmas no comércio exterior por categoria competitiva, média em 2000**

Categoria	Exportações (US\$ milhões)	Importações (US\$ milhões)	Coeficiente de exportação (%)	Coeficiente de importação (%)
(A) Inovam e diferenciam produtos	11,4	12,01	0,11	0,15
(B) Especializadas em produtos padronizados	2,1	1,8	0,21	0,10
(C) Não diferenciam e têm produtividade menor	0,0	0,0024	0,00	0,01(*)

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEB/Bacen, ComprasNet/MPOG e Rais/MTE.

Obs.: Coeficiente de exportação: valor exportado / faturamento; Coeficiente de importação: valor importado / faturamento; (\*) Dado em revisão.

Isso se explica pelo fato de que as empresas que diferenciam seu produto obtêm melhor preço no mercado internacional, mas demandam maior número de componentes ou outros produtos complementares às linhas de produção doméstica não fabricados no país. Ou seja, como o Brasil não é suficientemente competitivo em segmentos industriais de alta intensidade tecnológica, as empresas que adotam uma estratégia baseada na inovação de produtos precisam constantemente importar componentes de maior conteúdo tecnológico para sua linha de produção, ao mesmo tempo em que complementam a linha de produtos que elas oferecem ao mercado doméstico.

A maior parte dessas importações ocorre entre empresas de um mesmo setor industrial e de um mesmo grupo

empresarial, caracterizando um padrão de comércio intra-indústria e intrafirma e revelando a complementaridade tecnológica com o exterior. É importante assinalar que apenas mediante um redobrado esforço de inovação poderá ser alcançado um melhor equilíbrio entre exportações e importações nos segmentos industriais.

As empresas que fabricam e exportam produtos padronizados – aqueles menos diferenciados, mais homogêneos e de menor conteúdo tecnológico – utilizam-se em maior grau de fatores de produção como mão-de-obra barata e recursos naturais, encontrados de forma abundante no país. Como essas empresas dependem menos de importações, suas exportações acabam por contribuir com uma parcela maior em seu faturamento (ver quadro 7).



## QUADRO 7 – Comércio exterior: as chances de quem inova

*Uma das principais deficiências do comércio exterior brasileiro é o pequeno número de empresas que dele participa. Chama atenção o fato de que uma firma que se dedica à inovação tecnológica tenha 16% mais chances de exportar do que aquela que não a pratica.*

*A importância da inovação para o aumento da base exportadora justifica maiores esforços nessa direção. Para demonstrar esse fato, basta observar que se o número de empresas que hoje exportam crescesse 14% – ou seja, se 2.500 firmas passassem a exportar como resultado do aumento de escala e de sua capacidade de inovar –, haveria um ganho adicional de US\$ 1,4 bilhão de exportações por ano. O impacto desse reforço na balança comercial seria equivalente, segundo estimativas feitas pelo Ipea, ao da eliminação de todas as barreiras tarifárias para o mercado dos Estados Unidos e Canadá, somado ao impacto da eliminação das barreiras tarifárias para a Europa.<sup>20</sup>*

A relação entre as estratégias competitivas das empresas e a intensidade tecnológica dos produtos comercializados com o exterior está indicada na tabela 8. As empresas especializadas em produtos padronizados são as que apresentam maior saldo comercial, com destaque para os produtos mais simples (commodities), segmento no qual a inovação não tem papel relevante no desempenho externo da firma (Fernanda De Negri, 2005). A balança vai se invertendo conforme aumenta a

intensidade tecnológica do produto. A desagregação dos dados mostra que os déficits reduziram-se bastante entre 2002 e 2003, o que indica um esforço de produção interna de vários produtos importados de alta tecnologia. Uma das lacunas importantes da produção brasileira dá-se em componentes eletrônicos, segmento que a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce), implementada no final de 2003, pretende dinamizar (ver quadro 8, na seção 4).

**Tabela 8 – Balança comercial das empresas por categoria competitiva e intensidade tecnológica do produto (2000-2003)**

US\$ Milhões

Intensidade tecnológica do produto	Empresas que inovam e diferenciam produtos			Empresas especializadas em produtos padronizados		
	Exp.	Imp.	Saldo	Exp.	Imp.	Saldo
Commodities	3.805	3.252	552	44.171	8.473	35.698
Trabalho e recursos naturais	3.112	1.880	1.231	17.706	3.509	14.197
Baixa intensidade	1.974	1.343	631	14.314	2.082	12.231
Média intensidade	17.227	17.037	190	10.221	14.215	-3.994
Alta intensidade	18.375	18.797	-422	11.485	23.308	-11.824
Não classificados	576	606	-30	13.066	27.247	-14.181
<b>TOTAL</b>	<b>45.068</b>	<b>42.915</b>	<b>2.152</b>	<b>110.964</b>	<b>78.836</b>	<b>32.128</b>

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEI/Bacen, ComprasNet/MPOG e Rais/MTE.

Obs.: Definição de intensidade tecnológica de produto da Unctad.

Esses resultados mostram as faixas de produtos nas quais cada uma das duas categorias de empresa abordadas na tabela 8 é mais competitiva internacionalmente. Enquanto as firmas que inovam e diferenciam produto são competitivas em produtos de maior conteúdo tecnológico, as especializadas em produtos padronizados são competitivas especialmente em commodities. Esses dados comprovam que a obtenção de um certo grau de diferenciação de produto e a obtenção de preços-prêmio está relacionada com uma maior intensidade tecnológica. Os dados permitem argumentar que as firmas que inovam e diferenciam produto possuem uma inserção diferenciada e, até certo ponto, mais virtuosa no comércio internacional do que as firmas especializadas em produtos padronizados, em virtude da maior presença de produtos intensivos em tecnologia em sua pauta de exportações.

## 2.5. Características da mão-de-obra ocupada

Inovação e competitividade também se traduzem em maiores salários e em maior estabilidade no emprego. A tabela 9 mostra que a remuneração média mensal do pessoal ocupado é R\$ 1.254,64 nas empresas que inovam e diferenciam produtos, R\$ 749,02 nas especializadas em produtos padronizados, e R\$ 431,15 nas demais.

A escolaridade média do trabalhador nas empresas que inovam e diferenciam produtos é significativamente maior. Em média, seu empregado tem 9,13 anos de estudos. O tempo médio de permanência do trabalhador nesse tipo de empresa também é maior: 54,09 meses. Vista por esse ângulo, a estratégia baseada em inovação e diferenciação de produto parece ser mais inclusiva socialmente (ver capítulo 3 – *Pobreza e Exclusão Social*).

**Tabela 9 – Características da mão-de-obra empregada nas firmas por categoria, média em 2000**

Categoria	Remuneração média (R\$/mês)	Escolaridade média (anos)	Tempo de emprego médio (meses)	Trabalhador mais tempo empregado (meses)
(A) Inovam e diferenciam produtos	1.254,64	9,13	54,09	250,30
(B) Especializadas em produtos padronizados	749,02	7,64	43,90	191,55
(C) Não diferenciam e têm produtividade menor	431,15	6,89	35,41	130,96

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEB/Bacen, ComprasNet/IMPOG e Rais/MTE.

O potencial de uma empresa é fortemente baseado na qualidade de seus trabalhadores. A escolaridade e o tempo de permanência do pessoal ocupado são variáveis relevantes na análise de toda estratégia competitiva. O tempo de permanência do trabalhador reflete o aprendizado tecnológico, assim como sua escolaridade média é

uma medida indireta do nível de tecnologia da empresa.

Aquelas com maior conteúdo tecnológico tendem a precisar de mão-de-obra mais qualificada, o que, por sua vez, lhes dá mais condições de diferenciar e garantir a qualidade daquilo que produz. Ao mesmo tempo em que a melhor qualificação da mão-de-obra

amplia o potencial da empresa, sua competitividade é positivamente influenciada pela possibilidade de ela operar com conteúdo tecnológico maior.

Empresas de maior conteúdo tecnológico tendem a exigir trabalhadores mais escolarizados e melhor treinados. Por isso mesmo, dispensá-los tem um custo elevado, pois significa perda de investimento – aquele realizado para treinar essa mão-de-obra –, o que torna a rotatividade mais cara. Assim, emprego mais estável favorece o aprendizado tecnológico e retroalimenta as potencialidades da empresa, ao mesmo tempo em que reduz as despesas relativas a treinamento, atração e demissão de pessoal.

Também há o prêmio salarial pago pelas firmas que inovam e diferenciam produtos quando comparado com as demais empresas<sup>21</sup>. Como mostra a tabela 9, as empresas que inovam e diferenciam produtos pagam em média salários quase três vezes maiores do que as empresas que não diferenciam e 67% maiores que a média das empresas especializadas em produtos padronizados. No entanto, esse dado precisa ser qualificado, pois as empresas que diferenciam produtos são maiores e faturam mais. Bahia (2005) elaborou um estudo para isolar o efeito das estratégias competitivas sobre os salários, controlando cerca de 200 variáveis pertinentes. Ainda assim, comparando empresas equivalentes em tudo, menos em suas estratégias competitivas, os empregados daquelas que inovam e diferenciam produtos ganham 11% a mais do que os que trabalham nas especializadas em produtos padronizados.

As evidências de que as empresas que competem por inovação e diferenciação de produto tendem a remunerar melhor seus funcionários sugerem que

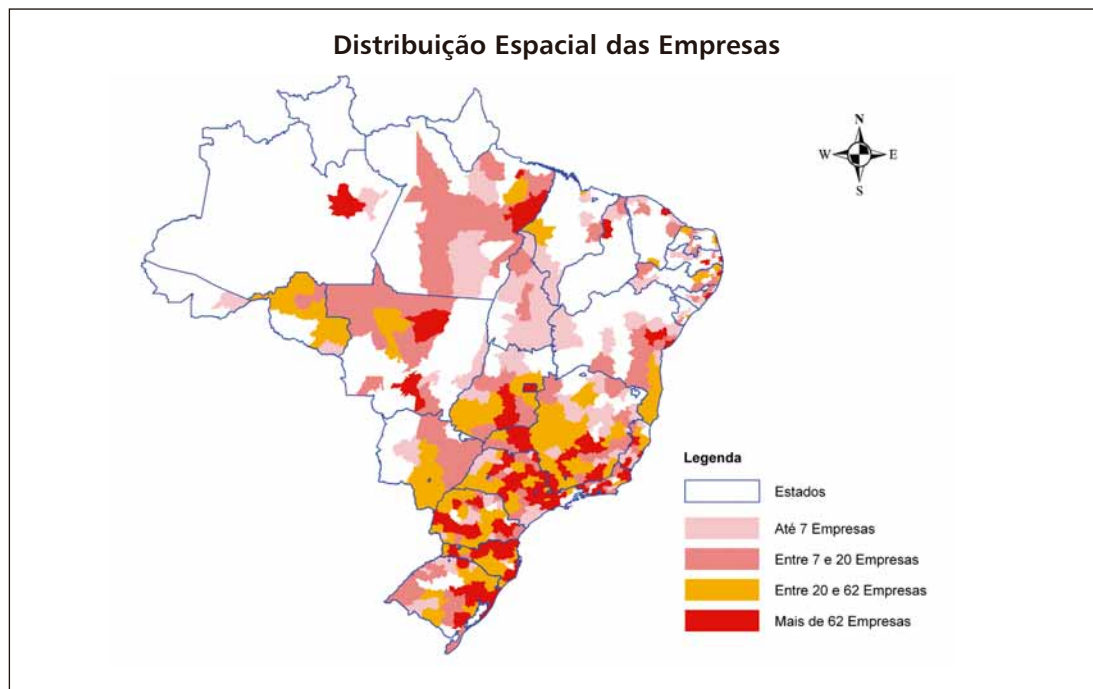
uma política de incentivo à inovação tecnológica e à diferenciação de produtos deve ter efeitos positivos no que diz respeito a salários.

## **2.6. Organização territorial da indústria e sua dinâmica competitiva<sup>22</sup>**

A indústria brasileira é, no geral, bastante concentrada espacialmente. O mesmo vale para as firmas que inovam e diferenciam produto. Elas localizam-se em grande parte nas seguintes aglomerações industriais, relacionadas em ordem decrescente, pelo valor de transformação industrial: São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Belo Horizonte, Curitiba, Salvador, Vitória, Fortaleza e Recife. Cada uma delas engloba um município principal e os demais circunvizinhos nos quais constata-se uma influência direta<sup>23</sup>.

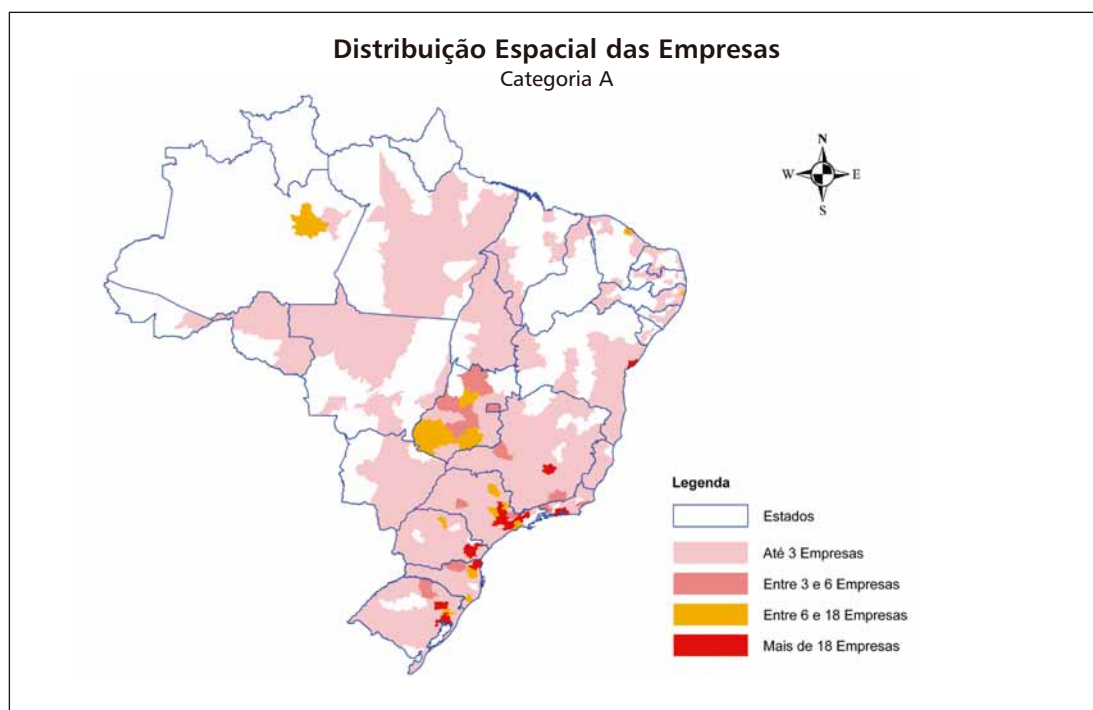
A área de influência direta da capital paulista engloba 120 municípios, indo de Santos a Ribeirão Preto, estendendo-se pelo Vale do Paraíba. As empresas que inovam e diferenciam produtos respondem por 37% do valor da transformação industrial nesse aglomerado industrial espacial, e as empresas especializadas em produtos padronizados, por 57%. Após São Paulo, a aglomeração de Curitiba é a que apresenta maior participação de empresas que inovam e diferenciam produto (34% em 10 municípios) e lidera o corredor industrial regional que abrange Blumenau, Joinville, Curitiba, Londrina e Maringá. A seguir, vem Porto Alegre (18% em 28 municípios), que lidera o corredor até Caxias do Sul; Belo Horizonte (24% em 17 municípios); Rio de Janeiro (17% em 7 municípios); Salvador (14% em 6 municípios); Fortaleza (4% em 7 municípios); Recife (4% em 9 municípios) e Vitória (3% em 6 municípios).

## MAPA 1



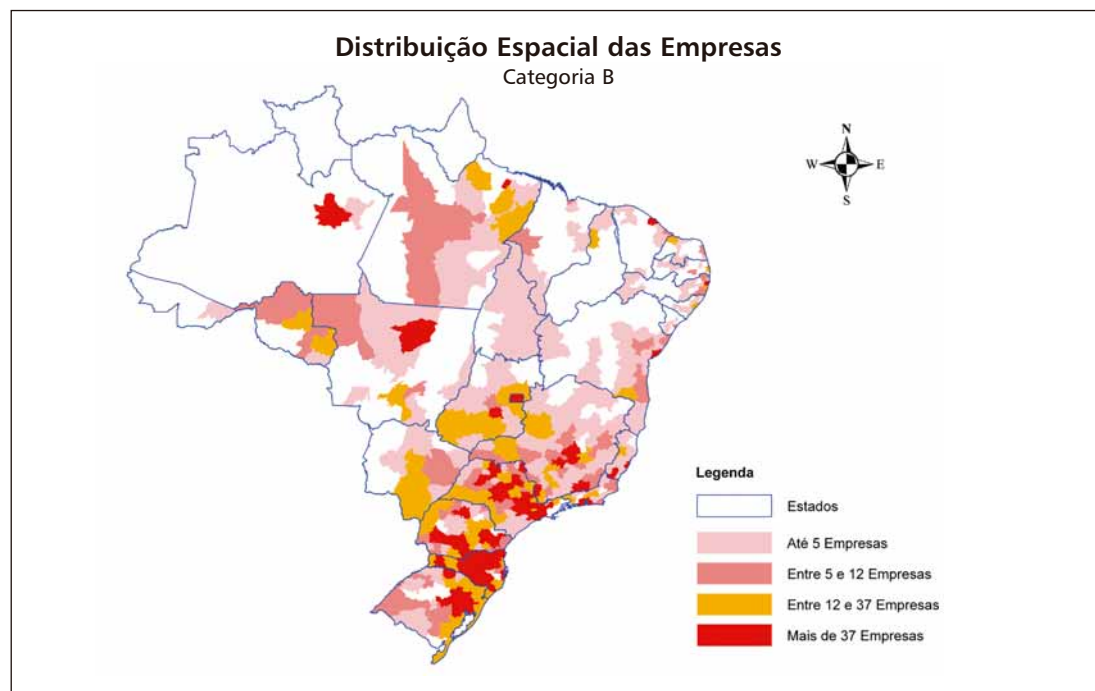
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset e Cedeplar, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEB/Bacen, ComprasNet/MPOG, Rais/MTE, Atlas do Desenvolvimento Humano/Ipea-FJP, Simbrasil/Ipea-Ufpe e Ipeadata.

## MAPA 2



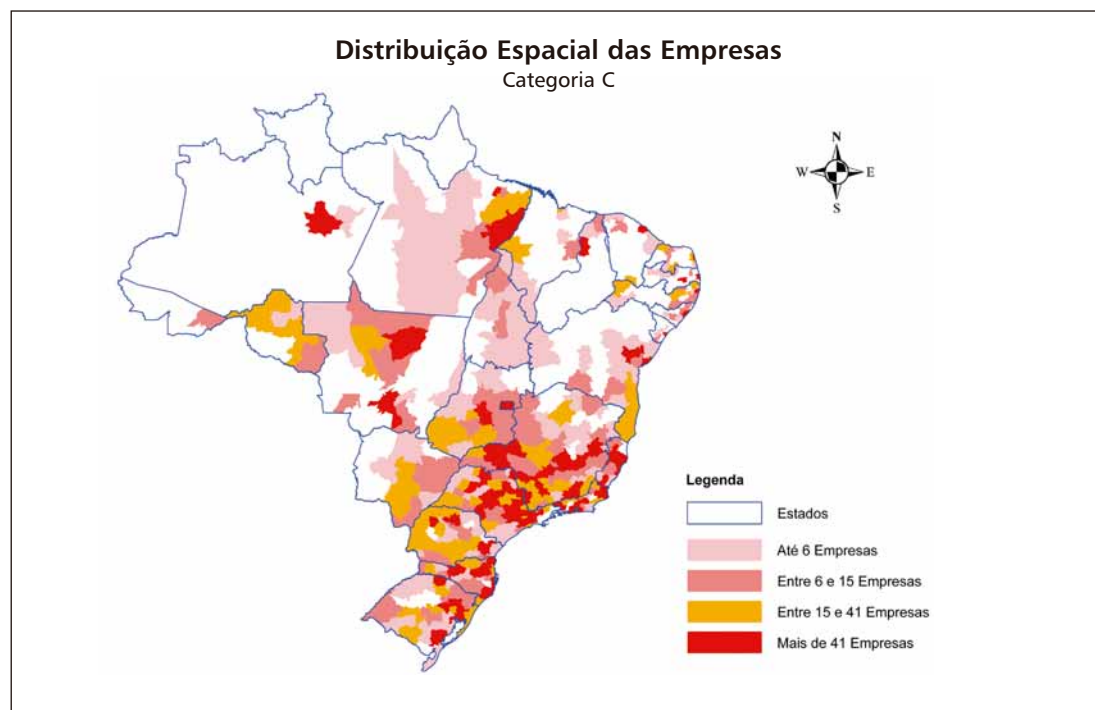
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset e Cedeplar, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEB/Bacen, ComprasNet/MPOG, Rais/MTE, Atlas do Desenvolvimento Humano/Ipea-FJP, Simbrasil/Ipea-Ufpe e Ipeadata.

### MAPA 3



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset e Cedeplar, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEI/Bacen, ComprasNet/MPOG, Rais/MTE, Atlas do Desenvolvimento Humano/Ipea-FJP, Simbrasil/Ipea-Ufpe e Ipeadata.

### MAPA 4



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (2000). Elaboração: Ipea/Diset e Cedeplar, a partir da transformação dos dados obtidos na fonte e com a incorporação de dados da PIA/IBGE, Secex/MDIC, CBE/Bacen, CEI/Bacen, ComprasNet/MPOG, Rais/MTE, Atlas do Desenvolvimento Humano/Ipea-FJP, Simbrasil/Ipea-Ufpe e Ipeadata.



## 2.7. Internacionalização com foco na inovação tecnológica

A internacionalização concorre para a inovação. Empresas brasileiras que constituíram unidades no exterior utilizam-nas como fonte principal de inovação tecnológica<sup>24</sup>. Essas empresas remuneram melhor a mão-de-obra, empregam pessoal com maior escolaridade e, portanto, geram empregos de melhor qualidade. Além disso, as empresas internacionalizadas apresentam maior percentual de dispêndio em treinamento de mão-de-obra em relação ao faturamento, o que impulsionaria de alguma forma a qualificação da mão-de-obra doméstica. Também exportam mais, além de agregarem valor aos bens exportados<sup>25</sup>. A abertura de mercados externos geraria maior potencial de expansão e crescimento da empresa, e a própria internacionalização criaria mecanismos de retroalimentação de sua capacitação tecnológica.

## 3. COMO AS EMPRESAS ESTÃO BUSCANDO A INOVAÇÃO?

A resposta a essa pergunta traz dados relevantes para a avaliação do potencial das empresas brasileiras. Essa análise pode ser feita a partir dos dados da Pintec sobre gastos em inovação e, entre esses, em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Nela, os gastos com inovação englobam a aquisição de máquinas, aquisição externa de P&D e de outros conhecimentos, e atividades internas de P&D. Mas é importante ressaltar que há diferença entre uma empresa que realiza P&D interno e outra que o compra externamente: o gasto das duas é de natureza diferente. Aqui, são considerados como esforço próprio de P&D apenas os gastos inter-

nos, que representam melhor o que acontece dentro da empresa no país. Esses gastos podem ser relacionados a outras variáveis da empresa, como o faturamento; pode-se ainda controlar variáveis para isolar o efeito de determinadas características das firmas relativas a inovação etc.

De acordo com a pesquisa, 31,5 % das empresas brasileiras consideraram ter realizado algum tipo de inovação entre 1998 e 2000. Mas apenas 4% afirmaram ter lançado um produto inovador no mercado. Algo semelhante ocorre quando são analisados os gastos em inovação tecnológica. O dado bruto da Pintec mostra que o dispêndio das empresas de capital estrangeiro é maior do que o das empresas de capital nacional<sup>26</sup>. Isso levou muitos analistas a concluírem que há uma grande distância entre as atividades de inovação tecnológica realizadas no Brasil pelas empresas multinacionais em relação às nacionais.

Ocorre que a comparação direta não é adequada, pois contrapõe um número restrito de grandes empresas multinacionais com um enorme e heterogêneo conjunto de empresas brasileiras: compara-se, assim, uma gigante automotiva com a torneria familiar, podendo induzir a uma consideração de que a simples atração de multinacionais impulsiona atividades de P&D no país. Estudo da Anpei (2004) dá um passo adiante ao comparar os gastos de P&D em relação à receita líquida de vendas apenas para empresas com mais de 500 funcionários, mostrando que a defasagem entre as nacionais e as estrangeiras se reduz significativamente<sup>27</sup>.

Araújo (2004), aprofundando a análise de dados nas bases mencionadas anteriormente, calculou firma a firma o esforço inovativo (gastos de



P&D interno em relação ao faturamento), controlando diversas variáveis, como número de funcionários, setor, coeficientes de importação e exportação etc. Descobriu que os dispêndios médios efetuados internamente com P&D em relação ao faturamento das empresas estrangeiras foram menores em comparação aos das firmas domésticas<sup>28</sup>: 0,62% e 0,75%, respectivamente. Sofisticando a análise, foram construídos modelos para comparar a probabilidade relativa do esforço inovativo entre uma firma nacional e uma estrangeira, e o diferencial de gastos relativo a esse esforço. Assim, verificou-se que, nas firmas de capital nacional, os gastos em P&D interno como proporção do faturamento foram 80,8% maiores do que aqueles realizados pelas firmas de capital estrangeiro no período 1998-2000<sup>29</sup>.

#### 4. O QUE É NECESSÁRIO PARA ESTIMULAR O ESFORÇO DE INOVAÇÃO DAS EMPRESAS?

O panorama exposto permite afirmar que o esforço inovativo da indústria brasileira é insuficiente para que a economia alcance maiores taxas de crescimento e possa inserir-se plenamente no comércio internacional. Mas, como estimular iniciativas que permitam avançar nessa direção?

Essa questão pode ser abordada a partir do que dizem as próprias empresas. As dificuldades apontadas não diferem muito nas diversas categorias empresariais ou mesmo entre empresas inovadoras ou não inovadoras. Entre os principais obstáculos para a inovação tecnológica, são indicados o “risco econômico”, “elevados custos” e “escassez de fontes de financiamento”. Esses três fatores estão fortemente correlacionados, pois o risco econômico

de uma atividade inovadora é diretamente proporcional ao custo dessa atividade e à possibilidade de uma empresa obter fontes adequadas de financiamentos no que diz respeito a carências, prazos e juros. Cooperação, parcerias e disponibilidade de compartilhar informações, que a princípio parecem ser atributos importantes para a inovação, não são vistos como elementos tão restritivos.

O fator recursos remete aos gastos em P&D. No Brasil, a fonte de recursos própria é duas vezes mais importante para uma empresa alcançar a inovação tecnológica do que recursos de terceiros, incluindo o financiamento público. Isso reflete o padrão atual de financiamento público, voltado para a aquisição de equipamentos e pouco para a inovação de produtos.

Estudos do Ipea mostram que, na situação atual, um aumento na participação das fontes próprias em dez pontos percentuais sobre o total dos gastos em P&D aumentaria em 2,8% a probabilidade de a firma chegar à inovação tecnológica. Se os recursos públicos para as atividades de P&D aumentarem em dez pontos percentuais, essa probabilidade aumenta em 1,4%.

Ainda com relação aos gastos em P&D, no caso da inovação de produto, a fonte de recursos própria continua sendo a mais importante para determinar a probabilidade de a empresa ser uma inovadora de produto, seguida por fontes privadas e, por último, por fontes públicas. Já no caso da inovação de processo, a fonte pública é que explica a probabilidade da empresa realizar esse tipo de inovação.

Os dados indicam a clara necessidade de propiciar instrumentos de apoio à inovação nas empresas, como o financiamento para reduzir custos, fundos para redução de risco e instru-

mentos financeiros para desenvolvimento de empresas nascentes de base tecnológica. Essas demandas represen-

tam parte do que se espera da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (ver quadro 8).

#### QUADRO 8 – Política com foco na inovação

*Não é por acaso que a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce) implementada entre o final de 2003 e o início de 2004 tem como pilar básico estimular a inovação na indústria brasileira. Além do foco em inovação e desenvolvimento tecnológico, preocupa-se horizontalmente com a inserção externa, a modernização industrial, o ambiente institucional, a capacidade e a escala produtiva. Entre suas opções estratégicas verticais estão os semicondutores, softwares, bens de capital, fármacos e medicamentos. Há, ainda, um destaque especial para atividades consideradas “portadoras de futuro”, como biotecnologia, nanotecnologia e biomassa.*

*No plano institucional, busca a desoneração progressiva sobre o investimento, a Lei de Inovação, que possibilita uma melhor relação entre universidades e institutos de pesquisa e empresas, a articulação de ações transversais nos fundos setoriais, a reestruturação do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi), a criação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI) e da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e também a criação de fundos para a redução do risco da inovação (Funtec). Outra providência diz respeito ao regime fiscal para o incentivo à inovação, que o Executivo deve enviar ao Congresso ainda no primeiro semestre de 2005, como decorrência da nova Lei de Inovação.*

Parece razoável que, no caso da inovação de processo, a fonte pública seja indicada como relativamente mais importante do que as outras fontes de financiamento. Afinal, fontes públicas de financiamento, como BNDES e Banco do Brasil, têm possibilitado a compra de máquinas e equipamentos que são utilizados na inovação de processo. Os resultados mostraram que os recursos

públicos são mais importantes para inovação de processo do que de produto, e que, no caso dos gastos em P&D, os recursos próprios ganham mais relevância. Os dados mostram, ainda, que há fontes públicas para financiamento da inovação de processo – por exemplo, Finame e demais linhas do BNDES –, mas que elas não existem na mesma proporção que para a inovação de produtos.

**Tabela 10 – Dispêndios em atividades inovativas em milhões de euros para as empresas industriais com atividade inovadora e suas respectivas proporções com relação ao faturamento, 2000, países selecionados**

País	Faturamento € em milhões	Percentual de dispêndios em atividades inovativas					
		P&D interno	P&D externo	P&D	Aquisição de máquinas e equipamentos	Aquisição de outros conhecimentos externos	Treinamento, introdução no mercado e outras preparações técnicas
Alemanha	1.238.953	2,7	0,2	2,9	1,5	0,1	0,8
França	650.268	2,5	1,0	3,6	nd	nd	0,3
Itália	494.207	1,2	0,3	1,5	2,1	0,2	0,4
Brasil	297.638	0,7	0,1	0,9	2,3	0,2	1,0
Espanha	272.691	0,8	0,2	1,0	1,1	0,2	0,3
Holanda	163.749	2,2	0,5	2,7	0,5	0,2	0,2
Bélgica	146.250	2,1	0,4	2,5	1,7	0,2	1,1
Portugal	68.793	0,4	0,2	0,6	2,4	0,1	0,4
Dinamarca	46.493	0,6	0,1	0,6	0,1	0,0	0,4
Grécia	22.434	nd	0,1	nd	2,4	nd	0,4

Fonte: Eurostat (2004b); IBGE (2004) e Bacen (2004). Elaboração: Viotti, Baessa e Koeller (2005).

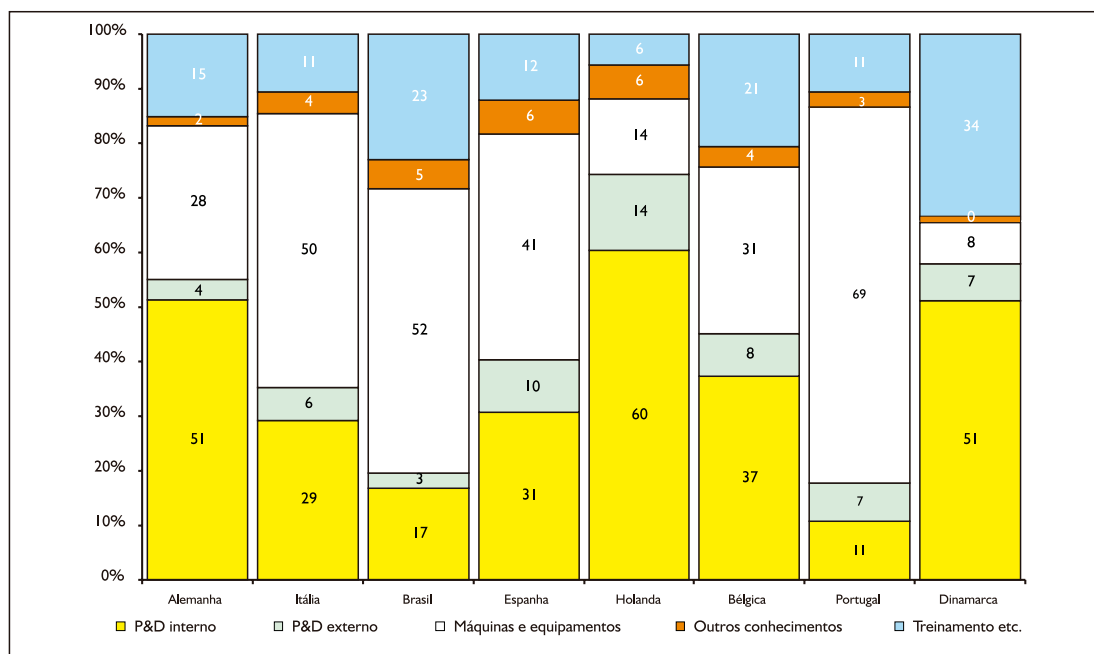
Obs.: Os dispêndios em reais foram convertidos para euros pela taxa de câmbio diária média de 2000 segundo o Bacen (R\$ 1,6898 = € 1). Empresas com atividade inovadora são todas as que, durante o período a que se refere a pesquisa, introduziram inovações ou tiveram projetos de inovação que não foram bem-sucedidos ou que ainda não estavam concluídos.

A tabela 10 compara os gastos em atividades inovativas entre alguns países e o Brasil. As empresas inovadoras brasileiras investiram em 2000 apenas 0,7% de seu faturamento em P&D interno (projetos desenvolvidos dentro da própria firma), o que significa um terço menos do que fizeram as da Bélgica (2,1%), Holanda (2,2%), França (2,5%) e Alemanha (2,7%). No que diz respeito ao investimento em P&D externo (realizado por outras empresas, institutos ou laboratórios de pesquisa), nenhum dos países representados na tabela investiu menos do que o Brasil (0,1%). Esses dados indicam dificuldades no processo de interação de empresas brasileiras com instituições de P&D, que podem ser atribuídas a um descompas-

so entre as demandas tecnológicas das empresas e a qualificação e a vocação das instituições de P&D nacionais.

Mas é possível, também, que a maioria das empresas brasileiras não tenha acumulado uma base de capacitação tecnológica mínima necessária para contratar um serviço de P&D externo ou simplesmente não tenha sentido necessidade de contratá-lo. Certamente, uma combinação desses e de outros fatores explicaria o fato de que no Brasil apenas 3% do total dos gastos com atividades inovadoras são destinados a P&D externo, conforme mostra o gráfico 10. Os outros países indicados no gráfico gastam percentuais maiores, sendo que as empresas holandesas investem 14% em P&D externo.

**Gráfico 10 – Distribuição percentual dos dispêndios em atividades inovativas das indústrias com atividade inovadora, 2000, países selecionados**



Fonte: Eurostat (2004b); IBGE (2004); e Bacen (2004). Elaboração: Viotti, Baessa e Koeller (2005).

As dificuldades que as empresas brasileiras enfrentam para inovar devem-se também à qualidade da mão-de-obra. As empresas que inovam procuram mão-de-obra relativamente mais escolarizada. Das quatro variáveis que mais afetam a probabilidade de uma empresa ser inovadora, duas delas estão diretamente vinculadas à mão-de-obra: treinamento e escolaridade. As empresas que se internacionalizaram com foco na inovação também empregam mão-de-obra mais capacitada. Isso revela que um processo de desenvolvimento produtivo baseado na inovação tende a requerer pessoal com maior nível de escolarização. Pode acontecer que um país tenha uma população altamente escolarizada e uma baixa dinâmica de inovação na sua indústria, mas dificilmente haverá país com população de baixa escolaridade e alta dinâmica de inovação em sua indústria<sup>30</sup>. Seria extremamente benéfico para o país aliar uma estratégia de desen-

volvimento – que passa pela mudança de patamar da indústria brasileira rumo à inovação e diferenciação de produto – com uma política que melhorasse a qualidade do ensino básico e ampliase o alcance e o *status* do ensino técnico.

É fato que a escolarização da força de trabalho por si só não leva as empresas automaticamente à inovação e à internacionalização, mas a escolaridade pode ter, no caso brasileiro, efeito positivo sobre a capacidade inovadora, além de outras vantagens.

As evidências mostram que é absolutamente relevante estimular o gasto privado em P&D e reduzir o risco da inovação, não só para pequenas e médias, mas também para grandes empresas.

Outra forma de apoio à inovação é promover a internacionalização das empresas nacionais com foco na inovação tecnológica. Há espaço para políticas públicas que incentivem a internacionalização com esse intuito. É importante ressaltar que a inovação

tecnológica exibe rendimentos crescentes a longo prazo, muitas vezes não quantificáveis em exercícios estáticos. Entretanto, o custo de curto prazo de uma política de incentivo como, por exemplo, uma linha de financiamento para estimular a internacionalização, pode ser reduzido se esta for focada na inovação tecnológica e restrita por ações pré-estruturadas que levem as empresas de capital nacional que buscam inovações a ampliar seu potencial, internacionalizando-se.

Fica claro que a ação pública deve levar em conta exemplos de sucesso empresarial que poderiam ser seguidos principalmente por aquelas empresas que já fazem esforço inovador significativo. Deve ser ressaltado, enfim, que os incentivos à internacionalização com foco na inovação tecnológica precisam estar também associados a mecanismos que incentivem o aumento dos gastos privados em atividades inovadoras no Brasil.

## 5. INOVAÇÃO PARA SUSTENTAR O DESENVOLVIMENTO E MELHORAR O PADRÃO DE RENDA

Os dados e argumentos expostos neste capítulo deixam claro que uma estratégia de desenvolvimento sustentado passa pela dinamização do parque produtivo brasileiro rumo à inovação. As empresas que lançam produtos inovadores no mercado abrem novos nichos e criam necessidades, diferenciando-se das demais “por cima”. O Brasil, como um país de renda média, sofre “por baixo”, com a competição de países cuja estratégia é a produção de baixo custo a partir de baixos salários e condições de trabalho relativamente menos vantajosas, e também “por cima”, com a competição de países cuja estratégia é pautada

pela produção diferenciada, de alto valor agregado, proporcionada por inovação tecnológica.

A estratégia de buscar uma saída “por cima” para o caso brasileiro passa pela inserção internacional de sua produção agrária e industrial, pelo fortalecimento de marcas nacionais, distribuição internacional, apoio ao esforço de inovação das empresas, pela melhoria da infra-estrutura pertinente – como metrologia científica e rede metrológica, Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi), bases de dados etc. – e das condições necessárias a uma política industrial e tecnológica inclusiva, integrada à melhoria do ensino básico, profissionalizante e superior, assim como ao desenvolvimento regional.

## NOTAS

- <sup>1</sup> Sobre a abordagem de sistemas nacionais de inovação e aprendizado veja, por exemplo, as obras de Freeman (1987, 1988 e 1995); Lundvall (1988 e 1992); Nelson (1993); e Edquist (1997).
- <sup>2</sup> O uso continuado deste tipo de mecanismos para manter ou ganhar participação em mercados internacionais é considerado uma forma de obter vantagens competitivas caracterizadas como espúrias por comprometerem a qualidade de vida das atuais ou futuras gerações (Fanjylber, 1988).
- <sup>3</sup> Veja Viotti (2002 e 2004), sobre sistemas nacionais de aprendizado passivos e ativos, competitividade e desenvolvimento econômico.
- <sup>4</sup> A produtividade do trabalho depende também e entre outros fatores da quantidade de máquinas e equipamentos à disposição dos trabalhadores, o que é muitas vezes analisado pelos economistas como um efeito completamente separado do efeito resultante da incorporação de conhecimentos ou tecnologias ao processo produtivo. No entanto, quando um trabalhador passa a utilizar uma máquina com a qual ele não podia contar antes, sua atividade produtiva passa a ser exercida com base em um novo conjunto de conhecimentos tecnológicos incorporados naquele equipamento. De qualquer forma, os dois efeitos estão geralmente associados.
- <sup>5</sup> A possibilidade de ser analisada a evolução da produtividade no tempo é assegurada quando se utilizam valores do PIB medidos em termos reais, isto é, quando se convertem os valores nominais do PIB para um único ano descontando-se as variações decorrentes da variação dos preços. A comparabilidade internacional é possibilitada pela conversão dos valores do PIB real, medidos na moeda de cada país, para uma única moeda, utilizando-se índices de paridade de poder de compra (PPC). Com isso, assegura-se que, independentemente das flutuações das taxas de câmbio, um mesmo montante de renda (calculado em termos de PPC) possa adquirir quantidades e qualidades similares de produtos e serviços em qualquer país.
- <sup>6</sup> Muitos fatores contribuíram para esse desempenho, como, por exemplo, a instabilidade macroeconômica das últimas duas décadas. Mas não há como deixar de reconhecer que fatores como esse comprometeram gravemente o próprio processo de incorporação de conhecimentos e inovações à economia brasileira.
- <sup>7</sup> A classificação dos produtos por intensidade tecnológica adotada na construção do gráfico 4 (Unctad, 2002), é parcialmente diferente daquela em que se baseia a construção dos gráficos 1 e 2 (Lall, 2001).
- <sup>8</sup> NSB, 2004. p. 5-40.
- <sup>9</sup> NSF, 2004. Table 1, p. 3.
- <sup>10</sup> As patentes de invenção obtidas nos Estados Unidos são comumente utilizadas para inferir a capacitação tecnológica ou a performance inovadora de economias, porque sua obtenção assegura a propriedade intelectual de invenções ou inovações no maior e mais próspero mercado mundial, além de facilitar seu reconhecimento nos demais países.
- <sup>11</sup> Produtividade total dos fatores. Os desenvolvimentos dessa seção são baseados em Gasques *et alii*, 2004.
- <sup>12</sup> Programa federal que financia a compra de máquinas e equipamentos agrícolas com prestações fixas e prazo de carência.
- <sup>13</sup> Uma comparação dos resultados econômicos da soja transgênica *vis-à-vis* a variedade convencional pode ser encontrada em Roessing e Lazzarotto (2004).
- <sup>14</sup> Seria importante entender como as empresas brasileiras de todos os setores se apresentam em termos de sua capacidade de inovação e aprendizado tecnológico. Contudo, diante da dificuldade de tal tarefa, há razões que justificam a concentração da análise nas empresas do setor industrial, em particular. A mais importante razão para isso refere-se ao fato de a indústria desempenhar papel-chave no processo de geração e difusão de conhecimentos e inovações tecnológicas para a economia e a sociedade como um todo. Ademais, com a Pesquisa Industrial sobre Inovação Tecnológica 2000 (Pintec 2000), realizada pelo IBGE, hoje é possível, diferentemente do que ocorre com os demais setores da economia, ter informações detalhadas sobre o processo de inovação das empresas industriais brasileiras.
- <sup>15</sup> É utilizada também a expressão “lucro de monopólio”, no sentido de que a empresa obtém um ganho extra pelo fato de que, num determinado horizonte, seu produto se diferencia dos demais, criando uma situação similar a um monopólio de fato.
- <sup>16</sup> A classificação é feita por produto (NCM) e por mercado de referência. Dois problemas metodológicos podem surgir quando o preço-prêmio é estimado para cada produto e mercado. Primeiro, a firma pode exportar mais de um produto para um mesmo mercado. Neste caso, o preço-prêmio foi calculado para cada produto da firma e posteriormente foi estimada a média do preço-prêmio ponderada pelo valor dos produtos exportados pela firma. Segundo, a firma pode ser a única exportadora brasileira de um produto específico para um determinado mercado. Neste caso, não haveria preço-prêmio, pois o preço médio da indústria é o preço médio da firma. Nesse caso, o cálculo do preço-prêmio levou em conta a participação da firma no total exportado pela indústria brasileira no mercado de referência.



- <sup>17</sup> Análise baseada em dados trabalhados por Víctor Prochnik (IE-UFRJ) e Rogério Dias (Ipea-Diset) para o projeto do Ipea *Inovação, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*.
- <sup>18</sup> O Modermaq é adequado para pequenas e médias empresas porque as prestações são fixas, o que facilita o cálculo de juros, e o acesso é relativamente mais fácil comparativamente a linhas tradicionais do BNDES, que exigem projeto específico, sendo mais apropriadas para grandes empresas que têm estrutura para tanto.
- <sup>19</sup> Isso supondo que os gastos em P&D em relação ao faturamento indicam conteúdo tecnológico. Essa suposição é razoável, pois a pesquisa toma por base o produto (NCM) e, para o mesmo tipo de produto (e, por consequência, o mesmo setor econômico), o maior conteúdo tecnológico tende a se concentrar na empresa com maior gasto de P&D.
- <sup>20</sup> Ver De Negri, Arbache (2003) e De Negri, Arbache e Falcão Silva (2003).
- <sup>21</sup> Ver Bahia *et alii* (2004).
- <sup>22</sup> Os dados e análises são baseados em Lemos *et alii*, 2005.
- <sup>23</sup> Ao tomar-se por áreas metropolitanas, a área de Campinas apresenta VTI superior ao da área metropolitana do Rio de Janeiro (19,23% do total para a RM São Paulo, 6,47% para RM Campinas, 5,75% para RM Rio de Janeiro).
- <sup>24</sup> Ver Arbix, Salerno e De Negri (2004).
- <sup>25</sup> Os resultados aqui descritos foram obtidos por meio de análises econométricas e de saldo de comércio de diversos tipos de firmas (capital nacional internacionalizado, não internacionalizado, capital estrangeiro etc.). O saldo comercial das empresas de capital nacional internacionalizado com foco na inovação tecnológica foi de US\$0,5 bilhão em 2000.
- <sup>26</sup> Para o ano-base de 2000, média de R\$161.347,00 para as empresas nacionais em seu todo, contra R\$4.997.478,00 para as estrangeiras. Tomando apenas as que declararam terem realizado algum tipo de inovação, tem-se R\$527.963,61 para as inovadoras nacionais *versus* R\$8.079.478,00 para as inovadoras estrangeiras.
- <sup>27</sup> A média de gastos por empresa apontada pelo estudo é de R\$2.727.000,00 para empresas de capital nacional com 500 ou mais trabalhadores, e de R\$5.643.000,00 para empresas de capital estrangeiro nas mesmas condições. A relação entre gastos de P&D e receita líquida de vendas é de 0,69% para o primeiro grupo de empresas e de 0,87% para o segundo.
- <sup>28</sup> O autor utilizou a metodologia do Censo de Capitais Estrangeiros do Banco Central para definir empresa multinacional e empresa doméstica.
- <sup>29</sup> Modelos *probit* e mínimos quadrados ordinários. Ver Araújo (2004).
- <sup>30</sup> A Argentina tem força de trabalho mais escolarizada, mas sua indústria é menos inovativa que a brasileira (Chudnovsky, López e Pupato, 2004); há análises que atribuem o forte papel inovativo das empresas alemãs à legislação trabalhista, que as força a contratarem trabalhadores qualificados (devido ao esquema de formação profissional que passa pela empresa) ao mesmo tempo em que dificulta as demissões imotivadas – a empresa, “forçada” a contratar pessoal bastante qualificado, é “tentada” a inovar. Evidentemente, tais relações só fazem sentido dentro da dinâmica econômica e empresarial de cada país.

