

## O BRASIL NO CONTEXTO MUNDIAL DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

ANTONIO CARLOS DE CAMPOS<sup>1</sup>

PATRÍCIA CALLEFI<sup>2</sup>

ANA PAULA POIANI MARCON<sup>3</sup>

**Resumo:** A questão central deste artigo está baseada na análise comparativa da evolução dos indicadores de inovação tecnológica de alguns países selecionados, com ênfase especial no caso brasileiro. A inovação é a plataforma para o processo de crescimento e desenvolvimento econômico e está relacionada, com o nível de conhecimento de uma sociedade e é geralmente visualizado por um conjunto de indicadores. Portanto, essa análise foi desenvolvida comparando indicadores de inovação, tais como os gastos e investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), relação pesquisador/habitante, entre outros. Como resultado, verificou-se que existem diferenças substanciais nos indicadores de inovação dos diversos países analisados, especialmente no Brasil. Observou-se que o financiamento e a execução dos gastos em P&D, nos países da OCDE, são realizados, em sua maioria, por empresas, enquanto no Brasil, a maior parte desses gastos fica a cargo do governo.

**Palavras-chave:** Inovação Tecnológica, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Desenvolvimento Econômico.

JEL: O30

### BRAZIL IN THE WORLD CONTEXT OF THE TECHNOLOGICAL INNOVATION

*Abstract: the central question in this article is based on the comparative analysis of the evolution of technological innovation index of some selected countries, with special emphasis on the Brazilian case. Innovation is the platform for the process of growth and economic development and is related to the level of knowledge of a society and it is generally visualized by a set of indexes. Thus, this analysis was developed comparing innovation indexes, such as the expenses and investments in Research and Development (R&D), relation researcher/restricted, among others. As result, the existence of*

---

Recebido em 26/11/2007. Liberado para publicação em 07/12/2008.

<sup>1</sup> Professor Adjunto do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. E-mail: accampos@uem.br

<sup>2</sup> Graduanda de Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: patycalefi@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Graduanda de Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Maringá. E-mail: anapoiani@gmail.com

*substantial differences in the innovation indexes of the diverse analyzed countries was verified, especially for Brazil. It was observed that the financing and the execution of the expenses in R&D in the OECD countries are made mainly by companies. However, in Brazil, most part of these expenses is in charge of the government.*

*Key-word: Technological innovation, Research and Development (R&D) and Economic Development.*

*JEL: O30*

## 1 Introdução

Os aspectos da inovação foram, inicialmente, apresentados por Joseph Schumpeter e sendo considerados a mola propulsora do capitalismo, em função do seu efeito dinâmico. De um modo mais abrangente, Schumpeter denominou a inovação as “novas combinações”. Essas novas combinações implicam em mudanças, incertezas e instabilidade e resultam em impactos positivos, tanto econômicos quanto sociais no processo de desenvolvimento de uma economia. Nessa perspectiva teórica, os países têm direcionado seus esforços no sentido de aumentar sua base de conhecimento com vistas à melhoria dos seus indicadores de inovação.

Vários países, como Estados Unidos, Japão, Alemanha, Suécia e Suíça intensificaram seu processo de inovação, na década de 80, e vêm se destacando nessa área, com elevados investimentos em P&D, originados principalmente pelas instituições privadas. Enquanto isso, países que passaram, nessa época, por grandes dificuldades econômicas, como é o caso do Brasil, estão lentamente se inserindo nesse mundo de grandes transformações e acúmulo de conhecimentos que resultam em inovações. Seus números que indicam inovação não são tão significativos no que diz respeito a gastos em P&D, o que resulta em baixos índices de esforços inovativos. É importante ressaltar, no entanto, que tem havido um grande esforço da parte desses países na busca de melhoria dos indicadores de inovação.

O problema econômico apresentado neste artigo insere-se em um tema que vêm merecendo crescente atenção por parte do setor público e privado, pois as disparidades com relação à inovação e, conseqüentemente ao progresso técnico, constituem um obstáculo para o desenvolvimento econômico de uma nação. A partir do pressuposto de que a inovação se constitui de elementos determinantes de crescimento, o artigo procura apresentar vários indicadores de inovação tecnológica, de vários países do mundo, dando ênfase ao caso brasileiro.

Esses vários indicadores passaram a fazer parte da literatura atual e sinalizar os avanços na base tecnológica de muitas nações. Contudo, verificamos a carência de trabalhos mensurando a inovação no Brasil, ou seja, ao mesmo tempo em que há uma

relevância de trabalhos teóricos sobre inovação, especialmente os da linha Neoschumpeteriana, há certa escassez de trabalhos mais aplicados, evidenciando indicadores de inovação para o Brasil.

É nessa lacuna da literatura que esse *paper* se justifica e objetiva produzir conhecimento. Para tanto, partiu-se dos aspectos metodológicos que consistiram na coleta de dados a partir de fontes secundárias, especialmente órgãos internacionais tais como OCDE, FMI, e outros. Para o Brasil, foram usados dados elaborados e disponibilizados pela PINTEC e IEDI. Cabe ressaltar que as informações disponíveis referem-se, no máximo, ao ano de 2001, o que de certa forma, não deixa de ser um limite do trabalho. No entanto, elas nos fornecem uma tendência histórica, mostrando a trajetória dos países, no que se refere ao esforço inovativo, bem como sua evolução recente.

Em busca desse objetivo, o presente trabalho está estruturado em mais quatro seções além desta introdução. A segunda seção apresenta uma explanação sobre importância da inovação tecnológica como fator determinante de competitividade e crescimento das nações como marco teórico. A terceira seção evidencia os principais indicadores de inovação tecnológica para países da OCDE, fazendo alguns contrapontos entre eles. Os indicadores de inovação tecnológica para os Estados Unidos são discutidos, separadamente, haja vista sua importância econômica e inovativa, na quarta seção. A quinta seção evidencia o caso brasileiro, inserido em um contexto mundial das atividades inovativas. Por fim, algumas considerações finais são redigidas no sentido de relacionar os aspectos da inovação tecnológica entre os países analisados.

## 2 Inovação e crescimento econômico

A relação entre inovação e crescimento econômico se mostra bastante evidente nos dias atuais. Sua importância, no entanto, surgiu a partir do trabalho de Schumpeter, em seu livro *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, publicado em 1911. O autor observa que a inovação cria uma ruptura no sistema econômico, no interior das indústrias, revolucionando as estruturas produtivas e criando fontes de diferenciação para as empresas. Foi a partir de um processo contínuo de destruição criativa que fez surgir novas formas de organização, novos produtos e novos materiais que Schumpeter mostrou a dinâmica da economia capitalista.

Segundo Schumpeter (1988), inovação significa produzir coisas com métodos diferentes, dinamizando o processo de produção e provocando mutações na economia. Na medida em que as novas combinações aparecem descontinuamente,

surge o fenômeno que caracteriza o desenvolvimento econômico alavancado pelas inovações.

O conceito de inovação nada mais é do que a utilização efetiva do produto do desenvolvimento científico e tecnológico. O mesmo é considerado um elemento básico e essencial para valorização da economia nacional e da própria tecnologia, sem o qual estaria comprometida a sustentabilidade dos resultados macroeconômicos a médio e longo prazo e renunciados os incrementos na oferta de empregos mais qualificados.

A inovação ocorre quando novos processos, produtos e serviços chegam ao mercado, através de empresas, baseados na geração de conhecimento e esforços em P&D, com impactos positivos do ponto de vista econômico e social.

Nessa concepção, a inovação está no cerne da mudança econômica. Como exemplo de novas combinações, Schumpeter apresenta cinco casos:

*(i) Introdução de um novo bem, ou seja, um bem que os consumidores ainda não conheçam ou de uma nova qualidade de um bem; (ii) Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de modo algum precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova, e pode consistir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria; (iii) Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido antes ou não; (iv) Conquistas de uma fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semimanufaturados, mais uma vez independente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada; (v) Estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio ou a fragmentação de uma posição de monopólio. (SCHUMPETER, 1988, p. 19).*

Esse fenômeno de desenvolvimento pode ser realizado de duas formas: a primeira se refere às novas empresas, independentes das antigas, ou seja, empresas novas produzindo ao lado de empresas antigas. A segunda, pelo emprego de fatores de produção diferentes de modo diferenciado na mesma empresa.

As novas combinações são resultados das iniciativas dos agentes econômicos (indivíduos ou empresas visando a objetivos particulares) que trazem impactos mais amplos e provocam a reorganização da atividade econômica. Segundo Schumpeter (1988), quem realiza o empreendimento é o empresário, ou seja, aquele que coloca em prática as novas combinações. Assim o empresário para Schumpeter é definido a partir de sua função, que é realizar as novas combinações.

A inovação deflagra um processo de destruição das estruturas econômicas existentes e de criação de novas estruturas. O desenvolvimento capitalista é marcado, assim, por rupturas, desequilíbrios, descontinuidades e incertezas. A inovação é, portanto, a causa última da instabilidade nas economias capitalistas. De acordo com Schumpeter, os ciclos econômicos são reflexos inevitáveis das tensões provocadas pelo processo de desorganização/reorganização das estruturas, induzido pelas inovações. Em outras palavras, nas economias capitalistas, o desenvolvimento está irremediavelmente associado à instabilidade e assume forma cíclica.

Por volta dos anos 80 do século XX, as idéias de Schumpeter ganharam novas interpretações por autores denominados neoschumpeterianos. Nessa perspectiva analítica, os neoschumpeterianos, especialmente Dosi (1984), acrescentam que as inovações podem ser definidas como uma busca, uma descoberta, uma experimentação, um desenvolvimento, uma imitação e uma adoção de novos produtos, novos processos e novas formas de organização. De modo mais específico, a inovação pode ser algo novo ou uma combinação de elementos já existentes. Nesse contexto, as inovações podem ser definidas como radicais ou incrementais.

Dosi (1984) considera que as inovações radicais se referem ao desenvolvimento e à introdução de um novo produto, de um novo processo ou uma forma de organização da produção totalmente nova. O impacto dessa inovação pode romper a estrutura ou o padrão tecnológico anterior. Além disso, é de se esperar uma redução de custos e uma melhoria na qualidade dos produtos com a implementação dessa nova tecnologia.

Quanto às inovações incrementais, elas podem se referir à introdução de qualquer tipo de melhoria em um produto, processo ou organização da produção dentro da empresa sem alteração na estrutura industrial. Isso tende a gerar maior eficiência técnica, aumento da produtividade e da qualidade, redução de custos e ampliação das aplicações de um produto ou processo (FREEMAN, 1994; ALBAGLI e BRITTO, 2002; CAMPOS, 2004). Tanto a inovação radical quanto a incremental podem originar novas empresas, setores, bens e serviços e ainda, significar redução de custos e aperfeiçoamento em produtos existentes.

Neste artigo, no entanto, não se busca diferenciar inovações radicais das incrementais. O que se argumenta é que qualquer inovação possibilita elevação da atividade econômica de um país. Além disso, cabe sublinhar que as inovações são, em grande parte, fruto de pesquisa e desenvolvimento. Dessa forma, as informações sobre os dispêndios de P&D em relação ao PIB constituem-se em indicadores de inovação, apontando o esforço inovativo dos países. Como base de P&D, encontra-se o conhecimento acumulativo por pesquisadores, engenheiros e etc que podem,

portanto, ser mensurados por meio da relação pesquisadores/habitantes<sup>4</sup>. A partir dessa perspectiva teórica serão analisados a seguir vários indicadores de países no sentido de indicar as diferenças existentes entre eles, e ao mesmo tempo, indicar as possibilidades de avanço dos mesmos.

### 3 Alguns indicadores de inovação nos países da OCDE

Esta seção busca evidenciar os indicadores de inovação dos países da OCDE, no intuito de estabelecer uma análise relativa entre os indicadores e os países, especialmente na década de 90.

De acordo com o IEDI (2005), verifica-se que os Estados Unidos e o Japão, acompanhado pela Alemanha, Suécia e Suíça, já despendiam no início da década de 90, mais de 2,5% do PIB em P&D. No final dos anos 90, somente a Finlândia, Islândia e a Coreia conseguiram alcançar esse grupo de países que se apresentaram em destaque com relação às políticas tecnológicas. O gasto médio do conjunto dos países da União Européia, de acordo com a tabela 1, permaneceu em torno de 1,9% do PIB.

A Suécia apresentou gastos em P&D equivalentes a 3,65% do PIB e a Finlândia 3,40% no ano de 2000. Em 2001, a Suécia aumentou seus gastos para 4,27% do PIB e a Finlândia para 3,41%. Assim, nota-se claramente que esses países se destacam dos demais, em 2000 e 2001, no que diz respeito ao esforço inovativo. Por outro lado, países Europeus importantes, como a Itália e a Espanha apresentaram gastos em P&D em níveis muito inferiores, em torno de 1,0% do PIB. No caso do Reino Unido, houve uma queda nesse indicador em relação ao seu patamar no início dos anos 80, revertida, em parte, somente no final da década.

É importante salientar que, os países buscam constantemente intensificar seu esforço inovativo como forma de elevar sua competitividade. Na década de 80 e 90, todos os países elevaram seus índices de gastos em P&D. A única exceção foi o Reino Unido que saiu de 2,38 pontos percentuais para 1,88. No entanto, a este respeito, segundo o IEDI (2005), a meta de todos os países e regiões é continuar elevando o indicador de inovação nos próximos anos. No caso da União Européia, por exemplo, a meta é chegar a 3,0% do PIB em 2010.

---

<sup>4</sup> Malerba e Orsenigo (1993) argumentam que a posição da firma diante da fronteira tecnológica é determinada pelo seu regime tecnológico. Esse, por sua vez, é constituído por meio das condições de oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade. Quanto melhores forem essas condições, mais próximas da fronteira tecnológica a firma se posiciona, o que, por sua vez, facilita a inovação. A natureza *'path dependency'* da firma é enfatizada por meio do seu regime tecnológico quanto à posição da firma frente à fronteira tecnológica.

Como entendimento da necessidade de elevação do esforço inovativo, surge a questão sobre como é financiado o investimento em inovação. Com relação ao financiamento do gasto em P&D, nota-se, na tabela 2, conforme o IEDI (2005), que os países asiáticos como Japão e Coreia apresentavam, no início dos anos 90, uma ampla predominância das empresas (superior a 70%) no financiamento. Ao longo da década de 90, a responsabilidade das empresas avançou para níveis próximos a 70% na Suécia, Bélgica, Irlanda, Estados Unidos, Finlândia e Alemanha.

**Tabela 1 - Gasto Bruto em P&D (% do PIB) em países da OCDE em anos selecionados**

Países	1981	1985	1991	1995	1998	2000	2001	2002
Canadá	1,24	1,44	1,60	1,72	1,79	1,92	2,03	1,91
México	nd1	nd1	0,22	0,31	0,38	0,37	0,39	nd1
Estados Unidos	2,34	2,76	2,72	2,51	2,60	2,72	2,74	2,67
Austrália	0,95	1,24	1,52	1,66	1,51	1,54	nd1	nd1
Japão	2,11	2,54	2,75	2,69	2,94	2,99	3,07	3,12
Coreia	nd1	nd1	1,92	2,50	2,55	2,65	2,92	2,91
Nova Zelândia	0,99	nd1	0,98	0,96	nd1	1,02	1,18	nd1
Áustria	1,13	1,24	1,47	1,56	1,78	1,86	1,92	1,93
Bélgica	nd1	1,62	1,62	1,72	1,90	2,04	2,17	nd1
Rep. Checa	nd1	nd1	2,02	1,01	1,24	1,33	1,30	1,30
Dinamarca	1,06	1,21	1,64	1,84	2,06	2,19	2,40	2,52
Finlândia	1,17	1,55	2,03	2,28	2,88	3,40	3,41	3,46
França	1,93	2,22	2,37	2,31	2,17	2,18	2,23	2,20
Alemanha	2,43	2,68	2,53	2,26	2,31	2,49	2,51	2,52
Grécia	0,17	0,27	0,36	0,49	nd1	0,67	0,65	nd1
Hungria	nd1	nd1	1,06	0,73	0,68	0,80	0,95	1,02
Islândia	0,64	0,74	1,18	1,57	2,07	2,75	3,06	3,09
Irlanda	0,68	0,77	0,93	1,28	1,25	1,15	1,15	nd1
Itália	0,88	1,12	1,23	1,00	1,07	1,07	1,11	nd1
Holanda	1,79	1,99	1,97	1,99	1,94	1,90	1,89	nd1
Noruega	1,17	1,48	1,64	1,70	nd1	1,65	1,60	1,67
Polônia	nd1	nd1	nd1	0,69	0,72	0,66	0,64	0,59
Portugal	0,30	0,38	0,61	0,57	0,69	0,80	0,85	0,93
Rep. Eslováquia	nd1	nd1	2,16	0,94	0,79	0,65	0,64	0,58
Espanha	0,41	0,53	0,84	0,81	0,89	0,94	0,95	1,03
Suécia	2,17	2,71	2,70	3,35	nd1	3,65	4,27	nd1
Suíça	2,18	2,82	2,66	nd1	nd1	2,57	nd1	nd1
Turquia	nd1	nd1	0,53	0,38	0,50	0,64	nd1	nd1

Reino Unido	2,38	2,24	2,07	1,95	1,80	1,84	1,86	1,88
União Européia	1,69	1,86	1,90	1,80	1,81	1,88	1,92	1,93
Total OCDE	1,95	2,26	2,23	2,10	2,17	2,24	2,28	2,26

Nota: nd1 = Dado não disponível

Fonte: IEDI, (2005)

O financiamento público em 2001 representou cerca de 18,5% do total no Japão, 25,0% na Coreia, 25,5% na Finlândia e 27,8% nos Estados Unidos. Em contra partida, o financiamento chega 38,8% no caso da França, 43,6% na Espanha e 50,8% na Itália (dados de 1997). Assim, fica evidenciado que nos países da OCDE o financiamento do esforço inovativo fica por conta do setor privado (63,4%). No entanto, essa proporção é muito menor para países de outros continentes. Embora o financiamento externo tenha se ampliado, em alguns países da OCDE ele é pouco expressivo no financiamento do esforço tecnológico, se comparado com o financiamento das empresas e do governo. Dentre as grandes economias, Canadá e Reino Unido, ele é relevante, passando de cerca de 12% do financiamento total em 1991 para cerca de 18,0% em 2001.

Uma constatação evidente desses dados é que, nos países que lideram o crescimento dos gastos em P&D, o financiamento privado cresceu a taxas superiores ao financiamento público (tabela 2), ou seja, as grandes corporações têm se apresentado mais independentes no que se refere aos gastos inovativos.

A esse respeito, a tabela 3 evidencia que a responsabilidade pela execução dos gastos com inovação é, predominantemente das empresas em cerca de 73% dos países listados. De acordo com o IEDI (2005), para o conjunto de países da união Européia, o financiamento por parte das empresas representa cerca de 2/3 do gasto total. Nas três maiores economias da OCDE - Estados Unidos, Japão e Alemanha, as universidades respondem por um percentual entre 14% e 16% em 2001. Mas chegam a 21,8% no Reino Unido e a cerca de 30% nos casos da Itália (1997), Espanha e Canadá. O que tem ficado claro, no entanto, é uma redução da participação relativa do governo em grande parte dos países.

Além disso verificou-se com relação ao financiamento do gasto em P&D, que as empresas dos países selecionados da tabela 2 aumentaram em 63,3%. Por outro lado, o governo reduziu sua participação com gastos em P&D em 80% deles.

Já os institutos públicos de pesquisa, segundo CARTA IEDI (2005), tiveram sua participação no gasto total de P&D reduzida nos últimos anos. Eles respondem por menos de 10% do gasto total nos Estados Unidos e no Japão, cerca de 12% a 14% na Coreia e na Alemanha respectivamente e chegam aproximadamente a 17% na França (22,7% em 1991). A queda na participação relativa dos institutos públicos não necessariamente significa menor importância da P&D desenvolvida nessas instituições.

*O Brasil e a inovação tecnológica mundial*

Tabela 2 - Financiamento do gasto em P&D nos países da OCDE, em anos selecionados

Países	Empresas			Governo			Outras Fontes Nacionais			Exterior		
	1991	1997	2001	1991	1997	2001	1991	1997	2001	1991	1997	2001
Canadá	38,2	48,1	48,3	45,7	32,0	30,5	6,7	7,7	8,4	9,4	12,3	12,9
México	Nd1	16,9	29,8	nd1	71,1	59,1	nd1	9,5	9,8	nd1	2,5	1,3
Estados Unidos	57,2	64,0	67,3	38,9	31,5	27,8	3,9	4,4	5,0	nd1	nd1	nd1
Austrália	nd1	45,7	46,3	50,2	47,1	45,7	nd1	4,7	4,8	nd1	nd1	3,3
Japão	77,4	74,0	73,0	16,4	18,2	18,5	6,10	7,5	8,1	0,1	0,3	0,4
Coréia	nd1	72,5	72,5	nd1	22,9	25,0	nd1	4,5	2,1	nd1	0,1	0,5
Nova Zelândia	27,4	30,5	37,1	61,8	52,3	46,4	8,20	12,0	9,9	2,5	5,2	6,6
Áustria	50,3	43,3	39,9	46,5	41,0	41,1	0,3	0,4	0,3	3,0	15,3	18,9
Bélgica	64,8	67,6	64,3	31,3	22,2	21,4	1,0	3,4	2,5	3,0	6,8	11,8
Rep. Checa	nd1	59,8	52,5	nd1	30,8	43,6	nd1	7,5	1,7	nd1	1,9	2,2
Dinamarca	51,4	53,4	61,5	39,7	36,1	28,0	4,6	4,1	2,6	4,4	6,4	7,8
Finlândia	56,3	62,9	70,8	40,9	30,9	25,5	1,5	0,9	1,2	1,3	5,4	2,5
França	42,5	51,6	54,2	48,8	38,8	36,9	0,7	1,6	1,7	8,0	7,9	7,2
Alemanha	61,9	61,4	65,7	35,7	35,9	31,5	0,5	0,3	0,4	1,9	2,4	2,5
Grécia	21,8	21,6	29,7	57,7	54,2	46,9	0,7	1,6	2,0	19,9	22,6	21,4
Hungria	56,0	36,6	34,8	40,0	54,8	53,6	0,1	0,5	0,4	1,8	4,3	9,2
Islândia	24,5	42,0	46,2	69,7	50,9	34,0	1,7	0,9	1,6	4,1	6,2	18,3
Irlanda	60,6	67,3	66,0	27,9	24,3	22,6	2,2	1,7	2,6	9,4	6,7	8,9
Itália	44,4	43,0	nd1	49,6	50,8	nd1	nd1	nd1	nd1	6,1	6,2	nd1
Holanda	47,8	45,6	51,8	48,6	39,1	36,2	1,8	2,6	1,1	1,9	12,8	11,0
Noruega	44,5	49,4	51,7	49,5	42,9	39,8	1,3	1,2	1,4	4,6	6,5	7,1
Polônia	nd1	35,1	30,8	nd1	61,7	64,8	nd1	1,6	2,0	nd1	1,6	2,4
Portugal	20,2	21,2	31,5	59,4	68,2	61,2	5,4	4,4	2,1	15,0	6,1	5,1
Rep. Eslováquia	68,3	63,6	56,1	31,7	34,5	41,3	nd1	0,1	0,8	nd1	1,9	1,9
Espanha	48,1	44,7	47,2	45,7	43,6	39,9	0,6	4,9	5,3	5,6	6,7	7,7
Suécia	61,9	67,9	71,9	34,0	25,8	21,0	2,7	2,8	3,8	1,5	3,5	3,4
Suíça	67,4	nd1	69,1	28,4	nd1	23,2	2,3	nd1	3,4	1,9	nd1	4,3
Turquia	28,5	41,8	42,9	70,1	53,7	50,6	1,3	2,7	5,3	0,2	1,8	1,2
Reino Unido	49,6	50,0	47,3	35,0	30,7	28,5	3,5	4,8	5,0	11,9	14,6	18,4
União Européia	51,9	53,8	56,0	41,2	37,1	34,1	1,3	2,0	2,2	5,7	7,2	7,8
Total OCDE	58,8	62,0	63,6	35,6	31,1	28,9	3,5	4,4	4,6	nd1	nd1	nd1

Fonte: IEDI, (2005).

Nota: nd1 = Dado não disponível

**Tabela 3 - Gasto em P&D por segmento executores da OCDE, em anos selecionados**

Países	Empresas			Universidades			Governo		
	1991	1997	2001	1991	1997	2001	1991	1997	2001
Canadá	49,7	59,7	59,6	30,6	26,5	29,3	18,7	13,2	10,9
México	nd1	19,7	30,3	nd1	39,9	30,4	nd1	38,8	39,1
Estados Unidos	72,5	74,1	73,0	14,5	14,3	14,5	9,8	8,2	7,9
Austrália	44,2	45,8	47,5	26,2	28,6	nd1	28,1	23,2	nd1
Japão	75,2	72,0	73,7	12,1	14,3	14,5	8,10	8,8	9,5
Coréia	nd1	72,6	76,2	nd1	10,4	10,4	nd1	15,8	12,4
Nova Zelândia	26,8	28,2	36,5	28,6	36,4	nd1	44,6	35,3	33,2
Áustria	55,9	63,6	63,6	35,0	29,7	nd1	8,9	6,4	6,4
Bélgica	66,5	71,6	73,7	26,2	23,8	nd1	6,1	3,3	6,0
Rep. Checa	69,4	62,8	60,2	1,6	9,1	15,6	29,0	26,6	23,7
Dinamarca	58,5	61,5	68,7	22,6	22,2	nd1	17,7	15,4	11,7
Finlândia	57,0	66,0	71,1	22,1	20,0	18,1	20,2	13,6	10,2
França	61,5	62,5	63,2	15,1	17,4	18,9	22,7	18,7	16,5
Alemanha	69,5	67,5	69,9	16,2	17,9	16,4	14,0	14,6	13,7
Grécia	26,1	25,6	32,7	33,8	50,6	44,9	40,1	23,4	22,1
Hungria	41,4	41,5	40,1	20,3	23,0	25,7	24,5	25,1	25,9
Islândia	21,8	40,6	58,9	29,4	28,3	18,8	44,5	29,8	20,1
Irlanda	63,6	71,0	69,7	23,2	20,7	22,4	11,6	7,60	7,9
Itália	55,8	49,8	49,1	21,5	30,8	32,6	22,7	19,4	18,4
Holanda	49,7	54,6	58,3	29,7	27,3	27,0	18,3	17,1	14,2
Noruega	54,6	56,9	59,7	26,7	26,6	25,7	18,8	16,4	14,6
Polônia	nd1	39,4	35,8	nd1	28,6	32,7	nd1	32,0	31,3
Portugal	21,7	22,5	31,8	43,0	40,0	36,7	22,1	24,2	20,8
Rep. Eslováquia	74,6	75,6	67,3	3,9	6,7	9,0	21,5	17,7	23,7
Espanha	56,0	48,8	52,4	22,2	32,7	30,9	21,3	17,4	15,9
Suécia	68,5	74,9	77,6	27,4	21,4	19,4	4,10	3,50	2,8
Suíça	70,1	nd1	73,9	25,0	nd1	22,9	3,70	nd1	1,3
Turquia	21,1	32,3	33,4	71,1	57,2	60,4	7,90	10,5	6,2
Reino Unido	67,1	65,2	66,8	16,7	19,7	21,8	14,5	13,8	9,9
União Européia	63,5	62,9	64,7	18,7	21,5	21,4	17,0	14,8	13,1
Total OCDE	68,9	68,9	69,3	16,2	17,2	17,3	12,4	11,2	10,5

Fonte: IEDI, (2005).

Nota: nd1 = dado não disponível

Um outro indicador frequentemente utilizado para medir a inovação se refere ao número de pesquisadores. Em países como os EUA, Japão, Austrália, França, Finlândia, Alemanha, Noruega e Suécia, o número de pesquisadores já era igual ou superior a 6 por mil em 1991. Em todos os casos, essa relação cresceu ao longo da década, mas o destaque ficou com a Finlândia que atingiu 15,8 por mil em 2001 e o Japão e Suécia com um número de pesquisadores em torno de 10 por mil empregados. No total dos países da OCDE, verifica-se a elevação no número de

pesquisadores para cada 1000 empregados, que passou de 5,6 por mil em 1991 para 6,5 por mil em 2001, conforme a tabela 4.

Essas elevações observadas na maioria dos países ao longo da década indicam que os esforços de formação de recursos humanos qualificados estão sendo ampliados, ao longo dos anos. Além desse caso, menciona-se também os casos do Japão e Suécia, que apresentaram crescimento expressivo e mantêm uma elevada relação de pesquisadores para mil empregados.

**Tabela 4 - Pesquisadores para cada 1.000 Empregados, em anos selecionados, nos países da OCDE**

Países	1991	1995	1998	1999	2000	2001
Canadá	5,10	6,50	6,20	6,10	nd1	7,10
México	0,40	0,60	0,50	0,60	nd1	nd1
Estados Unidos	7,70	7,60	nd1	8,6	nd1	nd1
Austrália	6,80	7,20	7,20	nd1	7,20	7,30
Japão	7,50	8,30	9,70	9,90	9,70	10,20
Coréia	nd1	4,90	4,60	5,00	5,20	6,30
Nova Zelândia	5,00	5,70	nd1	7,60	nd1	6,90
Áustria	3,30	nd1	4,70	nd1	nd1	4,70
Bélgica	4,80	6,10	7,10	7,50	nd1	7,80
Rep. Checa	nd1	nd1	nd1	nd1	nd1	2,90
Dinamarca	4,60	6,10	nd1	6,80	nd1	7,00
Finlândia	6,00	8,20	13,90	14,50	15,10	15,80
França	5,70	6,70	6,70	6,80	7,10	7,20
Alemanha	6,30	6,20	6,30	6,70	6,70	6,80
Grécia	1,70	2,50	nd1	3,70	nd1	nd1
Hungria	3,20	2,90	3,20	3,30	3,80	3,80
Irlanda	4,40	4,50	5,10	4,90	5,00	5,00
Itália	3,30	3,40	2,90	2,90	2,90	2,80
Holanda	4,60	4,80	5,10	5,10	5,20	nd1
Noruega	6,60	7,50	nd1	8,00	nd1	8,50
Polônia	nd1	3,40	3,60	3,70	3,70	3,80
Portugal	2,10	2,60	3,10	3,30	3,40	3,50
Rep. Eslováquia	nd1	4,50	4,60	4,30	4,70	4,70
Espanha	2,90	3,50	4,10	4,10	4,90	5,00
Suécia	5,90	8,20	nd1	9,60	nd1	10,60
Turquia	0,60	0,80	0,90	0,90	1,10	1,10
Reino Unido	4,60	5,30	5,50	nd1	nd1	nd1
União Européia	4,70	5,20	5,50	5,60	5,80	5,90
Total OCDE	5,60	5,80	6,30	6,40	6,50	6,50

Fonte: CARTA IEDI (2005).

Nota: nd1 = Dado não disponível

O número de pesquisadores por trabalhadores indica uma capacidade inovativa, que pode se traduzir em inovações tecnológicas, medidas em grande parte pelo número de patentes. Desse modo, destacamos que o depósito de patentes também é bastante utilizado como medida de esforço inovativo. A esse respeito, observa-se, por meio da tabela 5 que a Coreia, Japão e EUA têm grande número de patentes depositadas no total (104.612, 403.435 e 302.221 respectivamente), dividido entre residentes e não residentes. Outros países como Rússia, Alemanha, Reino Unido e China ficam com quantidades menores, entre 30 a 60 mil patentes depositadas.

**Tabela - 5 Depósitos de patentes em relação ao PIB, 2001, em países selecionados**

PAÍSES	PIB em bilhões US\$ correntes	Depósitos de Patentes			Depósitos de patentes por bilhões de dólares correntes do PIB		
		Total	Residentes	Não Residentes	Total	Residentes	Não Residentes
Coreia	714,24	104.612,00	73.714,00	30.898,00	146,47	103,21	43,26
Japão	3.193,01	403.435,00	382.815,00	20.620,00	126,35	119,89	6,46
Cingapura	81,93	6.679,00	374,00	6.305,00	81,52	4,56	76,95
Israel	125,91	6.769,00	1.248,00	5.521,00	53,76	9,91	43,85
EUA	9.792,47	302.221,00	174.979,00	127.242,00	30,86	17,87	12,99
Rússia	1.027,85	29.989,00	24.777,00	5.212,00	29,18	24,11	5,07
Alemanha	2.086,83	58.967,00	49.502,00	9.465,00	28,26	23,72	4,54
Austrália	491,81	13.561,00	8.339,00	5.222,00	27,57	16,96	10,62
Chile	135,98	3.120,00	241,00	2.879,00	22,94	1,77	21,17
Reino Unido	1.420,32	30.577,00	21.094,00	9.483,00	21,53	14,85	6,68
Canadá	843,17	13.396,00	3.963,00	9.433,00	15,89	4,70	11,19
Argentina	428,17	6.457,00	899,00	5.558,00	15,08	2,10	12,98
China	5.111,24	63.204,00	30.038,00	33.166,00	12,37	5,88	6,49
França	1.420,02	17.104,00	13.499,00	3.605,00	12,04	9,51	2,54
Itália	1.313,02	7.453,00	6.281,00	1.172,00	5,68	4,78	0,89
México	838,23	2.973,00	523,00	2.450,00	3,55	0,62	2,92
Espanha	828,41	2.904,00	2.523,00	381,00	3,51	3,05	0,46

Fonte(s): Para depósitos de patentes: Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI); para o PIB: World development indicators, 2003 and World Bank atlas: on CD-ROM, World Bank.

Elaboração: Coordenação Geral de Indicadores – ASCAV/SEXEC – Ministério da Ciência e Tecnologia

Analisando-se os depósitos de patentes por bilhões de dólares do PIB, a Coreia e a China também se destacam com US\$146,47 e US\$126,35 respectivamente no total. Porém para os EUA esse número cai para 30,86 devido o seu PIB ser mais elevado, ficando próximo à países como Alemanha (US\$23,72) e Rússia (US\$29,18).

#### **4 Os esforços de inovação nos Estados Unidos**

Segundo *Desafios da Inovação* (2004, p. 01), a década de 80 foi marcada por importantes mudanças na política industrial e tecnológica norte-americana. Três fatores contribuíram muito para isso: o avanço da indústria japonesa, a redução com gastos militares e o aumento dos gastos com inovação na indústria.

Dos fatores citados acima, os dois primeiros apontavam deficiências e/ou problemas específicos para os norte-americanos e o terceiro um desafio para todo o mundo industrializado. Quanto ao primeiro caso, destaca-se que as empresas japonesas, com seus produtos inovadores e, relativamente, baratos ameaçavam superar as empresas norte-americanas tradicionais. O sucesso japonês foi atribuído a excepcionais ganhos de produtividade obtidos pela aplicação de técnicas avançadas associadas a estratégias agressivas de marketing e comercialização. O fim da Guerra Fria, simbolizado pela queda do muro de Berlim no final da década de 90, provocou uma redução significativa na demanda da indústria bélica americana.

Para sanar o problema de concorrência com as empresas japonesas, foi traçado um conjunto de metas baseado, especialmente, em mudanças institucionais. Assim, a política que se desenhou visou a realizar o potencial contido nesses diferenciais institucionais.

O conjunto de medidas empreendidas foi amplo. Dentre elas, três merecem ser destacadas: as mudanças no regime de patentes, a flexibilização das regras de acesso ao mercado de capitais e o novo sistema de fomento à inovação. Com isso, os Estados Unidos passaram a dispor de um aparato institucional mais desenvolvido que seus competidores, podendo contar com o mais forte conjunto de instituições de P&D do mundo e com o mais desenvolvido, completo e dinâmico mercado de capitais.

Este conjunto de medidas possibilitou um avanço na patenteabilidade, de acordo com a carta do IEDI (2005), pois o sistema norte-americano de patentes passou a oferecer proteção aos resultados criativos de qualquer atividade. Isso passou a compor a pauta de reivindicações dos Estados Unidos nos foros internacionais, o que culminou com a celebração do acordo relativo ao direito de propriedade intelectual - TRIPs da Organização Mundial do Comércio (OMC) e, também a estar presente, em versões cada vez mais exigentes, nas negociações bilaterais e multilaterais de comércio.

O mercado de capitais deixou de ser privilégio das empresas mais estruturadas e propiciou grandes facilidades na criação e recombinação de ativos produtivos. Empresas inovadoras com prognóstico de alto faturamento (em geral a estrita proteção da propriedade intelectual) puderam abrir seu capital e foram, de fato, capazes de encontrar recursos complementares aos obtidos do governo e de fundos de capital de risco na então nascente Nasdaq. A agilidade desse e dos demais

mercados viabilizaram a sucessiva recombinação de ativos em formatos organizacionais diversos e, embora nem sempre de modo evidente, ajudaram a construir as empresas que hoje dominam o cenário internacional de alta tecnologia. De modo geral, os principais resultados das medidas tomadas são destacadas e analisadas na subseção subsequente.

#### 4.1 Alguns indicadores de inovação nos Estados Unidos

Os Estados Unidos apresentam uma evolução crescente do percentual do PIB nos gastos com inovação nas últimas duas décadas. De 2,34% do seu PIB em 1981 para 2,67% no ano de 2002 conforme a tabela 6. O financiamento do esforço tecnológico e a execução dos gastos são predominantemente privados, embora o financiamento público, essencialmente, por meio das agências federais, seja importante para a pesquisa básica, a qual representou, em 2001, cerca de 17,20% do gasto total em P&D e 18,40% em 2002 (tabela 6).

O gasto empresarial em P&D alterou sua composição na direção do setor de serviços, que passou de 3,7% da parcela de P&D empresarial, em 1981 para 31,2%, em 2000. Outras áreas relevantes são a indústria farmacêutica, a indústria eletrônica, a indústria aeroespacial, Instrumentos e equipamentos de informática e escritório (tabela 6).

O contingente de trabalhadores (cientistas e engenheiros) nas atividades de P&D, é superior no segmento empresarial, seja na indústria, seja nos serviços. Segundo a carta do IEDI (2005), a maior parte dos graduados (73%) e mestres (62%) trabalhava no setor privado em 1999. Entretanto, a maioria das pessoas com título de doutor em ciências (incluídas as sociais) ou engenharias trabalhava na academia, nos Estados Unidos.

É interessante notar que os investimentos em P&D realizados por empresas estrangeiras nos Estados Unidos passaram de US\$6,7 bilhões, no final dos anos 80, para cerca de US\$26 bilhões em 2000, superando os investimentos externos de P&D das empresas americanas (cerca de US\$20 bilhões), segundo a carta do IEDI (2005).

A forte presença americana nos vários indicadores de produção científica e nas diferentes iniciativas de cooperação internacional e o grande aumento no número total de patentes concedidas também são sublinhados. No caso das patentes, que passaram de 80 mil, em 1988 para 466 mil, em 2001, houve uma pequena elevação da parcela concedida a estrangeiros desde o final dos anos 80, de 44% para 48%, segundo a carta do IEDI (2005).

**Tabela 6 - Indicadores selecionados de C&T dos Estados Unidos em anos selecionados**

Indicadores	1981	1985	1990	1995	2000	2001	2002
PIB per capita (US\$ mil 1995)	20,80	24,10	25,90	28,90	33,00	Nd1	nd1
PIB por trabalhador empregado	48,50	52,90	55,60	60,50	67,90	69,80	nd1
1. Gasto bruto em P&D/PIB (%)							
Estados Unidos	2,34	2,76	2,65	2,51	2,72	2,74	2,67
2. Financiamento do gasto (% PIB)							
Indústria	1,20	1,40	1,40	1,50	1,80	1,85	1,72
Governo	1,10	1,30	1,10	0,90	0,70	0,76	0,81
Outras fontes nacionais	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,14	nd1
Fontes externas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	nd1
3. Execução do gasto (% PIB)							
Empresas	1,70	2,00	1,90	1,80	2,00	2,00	1,90
Universidades	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Governo	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20
Outras entidades privadas	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
4. Gastos empresariais em P&D							
Indústria farmacêutica	4,00	4,10	5,70	7,70	6,70	nd1	nd1
Indústria eletrônica	13,20	15,60	9,10	11,60	9,70	nd1	nd1
Indústria aeroespacial	23,10	26,40	18,80	12,80	7,90	nd1	nd1
Instrumentos	7,00	6,00	6,40	9,10	10,70	nd1	nd1
Equipamentos informática e escritório	8,50	11,70	10,70	6,70	5,10	nd1	nd1
Serviços (% P&D empresarial)	3,70	8,00	19,00	21,10	31,20	nd1	nd1
5. Gastos em pesquisas básicas (% P&D total)	13,70	13,00	15,10	15,90	18,10	17,20	18,40
6. Pesquisadores/ 10 mil trabalhadores	61,70	68,10	73,30	73,80	nd1	nd1	nd1
Empresas	45,00	54,90	58,10	59,00	66,60	nd1	nd1
Educação superior	8,90	8,10	9,80	10,00	9,80	nd1	nd1
Governo	5,30	4,40	4,70	4,00	3,60	nd1	nd1
7. Patentes							
Patentes triáticas/milhão hab.	nd1	nd1	41,40	47,80	53,10	nd1	nd1
participação total de patentes	nd1	nd1	33,70	35,70	nd1	nd1	nd1

Fonte: Carta IEDI, (2005). Adaptada pelos autores

Nota: nd1 = Dado não disponível

Mas a grande ênfase está na questão dos recursos humanos em Ciência e Engenharia (C&E). Os Estados Unidos que, tradicionalmente, se beneficiaram de um fluxo regular de cientistas e engenheiros estrangeiros para suprir a demanda de pessoal altamente qualificado devem enfrentar crescente competição internacional por essa mão-de-obra.

De acordo com a carta do IEDI (2005), desde os anos 80 o número de postos de trabalho em C&E nos Estados Unidos têm crescido cerca de quatro vezes mais que a taxa de crescimento dos empregos em geral. Entretanto, a taxa de crescimento do contingente total de graduados em C&E foi menor que a demanda, demonstrando a importância da entrada de cientistas e engenheiros não americanos.

Na década de 90, conforme a carta do IEDI (2005), embora o número de graduados em C&E tenha se elevado (21%), o de engenheiros declinou 8%. No total de novos doutores em C&E, cresceu a parcela relativa de detentores de vistos temporários, de 17% nos anos 80 para 33% em 2001 (17% dos graduados e 38% dos doutores ocupando postos de C&E eram estrangeiros em 2000).

A solução desse problema não está num horizonte de curto prazo, pois abrange todos os níveis de governo e da sociedade para destacar a importância e apoiar o ensino nas áreas de ciências e matemática desde níveis iniciais de educação até a formação de cientistas e engenheiros.

Em que pese essas tendências pelo lado da força de trabalho, a competitividade e a liderança americana nos setores de alta tecnologia permanecem, embora sob crescente concorrência em várias áreas.

O governo dos Estados Unidos tem defendido ações preventivas, como por exemplo, o fortalecimento da capacidade de P&D, o incentivo à pesquisa básica em matemática, ciências e engenharias, o melhoramento da educação e o preparo da mão-de-obra, além dos investimentos em infra-estrutura entre outras. Essas condições se constituem na base fundamental de continuidade do crescimento econômico norte americano.

## **5 Os esforços de inovação no Brasil**

Na década de 80 e até meados dos 90, o Brasil encontrava-se em um período de reconstrução das instituições democráticas e discutiam-se modelos de desenvolvimento para o período que se iniciava. A inflação estava fora do controle e o país beirava a insolvência, incapaz de atrair novos capitais e com imensas dificuldades para ampliar suas exportações.

Buscar a inserção do país na economia mundial era a prioridade central. O processo de globalização avançava rapidamente e havia evidente e significativa defasagem entre as empresas brasileiras e suas concorrentes internacionais no que se refere ao nível tecnológico, conferindo-lhe, assim, menor grau de competitividade.

Em meio à profusão de planos e medidas para controlar a inflação, juntamente com choques de todas as naturezas, associada à imensa instabilidade econômica, as empresas brasileiras prepararam-se para o eminente acirramento da competição.

A falta de políticas especialmente dirigidas para o mercado de capitais, associadas ao risco do país, tornou o Estado incapaz de apoiar a grande maioria das empresas brasileiras em busca de eficiência produtiva. A respeito do sistema de crédito, foram desenvolvidas poucas alternativas consistentes de financiamento público ao esforço de inovação. As empresas brasileiras, apesar do avanço, não chegaram a desenvolver capacidades de P&D comparáveis às de seus concorrentes

internacionais, o que as deixou em condições de relativa fragilidade na competição internacional.

Na virada do século XX, esse quadro começaria a ser revertido. Políticas foram esboçadas no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério de Desenvolvimento, com vistas a propiciar o maior direcionamento de recursos para o estímulo à inovação empresarial. Criaram-se novos mecanismos de financiamento e apoiou-se a maior interação entre as universidades e as empresas, dinamizando-se o movimento de parques tecnológicos e de incubadoras de empresas (Desafios da inovação - 2004). Incentivou-se a criação de empresas de base tecnológica e a montagem de fundos de capital de risco, ao mesmo tempo em que surgia o Novo Mercado da Bovespa e se propunham mecanismos de estímulo à capitalização de novas companhias e ao aquecimento do mercado de capitais.

O Brasil possui, atualmente, setores da economia em que a inovação é amplamente reconhecida como o petrolífero e o de telecomunicações, sendo o investimento estatal o maior responsável por esse avanço. Há, contudo, ainda grande distância entre o que se faz no Brasil e o que se pratica nos Estados Unidos e em outros países desenvolvidos no campo da inovação.

Embora os dados não se apresentem padronizados, a sub-seção seguinte procura apresentar o esforço inovativo brasileiro fazendo, quando possível, uma análise comparativa entre Brasil e outros países, especialmente os Estados Unidos. A tentativa é estabelecer comparações para que se possa evidenciar as diferenças e ao mesmo tempo provocar reflexões acerca do tema.

## 5.1 Alguns indicadores de inovação no Brasil

Uma importante diferença do setor industrial brasileiro em comparação aos países mais avançados e em relação a outros que perseguiram, com sucesso, a industrialização nos últimos 20 anos, é que as indústrias brasileiras, com poucas exceções, não desenvolveram capacitação inovativa própria. Em geral, o esforço tecnológico, acumulado ao longo do processo de substituição de importações, limitou-se àquele necessário à produção propriamente dita. A insuficiente capacitação das empresas nacionais para desenvolver novos processos e produtos, aliada à ausência de um padrão nítido de especialização da estrutura industrial brasileira e à sua deficiente integração com o mercado internacional, constitui-se em elementos potencialmente inibidores do processo de industrialização brasileiro. Essa realidade pode ser comprovada através da publicação da carta IEDI (2003), que enumera os seguintes pontos.

- A utilização de tecnologia estrangeira durante o processo de substituição de importações não foi, excetuando-se alguns casos,

acompanhada por esforço tecnológico interno além da adaptação de tais tecnologias às condições locais e de pequenas melhorias tecnológicas.

- Existe um número insuficiente de firmas com atividades formais de P&D.

- Mesmo entre essas empresas, os gastos em P&D tendem a se concentrar em pagamento de pessoal; como consequência, os esforços em P&D, com algumas exceções, limitam-se a melhorias incrementais de processo e produto, não alcançando inovações mais radicais.

- O reduzido esforço de P&D leva a que as empresas tenham um conhecimento limitado e parcial de seus próprios processos produtivos.

- As ligações técnicas externas à firma são muito tênues; isso é verdadeiro tanto para relações entre empresas quanto no que se refere a relações entre empresas e universidades e instituições de pesquisa.

- A possibilidade do estabelecimento de relações técnicas entre empresas é dificultada pela excessiva heterogeneidade tecnológica da indústria.

Assim, o Brasil em geral, e as indústrias em particular, caracterizam-se por níveis extremamente baixos de gastos em P&D, levando a precários resultados de esforços inovativos.

De acordo com a pesquisa realizada pelo IBGE (PINTEC), em 1999 os dispêndios em P&D por parte do setor privado brasileiro representavam 0,4% do PIB, enquanto na maioria dos países desenvolvidos esse percentual alcançava 2%; entre eles, os EUA com 2,4% do seu PIB, em 1999. Isso evidencia a fragilidade brasileira no que se refere à inovação comparado aos EUA.

Somente uma parcela pequena das empresas brasileiras pode ser considerada inovadora. Apenas 31% delas, com mais de 10 empregados, introduziram no mercado produtos ou processos novos ou tecnologicamente aprimorados no período de 1998-2000. Taxas superiores a 60% são encontradas em países desenvolvidos como Suécia, Áustria, Canadá e Suíça, dentre outros.

Basicamente, as atividades que as empresas empreendem são aquelas associadas às atividades internas de P&D, aquisição externa de P&D, aquisição de máquinas e equipamentos e outros como treinamento, introdução de inovação tecnológica no mercado, etc.

Torna-se relevante também evidenciar a fonte de gastos com P&D no Brasil. A esse respeito, verificou-se que os dispêndios nacionais em P&D, segundo o setor de financiamento para anos mais recentes, cabe ao governo brasileiro que fica com 58,6% dos gastos e às empresas com 41,4%. Já em países como EUA e Coreia a maior parte dos gastos está com as empresas (63,1 e 74% respectivamente) e o governo participa com menor percentual (31,2% e 23,9%).

O Brasil mostra-se com elevada participação nos gastos com aquisição de ativos tangíveis, principalmente máquinas e equipamentos, representando 50% dos gastos totais com inovação. Já os gastos em atividades internas de P&D são baixos, 17% no total. Nos países mais avançados a situação se inverte, ou seja, a categoria com maior participação nos gastos em inovação é em atividades internas em P&D que superam os 50%, como no caso dos EUA (Carta IEDI 2003b).

A cooperação com universidades e institutos de pesquisa tem sido indicada pela literatura internacional como importante alternativa inovativa. No caso do Brasil, apenas 1,2% das empresas inovadoras possui vínculos com instituições de ensino e pesquisa. Os países escandinavos, por exemplo, Noruega, Finlândia e Suécia são os que apresentam o maior índice de cooperação entre firmas e universidades e institutos de pesquisa (19%, 38,2% e 44,5%, respectivamente), conforme a Carta IEDI (2003b) que oferece dados de 2000 para o Brasil e de 1996 para os países da OCDE. Isso ocorre devido a um claro padrão de especialização e um forte envolvimento dos governos de tais países no processo de capacitação inovativa das empresas locais.

Um outro indicador que tem sido utilizado como parâmetro inovativo se refere ao número de pesquisadores. A esse respeito, segundo IEDI (2003b), o número de pesquisadores no Brasil em anos mais recentes era de 86.753, que representa 0,9% da população economicamente ativa, já o pessoal envolvido em P&D representa 1,8% da PEA. Em países como a Coreia e o Japão esse primeiro percentual é de 6,8% e 10,4% respectivamente, enquanto a participação daqueles envolvidos em P&D é de 8,4% e 13,6%. Esses fatos contribuem para evidenciar a disparidade do envolvimento em pesquisa que existe entre o Brasil e outros países.

A questão que se evidencia neste momento é: quais as atividades (setores) que mais inovam? Quais são esses setores? Embora haja poucas informações a este respeito, mesmo assim é possível inferir algumas idéias sobre o tema. Segundo IBGE / PINTEC (2000), para o Brasil observa-se que o percentual gasto de P&D, em relação às vendas, encontra-se mais elevado nas atividades mais intensivas em conhecimento e com uma estrutura de mercado mais concentrada. No entanto, vale ressaltar que neste caso inclui-se apenas pesquisa básica, ou seja, atividades que normalmente possui laboratório de pesquisa.

Há, no entanto, inovações em atividades mais tradicionais como madeira, vestuário, alimentos e bebidas, entre outros; especialmente no que se refere à diferenciação de produtos que não são captados por essas fontes de informação, mas que tem elevado substancialmente a competitividade das empresas.

Para o Brasil, os setores que se destacam em atividades de P&D sobre vendas, são máquinas e equipamentos de informática, elétrico, comunicações e de precisão, além de outros equipamentos como os de transporte (tabela 7). O refino de petróleo

também possui alta porcentagem. Observa-se que são setores com maior participação no mercado internacional e que exigem um esforço inovativo maior, dado o maior grau de concorrência existente. Ou seja, são setores estratégicos cujas atividades de inovação e de P&D são fundamentais para o aumento da competitividade internacional.

**Tabela 7 - gastos com P&D no Brasil / vendas por setor industrial no ano de 2000**

Setor	P&D / Vendas (%)
Edição	0,07
Madeira	0,19
Vestuário	0,21
Alimentos e bebidas	0,22
Mobiliário	0,24
Têxteis	0,27
Couro	0,29
Calçados	0,29
Minerais não metálicos	0,30
Metais não ferrosos	0,33
Fabricação de produtos de metal	0,35
Celulose e papel	0,35
Borracha e plástico	0,42
Produtos siderúrgicos	0,44
Produtos diversos	0,50
Peças e acessórios para veículos	0,55
Produtos químicos	0,62
Fumo	0,64
Indústria de transformação	0,65
Produtos farmacêuticos	0,83
Veículos automotores	0,89
Refino de petróleo	0,96
Máquinas e equipamentos	1,15
Equipamentos de informática	1,30
Material eletrônico básico	1,69
Equipamentos de comunicação	1,75
Máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1,76
Equipamentos de precisão	1,77
Outros equipamentos de transporte	2,72

Fonte: CARTA IEDI (2003b).

No que se refere à evolução do número de patentes depositadas nos EUA por empresas, instituições de P&D e indivíduos de países selecionados, pode ser observado que o Brasil apresentou um tímido aumento de 20 patentes em 1984 para 74 em 1998 e 110 em 2001. Esse fato evidencia a baixa intensidade dos gastos em P&D no Brasil. Já países como Coréia do Sul e Formosa, que partiram de uma situação de inovatividade nula no final dos anos 60, depositaram, no início dos anos 90, mais de 500 patentes nos EUA por ano, chegando a 3000 em 1998 e subindo ainda mais em 2001, para mais de 5000 (no caso de Formosa). Ou seja, nos anos 90, o Brasil quase triplicou o número de registros de patentes, enquanto Formosa aumentou esse número em cinco vezes e a Coréia do Sul em seis vezes. Outros países como Austrália e Espanha também apresentaram aumento expressivo em suas patentes ficando por volta de 3 a 7 vezes respectivamente.

Esses resultados de patenteamento têm sido acompanhados por alterações significativas nos fluxos monetários com o exterior referente a pagamentos e recebimentos por tecnologia. De fato, ao longo dos anos 90 ocorreram importantes mudanças institucionais no que se refere ao tratamento dos contratos de transferência de tecnologia com conseqüências significativas nas remessas dirigidas para o exterior. Com o objetivo de evidenciar esses resultados, o esforço agora é apresentar as principais características da atividade inovativa da indústria brasileira com base nas informações de Pesquisas.

**Tabela 8 - Patenteamento nos EUA – Países em desenvolvimento selecionados**

Países	1984	1988	1992	1996	1998	1999	2000	2001
Formosa	97	457	1001	1897	3100	3693	4667	5371
Coréia do Sul	29	97	538	1493	3259	3562	3314	3538
México	42	44	39	39	57	76	76	81
Austrália	340	416	409	471	720	707	704	875
Espanha	78	126	133	157	248	222	270	269
Brasil	20	29	40	63	74	91	98	110

Fonte: CARTA IEDI (2003a).

## 6 Considerações finais

A partir de uma perspectiva da dinâmica econômica determinada pela inovação tecnológica, este artigo teve como objetivo mostrar por meio de uma análise comparativa entre países que foram objeto de preferência, o esforço tecnológico dos vários países, inserindo o caso brasileiro. Verificou-se que existem

disparidades substanciais nos indicadores inovativos dos diversos países analisados, especialmente quando comparados com o Brasil.

Essas diferenças mostram que em países com maiores gastos em P&D, tais como Estados Unidos, Japão, Alemanha, Suécia, Suíça, Coreia e Finlândia, o financiamento privado destaca-se sobre o público e as empresas são as principais executoras desses gastos. Há também nesse conjunto de países, grande número de pesquisadores e de patentes depositadas, o que contribui significativamente para transformar o conhecimento científico em inovações de produto, de processo e de organização. Ou seja, o regime tecnológico desses países encontra-se na fronteira do desenvolvimento tecnológico. Isso eleva a competitividade internacional dessas nações.

Já no Brasil, nos últimos anos, houve um avanço nos instrumentos de incentivo e ampliação de financiamentos de políticas inovativas, especialmente no que se refere ao investimento em P&D, representando um salto para o desenvolvimento tecnológico e um estímulo à utilização de recursos privados em pesquisa.

Porém, quando comparados com os EUA, esses avanços tornam-se pequenos, pois o estímulo à inovação brasileira não possui a mesma eficiência em desenvolver capacidade inovativa própria, enquanto nos EUA existe um fortalecimento da capacidade de P&D, incentivo à pesquisa, educação e melhoria da qualidade da mão-de-obra. Tudo isso ligado a setores de alta tecnologia que possuem a vocação de realizar inovações e possuem uma capacidade de transbordamento para as demais atividades. Além disso, os EUA dispõem de um aparato institucional e governamental que favorece o desenvolvimento de inovação.

Parece importante, também, destacar uma necessidade de maior integração entre universidades e empresas. Alguns passos têm sido dados nessa direção e, de modo mais geral, têm apontado a necessidade de mudanças nas legislações, especialmente das universidades e centros de pesquisa, para compatibilizar interesses de empresários e de pesquisadores. São, portanto, atividades mais intensivas em conhecimento e que exigem mudanças permanentes. Além disso, são empresas mais sólidas, com maior capacidade de remunerar melhor seus funcionários e que possuem conhecimento e disposição para a realização de parcerias com universidades e centros de pesquisa que faltam para a realização de projetos inovativos conjuntos.

Essa falta de investimento em pesquisa e desenvolvimento acumula-se ano após ano, de forma que o Brasil se apresenta com uma grande defasagem em sua capacidade inovativa. É preciso dar maior prioridade ao setor de P&D e aumentar o investimento em criação de laboratórios, contratação de profissionais qualificados para exercer as atividades de P&D nas empresas, além de um maior incentivo às empresas de base tecnológica pelo governo.

Outra constatação do trabalho se refere à fragmentação e a ausência de comunicação entre os fundos de financiamentos que dirigem os recursos, levando a maiores fornecimentos em algumas áreas e menores em outras, como por exemplo, nas pequenas e médias empresas. Nesse sentido, é necessário que haja difusão tecnológica também nas empresas de menor porte, estimulando a pesquisa, reduzindo os custos e adotando novas tecnologias, por meio de ação governamental em colaboração com entidades do setor.

Essas reflexões permitem ressaltar a importância do conhecimento, em todas as suas formas, e da inovação que desempenha hoje um papel crucial no processo de desenvolvimento econômico, permitindo “a geração de riqueza para sociedade como um todo”. Pelo lado do desempenho econômico, isso se deve ao fato de que as inovações são o principal determinante do aumento da produtividade e da geração de novas oportunidades de investimento, gerando emprego e renda. Por outro lado, apresenta um enorme potencial para apoiar a sociedade a encontrar respostas à altura dos grandes desafios a serem enfrentados na busca da melhora da qualidade de vida para a população.

### Referências Bibliográficas

ALBAGLI, S.; BRITTO, J. **Glossário de arranjos produtivos locais**. Relatório de Pesquisa s/n. Rio de Janeiro: UFRJ, ago./ 2002. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/redesist>> Acesso em: 02 ago./ 2003.

CAMPOS, A.C. **Arranjos produtivos no estado do Paraná: o caso do município de Cianorte**. 2004. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

CARTA IEDI n. 37 – **Política científica e tecnológica e o papel da inovação**. (2003a). Disponível em: <<http://www.iedi.org.br>>. Acesso em 23 de maio de 2005.

\_\_\_\_\_ n. 72 – **Os indicadores de inovação no Brasil**. (2003b). Disponível em: <<http://www.iedi.org.br>>. Acesso em 23 de maio de 2005.

\_\_\_\_\_ n. 164 – **Políticas tecnológicas e de inovação nos EUA – A potência não dorme, nem pode**. (2005). Disponível em: <<http://www.iedi.org.br>>. Acesso em 23 de maio de 2001.

**Desafios da inovação**. (2004). Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens>>. Acesso em 23 de maio de 2005.

DOSI, G. **Tecnical change and industrial transformation**. Londres: Mcmillan, (Trends in innovation and its determinants: The ingredients of the innovative process). 1984, cap. 2.

FREEMAN C. The economics of technical change: critical survey. Cambridge **Journal of Economics**, Cambridge, v. 18: p. 463-514, 1994.

*O Brasil e a inovação tecnológica mundial*

IEDI – **Diretrizes das Políticas Tecnológicas e de Inovação** – Uma Análise Comparada. (2005). Disponível em: <<http://www.iedi.org.br>>. Acesso em 23 de julho de 2006.

MALERBA, F. ORSENIGO, L. Technological regimes and firm behaviour. **Industrial and Corporate Change**, Oxford University Press, v. 2, n. 1, p. 45-71, 1993.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Nova Cultural (Os Economistas), 1988.