

# O contexto econômico, a articulação institucional e o comportamento tecnológico recente da indústria brasileira

*Roberto Sbragia\*, Isak Kruglianskas\*, Tales Andreassi\*\**

## Resumo

O presente trabalho apresenta uma breve trajetória do comportamento inovador das empresas industriais brasileiras no período recente. Para tanto, inicialmente será feita uma contextualização sucinta do panorama econômico do Brasil, com ênfase nas últimas duas décadas, destacando dois pontos importantes para se entender a questão tecnológica no país: a crescente busca por novos padrões competitivos por parte das empresas e sua desejável articulação com os demais agentes do Sistema Nacional de Inovação - o governo, no exercício de um papel ativo na direção de uma política industrial e tecnológica, e as *universidades/institutos tecnológicos*, em seu papel de apoio ao segmento produtivo. Na seqüência são analisados alguns indicadores que permitem traçar um perfil dos esforços de capacitação tecnológica das empresas brasileiras e os resultados obtidos. Finalmente, algumas conclusões são estabelecidas tendo em vista direcionar ações de política industrial e tecnológica.

## **O turbulento contexto econômico e a busca de competitividade**

A partir da década de 80, com a exaustão do modelo de substituição das importações, o Brasil entra em uma nova realidade. A década de 80, vista por muitos como um período de transição para a abertura do mercado ocorrida nos anos 90 (Fleury e Fleury, 1995), acabou ficando conhecida como a “década

---

\* Universidade de São Paulo

\*\* Fundação Getúlio Vargas, São Paulo

perdida”. Caracterizada pela estagnação econômica e marcada pelas altas taxas inflacionárias, tal período apresentou uma inflação anual da ordem de 580% ao ano, comparando-se com um valor equivalente a 70% na década de 70 (Silva et alii, 1993).

A instabilidade da política econômica também é uma característica do período. Conforme mencionado por Ferraz et alii. (1992), entre 1980 e 1990 o país teve oito diferentes planos de estabilização inflacionários, 15 diferentes políticas salariais, 18 mudanças nas regras reguladoras da política salarial, 54 mudanças nas regras de controle de preços, 21 diferentes propostas de negociação da dívida externa, quatro diferentes moedas, 19 decretos relativos ao corte nos gastos públicos e cinco congelamentos de preços e salários. Toda esta instabilidade econômica certamente influenciou de uma maneira decisiva o fraco desempenho na indústria brasileira no período.

No início da década de 90, com a inflação praticamente fora de controle, a única saída foi a recessão econômica seguida pelo Plano Real, que efetivamente conseguiu estabilizá-la. Após tal Plano, a economia começou a dar sinais de vitalidade, com o aumento das taxas de produtividade, abertura de mercado à competição estrangeira e processo de privatização. Nesse novo cenário, as empresas tiveram que ser muito mais competitivas e preocupadas com seus custos para garantir sua sobrevivência. De fato, a necessidade de implantação de programas de qualidade e de produtividade no sentido de desenvolver produtos mais competitivos só foi notada no início dos anos 90, quando o mercado já estava aberto aos produtos estrangeiros, conforme demonstra a Tabela 1, cujos indicadores apresentaram uma melhoria ao redor de 100%, em média, no período 92-94.

Entretanto, a pesar do resultado econômico positivo, alguns autores ainda vêem a situação com ressalvas. Para Dalcomuni (1997), não é possível identificar uma política de longo prazo nesse processo, uma vez que a abertura do mercado varia de acordo com os setores e o programa de privatização parece estar mais diretamente ligado à dívida governamental do que à implementação de uma política industrial. Em realidade, a abertura comercial não foi suficiente para estimular, sozinha, os investimentos, pois o temor de hiperinflação, que ainda perdurou até quase metade da década, desestimulava os negócios. Um estudo recente patrocinado pela CEPAL (1998) mostra que os investimentos, todavia, estão em recuperação no Brasil, mas não de forma generalizada. Dos setores que comandam a atividade econômica, apenas a indústria de transformação e o setor de telecomunicações apresentaram forte expansão no período 95-97, em comparação com a primeira metade desta década. Mesmo na indústria de transformação, a reação não foi homogênea: os setores ligados aos bens de consumo, por exemplo, aumentaram seus investimentos, sobretudo com capital externo, enquanto os outros ramos mantiveram níveis inferiores aos da década passada.

**Tabela 1**  
**Evolução dos padrões de produtividade e de qualidade da indústria brasileira no período de 1992 a 1994**

	Período		
	1992	1993	1994
Padrões de produtividade e de qualidade			
Ociosidade de mão-de-obra (%)	22,8	13	10,8
Índice de refugo (%)	2,4	1,4	1,3
Índice de devolução de produto pelo cliente (%)	1,4	0,6	0,4
Índice de reclamações dos clientes (%)	3,2	1,5	1,2
Prazo de produção (dias)	26,5	12,6	12,6
Prazo médio de entrega (dias)	33,5	13,3	23,3
Cobertura de estoque de matéria-prima (dias)	31,2	15,7	14,3
Cobertura de estoque do produto acabado (dias)	19	7,6	6,4

Fonte: Price-Waterhouse, 1995

Alguns números permitem caracterizar bem o fenômeno descrito, conforme revela a Tabela 2. No período 90-92, os investimentos correspondiam a 14,9% do PIB e caíram para 14,4% em 93. Em 95, primeiro ano da estabilização, os investimentos passaram para 16,6% do PIB e atingiram 18% em 1997. Seguindo essa tendência, os investimentos na indústria de transformação, que correspondiam a 2% do PIB no período 90-94, subiram para 3,3%, o que equivale ao mesmo nível médio da década de 80. Contudo, os setores de petróleo e o de extração mineral continuaram com seus investimentos contidos, o mesmo ocorrendo com o de infra-estrutura, com uma única exceção para o setor de telecomunicações. Setores como o de energia elétrica e saneamento básico apresentam graves problemas.

Da mesma forma que a situação econômica brasileira, o contexto industrial e tecnológico nas últimas duas décadas também foi marcado por instabilidade e incertezas. Para Nelson e Wright (1992), a internacionalização do comércio, dos negócios e da tecnologia já é uma realidade, sendo cada vez mais difícil criar novas tecnologias que permanecem restritas internamente a um país por um período muito longo, em um mundo onde a sofisticação tecnológica é a regra e as corporações transnacionais estão prontas para fazer o investimento necessário para explorar novas tecnologias genéricas, desde que convenientemente atraídas.

**Tabela 2**  
**A evolução do PIB e dos investimentos no Brasil**  
**no período 1970-1997**

	1971 a 1980	1981 a 1983	1984 a 1989	1990 a 1992	1994	1995	1996	1997
Taxa anual de crescimento (%)	8,4	-2,8	4,6	-1,7	5,8	4,1	3	3,3
Taxa anual de crescimento dos Investimentos (%)	9,3	-11,5	4,7	-7,1	12,4	12,9	2,4	12,7
Investimentos/PIB (%)	23,5	19,1	17,1	14,9	15,3	16,6	16,5	18
					1970/88 (%)		1995/97 (%)	
<b>COMPOSIÇÃO DOS INVESTIMENTOS</b>	Setores com participação superior a média 70/88							
	Siderúrgica/metalúrgica					18,3		22,8
	Material de transporte					7,8		13,4
	Alimentos					10,1		11,2
	Material elétrico e eletrônico					4,4		4,6
	Plásticos					2,3		3,6
	Farmacêutica					1,7		1,8
	<b>Subtotal</b>					<b>44,6</b>		<b>57,4</b>
	Setores com participação inferior a média 70/88							
	Química					16,6		10
	Mecânica					7,4		5,1
	Não-metálicos					6,1		4
	Papel e celulose					4,1		3
	Textil					6,1		5,8
	Borracha					1,2		0,9
<b>Subtotal</b>					<b>41,5</b>		<b>28,9</b>	
Outros					13,8		13,8	
<b>Total</b>					<b>100</b>		<b>100</b>	

Fonte: CEPAL, 1998.

Segundo Bernardes (1998), a intensificação do progresso científico-tecnológico, combinada à globalização da economia e à difusão de novos padrões de gestão produtivos, vem transformando radicalmente a base técnica industrial e as normas concorrenciais entre empresas nos mercados mundiais. Isto de fato ocorreu nas indústrias que se situam na fronteira tecnológica, as quais constituem parcela significativa da produção nas economias mais avançadas - aeroespacial, microeletrônico, telecomunicações, computadores, química fina e biotecnologia. Produzir avanços tecnológicos nesses setores é o estágio primordial do atual ci-

clo competitivo, assim como a inovação é o principal produto ou serviço que vendem. A divisão clássica da teoria econômica, que identificava as categorias “empresas de trabalho intensivo” e “empresas de capital intensivo” e que expressava a importância relativa dos fatores de produção (trabalho e capital), foi ampliada para agregar uma nova categoria, “as empresas intensivas em tecnologia”. Quanto mais um setor ou empresa é intensiva em conhecimento, isto é, quanto mais sua vantagem competitiva depende do contínuo aperfeiçoamento de tecnologias apropriáveis derivadas de avanços técnico-científicos, mais seu ciclo de produção se desloca da rotina para a inovação, requerendo competência para deflagrar e gerir processos organizacionais e culturais orientados à criatividade e inovação. Não obstante, mesmo nas indústrias com maior dependência de outros fatores competitivos, como escala e produtividade do trabalho, as atividades ligadas à inovação em produto e processo, como a de máquinas e equipamentos por exemplo, estão se tornando cada vez mais importantes, como resultado da fragmentação dos mercados e da maior importância da produção customizada. Percebe-se, assim, o acirramento da competição pelos mercados, exigindo que as empresas operem com produtos tecnologicamente atualizados e com preços menores.

Como ganhar a necessária competitividade para sobreviver em um mundo global e em um mercado aberto tem sido, contudo, uma meta difícil para a maioria das empresas brasileiras. Schwartzman (1995) aponta que a inovação tecnológica tem sido um fator essencial para a busca acelerada da competição, requerendo das empresas brasileiras uma capacidade permanente para mudar sua organização, absorver novas tecnologias e gerar novos produtos. Entretanto, em setores tecnologicamente menos desenvolvidos, tal como o setor de brinquedos ou o de calçados, as empresas brasileiras praticamente foram à falência por não conseguirem competir com os produtos baratos originários principalmente dos países asiáticos.



## **A difícil articulação entre os agentes do Sistema Nacional de Inovação**

O Sistema Nacional de Inovação pode ser definido, em um sentido mais amplo, como sendo o conjunto de instituições que influenciam a inovação e o aprendizado no sistema social. Em um sentido mais restrito, pode ser definido como sendo aquelas instituições especificamente devotadas à educação e treinamento de engenheiros, cientistas e técnicos, bem como à pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos (Freeman, 1991). Muito embora no novo milênio a competitividade empresarial vá estar ainda mais atrelada à capacidade de inovar, continuam existindo, no país, grandes barreiras a serem superadas na interação entre Empresa, Governo e Infra-estrutura científico-tecnológica.

## A Interação Empresa-Governo

Do ponto de vista Empresa-Governo, há no Brasil, de um lado, inúmeros exemplos de instrumentos que o Estado tem utilizado nos últimos anos para influenciar o comportamento tecnológico das empresas e, de outro, grandes lições propiciadas por estas experiências de intervenção do governo na economia. Antes, porém, convém lembrar que, historicamente, a realização de atividades de pesquisa no âmbito empresarial não constitui novidade. Thomas Edson, que personifica a paternidade da pesquisa tecnológica industrial, já no final do século passado demonstrava a importância e utilidade desta atividade para a competitividade empresarial. O contingente de empresas que passaram a incorporar a pesquisa tecnológica às suas funções organizacionais tornou-se crescente, expandindo-se significativamente após a segunda guerra mundial. Poucas são, atualmente, as empresas industriais com alguma expressão competitiva que não realizam algum esforço de capacitação tecnológica de forma sistemática. Hoje não só as empresas reconhecem a importância da posse de conhecimentos para sua competitividade, mas também o governo de seus respectivos países.

A importância do conhecimento para o desenvolvimento econômico e social já de longa data é reconhecida pelos governos dos países mais desenvolvidos. A maioria destes países, aí se excetuando o Japão e a Alemanha, investiam pesada e quase de forma exclusiva em pesquisa básica, acreditando que uma forte base científica resultaria necessariamente em benefícios à economia. Este enfoque ficou conhecido como o modelo linear de estímulo ao desenvolvimento tecnológico. A partir da década dos setenta, constata-se, todavia, uma mudança nesta postura. Os governos destes países de mais avançada industrialização passam a ver as empresas como atores-chave no processo de criação e adaptação de conhecimentos que resultem em crescimento econômico e aumento de competitividade nacional. O reconhecimento da importância das empresas no sistema nacional de inovação é ressaltado no novo enfoque que passa a ser adotado pelas referidas nações, sob a denominação de modelo paralelo.

Nesta nova realidade (Matesco e Tafner, 1997), o foco da atividade de capacitação tecnológica passa a se deslocar progressivamente para as fases pré-competitivas do processo produtivo implicando em alteração de papéis do Estado e da iniciativa privada, cabendo ao primeiro assumir a articulação e o incentivo à atividade tecnológica, bem como o facilitar o acesso à base de dados científicos e tecnológicos. As empresas neste novo contexto passam a ter a responsabilidade pelas inovações em produtos e processos. Essa mudança na relação governo-empresa, no caso brasileiro, manifestou-se com quase uma década de atraso. Esta demora custou ao país perdas de competitividade no comércio internacional (queda da 16ª para a 23ª posição) e concentração de exportações em *commodities* intensivas em recursos naturais e/ou energia e de bens intensivos em mão-de-obra barata (Coutinho e Ferraz, 1995).

Não obstante, no final da década dos oitenta e início dos anos noventa o Governo Brasileiro adotou uma série de iniciativas voltadas a valorizar o papel da empresa no processo de inovação tecnológica (Decreto Lei 2.433 de 1988 e Medida Provisória nº 280 de 1990 que instituem a Política Industrial e de Comércio Exterior – PICE). Mais tarde, criou as Leis Federais nºs 8.248 de 1991 e 8.661 de 1993, que concedem benefícios às empresas que investem em P&D. O PICE representava uma nova abordagem adotada pelo país para fazer face ao esgotamento do antigo Paradigma de Substituição das Importações e o surgimento do novo Paradigma da Competitividade Global. Em linhas gerais, nesse novo contexto o papel do Estado deveria ser reduzido, reservando-se a criar condições favoráveis à eficácia empresarial, cabendo a estas as principais responsabilidades pela produção, bem como integração em cadeias produtivas envolvendo redes de pequenas e grandes empresas, de forma interdependente. Contudo, segundo Stal (1997), a “Nova Política Industrial” de 1988, que criava instrumentos fiscais para induzir atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico das empresas, foi introduzida simultaneamente à criação das Zonas de Processamento de Exportação (ZPEs), as quais renegavam qualquer esforço de desenvolvimento próprio, o que claramente evidencia as tão difundidas contradições entre a política tecnológica e a política econômica.

Uma ilustração complementar da complexidade da interação empresa-governo no Brasil é propiciada pela já mencionada Lei 8661/93, cujo propósito era estimular os investimentos em P&D por parte das empresas. Esta lei permitia às empresas, entre outras vantagens, reduzir um percentual do imposto de renda devido às suas despesas em P&D e obter isenção de IPI na compra de equipamentos utilizados em pesquisa tecnológica. Porém, para conseguir tais benefícios a empresa deveria preparar um plano de pesquisa a ser submetido à aprovação de órgãos governamentais, identificando os equipamentos a serem comprados, o pessoal alocado, principais objetivos e metas, etc. Para ter seu plano aprovado, as empresas precisavam despender uma certa quantidade de tempo, trabalho e pessoal a fim de preencher todos os requisitos necessários.

Com o propósito de estudar os impactos nas empresas dos incentivos fiscais da Lei 8661/93, Matesco e Tafner (1997) realizaram uma pesquisa junto a uma amostra de 400 empresas integrantes da Base de Dados da ANPEI que informaram seus dispêndios em P&D no ano de 1993. Além dos dados coletados junto a esta amostra os pesquisadores também lançaram mão dos resultados de um estudo realizado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), envolvendo 615 empresas industriais, que tinha como um de seus principais objetivos identificar porque poucas empresas se interessavam em aproveitar os benefícios fiscais propiciados pela Lei 8661/93.

O referido estudo constatou que, embora a Lei 8661 tenha se constituído no principal instrumento governamental de apoio à capacitação tecnológica do setor produtivo, após dois anos de sua promulgação sua eficácia já era questionada

em pelo menos dois aspectos: a) havia atingido um universo muito restrito de empresas, e b) seus benefícios haviam se concentrado em poucos setores industriais. Dentre as diferentes causas que podiam justificar o limitado sucesso da iniciativa governamental, a principal delas foi a “discriminação de tratamento às empresas, segundo o porte”. Em novembro de 1997, apenas quatro anos depois de sua promulgação e em meio a uma crise fiscal, o governo praticamente cortou os incentivos, justamente quando crescia o número de usuários, prejudicando todo um trabalho de conscientização que havia sido iniciado.

Assim, a experiência brasileira, no que tange às interações Empresa – Governo no contexto do Sistema Nacional Inovação, mostra claramente que não é trivial a instituição de relações virtuosas entre esses dois atores. Ainda constitui um grande desafio para o Brasil conceber mecanismos de intervenção do governo no setor empresarial que efetivamente promovam a maior competitividade industrial e a melhoria da qualidade de vida da população baseada na maior capacitação tecnológica das empresas.

## **A interação Empresa – Infra-estrutura Científico-Tecnológica**

Do lado da interação Empresa - Universidade/Institutos Tecnológicos, há uma evidência geral (Schwartzman, 1995) de que Ciência e Tecnologia têm estado muito mais perto do setor produtivo do que antes. Para o desenvolvimento de novas habilidades gerenciais, processos e produtos, as empresas dependem de conhecimento especializado que não pode ser gerado no dia-a-dia de suas atividades. Por esta razão, é preciso ter uma rede eficiente de universidades/institutos tecnológicos a fim de prover apoio a estas empresas.

Todavia, a relação entre estas instituições e o setor industrial no Brasil permanece ainda muito aquém do desejado, a despeito dos recentes esforços e programas para aumentar tal nível de cooperação. De fato, segundo dados do MCT, comentados por Nicolsky (1999), no Brasil somente 32% do total dos Dispêndios Nacional em C&T (DNCT) é oriundo do setor produtivo, sendo que as universidades/institutos são responsáveis por 49% e outros órgãos governamentais pelos 17% restantes. Nos Estados Unidos, a participação das empresas é da ordem de 74%, na Comunidade Européia 65% e no Japão 76%. Como consequência desse fato, temos uma ciência cuja publicação de *papers* cresce mais do que a média mundial, mas uma produção de patentes sofrível, embora os DNCTs estejam praticamente no mesmo nível de alguns países comparáveis, como a Coréia e a Espanha. Contribuem para com esta situação, do lado das Unversidades/Institutos Tecnológicos, como afirma Schwartzman (1995), a falta de visão do mercado/cliente; ausência de procedimentos explíci-

tos de avaliação; falta de flexibilidade e autonomia para se definir prioridades; burocracia; indicações políticas no preenchimento de cargos; pessoal desmotivado e mal remunerado.

As conseqüências são bem conhecidas e podem ser traduzidas, no caso das grandes empresas, em uma tendência de criar sua capacidade tecnológica própria, quando possível, duplicando o que já existe, e no caso das PMEs, de não conseguirem evoluir tecnologicamente, de um lado por não contarem com recursos suficientes para montar a sua própria infra-estrutura e, de outro, por não conseguirem estabelecer um padrão de interação, aqui incluindo condições de acessibilidade, linguagem apropriada, resposta compatível ao prazo exigido e outros requisitos.

**Tabela 3**  
**Número de empresas que declararam realizar ou interagir**  
**com atividades de P&D em conjunto com outras instituições (n=86)**

INDICADORES	FY1993	FY1994	FY1995	FY1996	FY1997
Universidades	26	22	26	30	25
Institutos tecnológicos	23	26	27	31	20
Empresas de engenharia/consultoria	19	24	25	14	19
Outras empresas	15	15	15	12	8
Total de parcerias estabelecidas	83	87	93	87	72

Obs: as empresas citaram mais de uma instituição

Fonte: ANPEI, 1998.

Para ilustrar essa evidência, tomou-se as 86 empresas que participaram contínua e ininterruptamente como informantes da Base de Dados sobre “Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica” nos anos fiscais de 1993-1997 (ANPEI, 1994-1998) implementada e operada pela Associação Nacional de P&D das Empresas Industriais (ANPEI). A Tabela 3 mostra o número de empresas, das 86 consideradas, que afirmaram realizar projetos cooperativos com outras instituições. Os números revelam que a tendência das empresas analisadas em desenvolver projetos cooperativos com universidades/institutos tecnológicos cresceu nos primeiros três anos do período 93-97, decaindo a partir de 96. Essa queda de interação com universidades/institutos tecnológicos é de certa forma compensada pelo aumento de parcerias com empresas de engenharia ou de consultoria. A interação com outras empresas vem apresentando queda nos últimos dois anos. Vale destacar também que o número total de parcerias apresentou a partir de 1993 um aumento, tendo atingido seu ápice em 1995. A partir daí, apresentou uma tendência de queda.

A fim de se analisar com mais profundidade essa interação, a amostra das 86 empresas foi subdividida em dois grupos. O grupo 1 foi formado por 47 empresas que mais interagem com universidades ou institutos tecnológicos e a condição para que a empresa pertencesse a este grupo é que ela tivesse algum projeto conjunto com essas instituições em *ao menos dois anos* entre 1993 e 1997. Já o grupo 2 foi formado pelas 39 empresas restantes, isto é, as que não atenderam ao requisito citado. A seguir, foi calculada a média dos Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica dos dois grupos durante o período considerado, ou seja, 1993 a 1997. As médias dos indicadores dos dois grupos selecionados encontram-se na Tabela 4.

Analisando-se comparativamente o perfil de ambos os grupos, algumas evidências chamam atenção. Inicialmente, quanto ao perfil das empresas, as que mais cooperam são bem maiores, mais de duas vezes em número de funcionários e cerca de 4,5 vezes em faturamento. Em segundo lugar, quanto aos gastos em P&D&E, as empresas que mais cooperam gastam, em valores absolutos, 4 vezes mais do que despendem as que menos cooperam. Apresentam também uma maior concentração de gastos no item P&D *stricto-sensu*, em Serviços Tecnológicos e em Engenharia Não-Rotineira. Mas o que chama mais atenção na composição do esforço de P&D&E são os elevados gastos das que cooperam menos com as universidades/institutos tecnológicos no item Aquisição de Tecnologia Externa, na forma de compra de patentes, licença, etc. Aparentemente a falta de uma maior capacitação interna dificulta uma interação mais freqüente. Esse fato é corroborado pelo indicador referente a pessoal alocado em P&D&E, muito superior nas empresas com maior grau de cooperação (113 pessoas *fulltime* contra 21), bem como pela participação de doutores no quadro técnico de nível superior (quase 8% contra apenas 0,2%).

Finalmente, quanto aos impactos do esforço inovador, o grupo de empresas que mais coopera com o sistema técnico-científico obtém melhores resultados, não notadamente do ponto de vista da Lucratividade, mas sobretudo em produtos novos/melhorados introduzidos no mercado nos últimos 5 anos, que respondem, em média no período 93-95, por cerca de 48,5% do faturamento bruto, contra 0% do grupo com menor grau de interação. Também as primeiras empresas revelam resultados superiores em patentes obtidas no país (mais que o dobro) e em economias de custo como percentagem do Lucro Bruto.

Esses dados parecem bastante reveladores, pois, embora preliminares e pouco representativos, reforçam a convicção geral, já aludida, de que a interação entre o segmento produtivo e as universidades tende a estar mais restrita às grandes corporações, que demonstram condições para tal, principalmente no âmbito de recursos financeiros e, principalmente, humanos, criando condições não somente para gerar internamente tecnologia própria, mas também para buscar externamente, de forma inteligente, conhecimentos e informações junto àqueles que os detêm, num trabalho de complementaridade que resulta, indubitavelmente, em êxito.

**Tabela 4**  
**Indicadores das empresas com mais e menos interatividade externa**  
**(valores médios por empresa)**

INDICADORES	GRUPO 1: Maior interação (n=47)	GRUPO 2: Menor interação (n=39)
<b>Perfil das Empresas</b>		
Nº de funcionários	3260	1492
Faturamento bruto (U\$ 1.000)	853.960	189.530
Lucro líquido por faturamento bruto (%)	3,81	4,01
Índice total de defeitos (%)	2,53	2,93
<b>Intensidade de P&amp;D&amp;E</b>		
Despesas em P&D&E (U\$ 1.000)	10.745,8	2.509,0
Despesas em P&D&E por faturamento bruto (%)	1,16	1,64
Despesas em P&D por despesas em P&D&E (%)	57,85	50,03
Despesas em serviços tecnológicos por desp. Em P&D&E (%)	21,26	10,90
Despesas em aquisição de tecnologia por desp. Em P&D&E (%)	6,27	28,76
Despesas em eng. não-rotineira por desp. Em P&D&E (%)	14,64	11,79
Investimento de capital em inovação tecnológica (US\$ 1.000)	2.521,6	1.510,5
Área física ocupada por laboratórios (m <sup>2</sup> )	5552	2287
Pessoal alocado em P&D&E (funcionários <i>fulltime</i> )	113,44	21,06
Pessoal técnico em P&D&E por pessoal em P&D&E (%)	88,60	90,58
Técnico de nível superior em P&D&E por pessoal técnico em P&D&E (%)	56,98	66,79
Doutores em P&D&E por técnicos de nível superior em P&D&E (%)	7,81	0,26
Desp. em P&D&E por pessoal em P&D&E (US\$ 1.000)	120.456,6	128.627,0
<b>Impactos de P&amp;D&amp;E</b>		
Projetos finalizados em relação aos iniciados nos últimos 3 anos (%)	67,11	55,39
Patentes concedidas no país (média anual nos últimos 10 anos)	1,98	0,79
Receitas Advindas de Novos Produtos por Faturamento Bruto (%)	48,46	0,00
Economia de Custos Operacionais por Lucro Bruto (%)	4,18	2,78

Fonte: ANPEI, 1998

Concluindo, como bem expõe Brito Cruz (1998), se por um lado é bastante certo que as universidades e os institutos brasileiros vêm de uma tradição de isolamento, por outro lado sempre ocorreu que a empresa no Brasil não tem demandado efetivamente tecnologia em seu processo produtivo. Com certeza a intensificação desse grau de interação poderá contribuir para levar a cultura da pesquisa tecnológica e busca de conhecimento para a empresa, mas é ilusório considerar que esta interação possa chegar a substituir a iniciativa empresarial na realização de P&D para produzir suas inovações.



## **Como as Empresas têm respondido em termos de inovação tecnológica**

Dado o contexto econômico e as características do sistema de inovação brasileiro, o objetivo deste item é, baseado nos indicadores de inovação comumente citados na literatura, estabelecer algumas evidências de resposta do setor empresarial no que diz respeito ao esforço inovador. Para tanto, foi analisada novamente a evolução dos indicadores de inovação das 86 empresas comuns da Base de Dados da ANPEI no período 1993-1997, conforme relacionados na Tabela 5.

Como se trata de um pequeno conjunto de empresas, é importante ressaltar que as análises aqui efetuadas possuem caráter preliminar e tem como objetivo apenas sinalizar para algumas possíveis tendências. Generalizações que devem ser vistas com cuidado. De qualquer forma, tal conjunto de empresas responde, em termos de faturamento, por cerca de 20% do PIB Industrial Brasileiro de 1997, situam-se predominantemente na região sudeste (78%), pertencem ao setor de transformação, sobretudo aos subsetores Químico (21%), Máquinas Industriais (14%) e Eletroeletrônico (12%), são predominantemente de tamanho médio e grande (83%) e pertencem majoritariamente ao capital nacional privado. A partir dos indicadores e do conjunto de empresas considerado, as seguintes constatações podem ser feitas:

**Tabela 5**  
**Indicadores empresariais de inovação tecnológica**  
**de 86 informantes comuns no período 1993-1997**  
**(valores médios por empresa)**

Indicadores	FY1993	FY1994	FY1995	FY1996	FY1997
<b>Perfil das Empresas</b>					
Nº de funcionários	2.644	2.660	2.508	2.340	2.150
Faturamento bruto (US\$ 1.000)	428.151	506.751	550.433	627.676	653.851
Lucro líquido por faturamento bruto (%)	3,95	8,55	-3,52	3,69	6,50
Índice total de defeitos (%)	2,38	3,36	3,07	2,65	2,13
Intensidade de P&D&E					
Desp. em P&D&E (US\$ 1.000)	7.282,5	6.845,0	6.711,7	7.610,8	7.896,1
Desp. em P&D&E por faturamento bruto (%)	1,19	1,28	1,18	1,13	1,09
Desp. em P&D por desp em P&D&E(%)	50,84	52,06	61,14	57,11	61,58
Desp. em servs. tecnológicos por desp. em P&D&E(%)	27,46	22,04	17,23	15,45	15,99
Desp. em aquis. de tecnologia por desp. em P&D&E(%)	7,60	7,20	8,16	10,42	14,59
Desp. em eng. não-rotineira por desp. em P&D&E(%)	14,26	18,40	14,11	17,32	8,09
Invest. de capital em inovação tecnológica (US\$ 1.000)	1.277,0	2.625,2	2.149,1	2.666,4	2.202,3
Área física ocupada por laboratórios (m <sup>2</sup> )	3.285	3.876	3.380	7.734	2.606
Pessoal alocado em P&D&E (funcionários <i>fulltime</i> )	84,85	70,88	109,17	55,78	57,62
Pessoal técnico em P&D&E por pessoal em P&D&E (%)	87,31	87,40	89,02	91,49	88,72
Técnico de nível superior em P&D&E por pessoal técnico em P&D&E (%)	62,43	59,73	49,88	60,98	57,01
Doutores em P&D&E por técnicos de nível superior em P&D&E (%)	3,26	4,06	10,79	8,35	7,47
Desp. em P&D&E por pessoal em P&D&E (US\$ 1.000)	79,1	118,0	85,0	170,6	147,9
Impactos de P&D&E					

Continúa en la siguiente página →

→ Viene de la página anterior

Indicadores	FY1993	FY1994	FY1995	FY1996	FY1997
<b>Perfil das Empresas</b>					
Projetos finalizados em relação aos iniciados nos últimos 3 anos (%)	63,41	62,85	66,41	59,22	60,76
Patentes concedidas no país (média anual nos últimos 10 anos)	1,71	1,60	1,99	1,24	1,14
Receitas advindas de novos produtos por faturamento bruto (%)	39,91	43,39	42,45	38,98	46,00
Economia de custos operacionais por lucro bruto (%)	7,54	5,34	2,41	2,51	0,55

Fonte: ANPEI, 1994-1998.

## Quanto ao perfil das empresas informantes

Os dados da Tabela 5 revelam algumas tendências que vão ao encontro dos novos padrões de competitividade estabelecidos na década de 90. Em primeiro lugar, percebe-se o significativo decréscimo do número de empregados nas empresas consideradas, variando de 2.644 em 1993 para 2.150 em 1997, o que representa um decréscimo da ordem de 19%. Tal decréscimo no número de empregados é acompanhado pelo aumento do faturamento bruto das empresas (cerca de 53%), o que vem indicar que o lema “fazer mais com menos” está sendo cada vez mais posto em prática pelas empresas. Para corroborar tal tendência, nota-se também que o índice de defeitos vem apresentando uma acentuada queda, de ano para ano, a partir de 1995. Isto tudo nos revela uma melhoria das empresas em termos de qualidade e de produtividade. Nesta análise, todavia, não se deve deixar de considerar a influência da terceirização (*outsourcing*), que pode explicar boa parte deste aumento da produtividade.

## Quanto à intensidade do esforço em P&D&E

As despesas correntes em Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia Não-Rotineira (P&D&E) por parte desse grupo de empresas estiveram praticamente na casa do 7,0 milhões de dólares/ano, em valores médios por empresa. No período 93-95, verifica-se um pequeno decréscimo; contudo, de 1996 em diante

observa-se um aumento significativo, atingindo-se cerca de 7,8 milhões/empresa. Quando se consideram os valores relativos, ou seja, despesa em P&D&E por Faturamento Bruto, o indicador apresenta uma pequena e contínua queda ao longo do período analisado, variando de 1,28% em 1994 para 1,09% em 1997. Esta estagnação na faixa dos 1% revela-se preocupante, pois pode indicar uma tendência das empresas a estabilizarem seus gastos em P&D&E em uma faixa muito aquém dos padrões internacionais (3,5% para o caso das empresas afiliadas ao *Industrial Research Institute (IRI)* Estados Unidos) e que pode resultar em perda de competitividade futura.

A partir da literatura internacional, notadamente nos manuais Oslo (1992) e Frascati (1994), editados pela OCDE, a Base de Dados ANPEI classifica os gastos em P&D&E em quatro rubricas: P&D (Pesquisa e Desenvolvimento *stricto sensu*), Serviços Tecnológicos, Aquisição de Tecnologia e Engenharia Não-Rotineira. Com relação à P&D *stricto sensu*, nota-se uma pequena mas contínua e importante evolução no percentual ao longo do período, saindo de 50% e atingindo em torno de 60% do total das despesas realizadas. De modo coerente, o percentual de gastos em Serviços Tecnológicos e Engenharia Não Rotineira vem sofrendo uma queda ao longo dos anos, porém se verifica um significativo aumento do percentual do esforço destinado à aquisição de tecnologia externa, sobretudo fora do país, na composição das despesas em inovação, variando de 7,6% em 1993 para 14,6% em 1997, o que representa uma variação em torno de 92%. Esse fato é bastante consistente, pois revela uma maior qualificação do esforço inovador por parte das empresas analisadas, gerando, com certeza, uma maior capacitação para a aprendizagem tecnológica via absorção externa, estimulada, por sua vez, pela abertura econômica e pela taxa de câmbio então vigente, bastante favorável às importações de uma maneira geral. Em complemento, o investimento em capital (ativo fixo e intangível), consoante com o aumento do nível de investimento da economia como um todo, por parte dessas empresas, muda de patamar a partir de 1994, passando da casa dos 1.2 milhões/empresa/ano para a faixa de 2,2 a 2,6 milhões.

Inversamente à pequena evolução verificada nos recursos financeiros, o quadro de pessoal alocado às atividades de P&D&E por parte das empresas analisadas tem decaído no período 96-97, coerentemente com o decréscimo no número de funcionários das empresas como um todo (queda de 19%). No entanto, aquela tem sido mais acentuada do que esta última, passando de 85 pessoas/empresa para cerca de 58 (queda de 33%), revelando um acentuado aumento de produtividade/ano (de US\$79 mil/funcionário em P&D&E para US\$148 mil). Os números relativos à composição do pessoal técnico apresentaram, todavia, pequenas variações ao longo dos cinco anos, com exceção do aumento da participação dos doutores, que praticamente dobrou entre 93 e 97, sinalizando para a tendência das empresas estarem procurando, se não manter, pelo menos aprimorar a excelência de suas equipes técnicas. Essa tendência é consistente com o aumento das despesas em P&D *stricto-sensu* já evidenciado.

## Quanto aos impactos do esforço de P&D&E

Considerando-se os impactos de P&D&E, nota-se uma redução significativa nos indicadores de patentes concedidas no país, de 1,7 empresa/ano para 1,1. Tal variação, contudo, não tem grande significado, pois esses valores, historicamente, sempre foram considerados substancialmente baixos para os padrões internacionais (as empresas do IRI, por exemplo, alcançam, em média, 130 patentes/ano/empresa). De fato, segundo Brito Cruz (1998), existe uma forte correlação entre o investimento empresarial em P&D e o número de patentes obtidas, que apenas confirma o argumento que o papel da empresa no sistema de inovação deve ser central. Além do mais, ao contrário do que se verifica no Brasil, a maior parte das patentes geradas em qualquer país desenvolvido provém das empresas e não das universidades (nos Estados Unidos, apenas 3% das patentes originam-se em Universidades).

Este fenômeno decorre, essencialmente, como bem expõe Nicolsky (1999), da política de C&T de cada país. Em 1991, EUA/Canadá fizeram 48% das patentes americanas, o Japão 25%, a Comunidade Européia 24%, Coréia/Taiwan/China (países em rápido desenvolvimento) 1,5%, Israel/Austrália/Nova Zelândia (pequenos países desenvolvidos) 1%, enquanto que todos os demais países, inclusive Rússia e Índia (países com ciência de primeiro mundo), mal chegaram a 0,5%, do qual o Brasil contribuiu com apenas 10% (50 patentes). Hoje só a Coréia já representa 1,5% do total de patentes americanas, cerca de 30 vezes o Brasil, o que indica que, ainda, o empenho do Estado com a inovação tecnológica é marginal. De fato, apesar de um certo esforço do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e de algumas agências de fomento para mudar o quadro, pouco se conseguiu. O paradigma da nossa pesquisa, como bem ressalta Nicolsky (1999), ainda é a publicação de *papers*, que é uma transferência gratuita de conhecimentos para países aptos a utilizá-los para ainda melhor competir com a nossa economia. Todos os países do terceiro mundo estão nessa categoria.

Com relação à participação das receitas advindas de novos produtos introduzidos no mercado no Faturamento Bruto das empresas analisadas, verifica-se um aumento contínuo (exceção a 1996) deste percentual ao longo do período 93-97, partindo-se de quase 40% e chegando-se à casa dos 46%. Isto evidencia que, de um lado, parece haver uma certa correspondência entre o aumento da intensidade do esforço em P&D e os resultados obtidos, na forma de inovação em produtos; de outro, parece indicar uma priorização da inovação de produto (refletida no indicador receitas advindas de novos produtos) sobre a inovação de processo (representada pela economia de custos por Lucro Bruto decorrentes de melhorias em processo). De fato, o indicador referente à economia de custos por Lucro Bruto é acentuadamente decrescente ao longo do período (de 7,5% para apenas 0,5%), sinalizando não somente um esgotamento das economias advindas

de esforços de redução de custos via aprimoramento de processos, mas principalmente uma suposta orientação para a busca de resultados mais impactantes no futuro, via renovação de produtos.

Interpretando-se com mais detalhe os números da Tabela 5, pode-se notar também uma relação interessante neste grupo de empresas entre os indicadores de *input*, *output* e *outcomes* do esforço inovador. Nesse sentido, num primeiro momento (período 93-95), nota-se uma relativa estabilidade dos recursos alocados em P&D&E, uma alta, embora decrescente, taxa de redução de custos operacionais em processos e, como resultado final, um aumento da Lucratividade, de quase 4% em 93 para 8,5% em 94. Porém, em 95 a Lucratividade cai para 3,5% negativos, bem como as taxas de economias de custo. Parece ser este o *turning point*, revelando que o aumento da lucratividade nos anos seguintes, que chega a 6,5% em 97, parece estar associado a um aumento, ainda que pequeno, nas despesas com P&D&E, sobretudo em P&D *stricto-sensu*, e numa mais alta taxa de introdução de novos e/ou modificados produtos no mercado.



## Conclusões

Este item explora algumas conclusões que se pode extrair do trabalho, consideradas suas limitações metodológicas, assim como explicita suas implicações ao nível das políticas públicas e empresariais. São elas:

- ◆ A década de 80 e 90, especialmente na sua primeira metade, pode ser caracterizada pelo desafio de “colocar a casa em ordem” em termos de estabilidade macro-econômica, abertura econômica, atração de investimentos e capital externo, introdução à competição globalizada, encurtamento do ciclo de vida dos produtos, *time-to-market*, redução de custo, eficiência, qualidade;
- ◆ A economia evidencia um miniciclo de investimentos no período 95-97, porém bastante heterogêneo em termos de setores industriais e pouco duradouro. Os setores que conseguem maiores rentabilidades são os de transformação, sobretudo de bens de consumo, em grande parte devido a saltos tecnológicos obtidos e adoção de novos métodos produtivos, que viabilizaram exportações;
- ◆ No novo milênio a competitividade empresarial necessariamente passará pela construção e sustentação de uma capacidade de inovar em novos produtos, novos serviços e novos sistemas de marketing, distribuição e logística. Contudo, há ainda no Brasil grandes barreiras a serem superadas na interação entre Empresas-Governo-Universi-

dades/Institutos Tecnológicos para a promoção da inovação tecnológica, pois os agentes que atuam em cada um dos vértices não trabalham em uníssono;

- ◆ Os instrumentos de política industrial e tecnológica no Brasil não privilegiam a empresa como ponto focal das inovações tecnológicas e têm se mostrado pouco eficazes como fatores que alavancam a capacitação tecnológica empresarial, ressentindo-se de alguns aspectos importantes como: um maior grau de operacionalidade (metas quantificadas e procedimentos explícitos); estabilidade ao longo do tempo (continuidade); e ausência de burocracia. Além do mais, para que as essas intervenções surtam o desejável efeito, devem ser elaboradas de forma participativa com as empresas, devem ser implantadas de forma gradual a fim de permitir a adaptação ao sistema produtivo e não devem subestimar o seu papel como instrumento educativo e indutor do comportamento empresarial que valoriza e busca a capacitação tecnológica como elemento estratégico para a competitividade;
- ◆ As Universidades/Institutos Tecnológicos brasileiros ainda estão vinculados a tradições e a uma cultura onde o papel da empresa é pouco reconhecido como parte do sistema de inovação. Assim, os recursos investidos pelas empresas em P&D tendem a ser melhor orientados do que os públicos, com maior probabilidade de gerar inovações de interesse econômico e social, uma vez que a ênfase ainda reside na produção do conhecimento (*papers*) e não no seu uso, dado que o país produz muito poucas patentes e há baixa proteção à propriedade intelectual. Onde existente, a interação segmento produtivo-infra-estrutura tecnológica é ainda restrita às grandes empresas, que conseguem grandes sinergias nessa interação, tirando proveito da capacitação interna e obtendo bons resultados. As PMEs estão, em geral, alijadas desse processo e constituem um desafio a ser enfrentado;
- ◆ Apesar de um ambiente pouco estimulador, certamente melhor do que no passado, as empresas mostram um comportamento inovador estável/levemente em ascensão em termos de alocação de recursos, qualificação do esforço inovador e obtenção de resultados técnicos e econômicos. Contudo, esta aparente estabilidade tem estado associada a níveis significativamente crescentes de Aquisição de Tecnologia Externa. Este quadro é preocupante, pois a migração da busca da eficiência estática para o desenvolvimento tecnológico autóctone é que poderá resultar em sustentabilidade no longo prazo,

o que exigirá das empresas forte capacidade de resposta e disposição para mudar. Esta capacidade, segundo Ferraz (1999), tem estado presente apenas nos setores de bens duráveis/*commodities*, nas grandes empresas, de capital transnacional e com vendas tanto no mercado interno quanto no externo.

- ◆ O futuro das empresas no Brasil estará necessariamente atrelado à busca de uma competência internacionalizada, através da eficiência dinâmica, isto é, ganhos em produtividade mediante conhecimento, qualificação e flexibilidade total (mercado, fornecedores, logística, financeira, etc.). Para tal, do ponto de vista de política industrial e tecnológica, deverão ser buscadas as condições capazes de viabilizar tais conquistas, envolvendo dimensões como: a política (conscientização do governo e do congresso sobre o papel da tecnologia na competitividade empresarial); a econômica (liberalização *latu-senso*, pouca regulação e maior espaço para as decisões empresariais); a setorial (quais as áreas onde o Brasil pode ser competitivo sem bater de frente com as nações industrializadas - EUA, os eminentes países europeus e o Japão, sobretudo); a financeira (institucionalização do capital de risco e atração de investimentos externos em áreas tecnológicas nas quais os países do primeiro mundo não tem mais interesse); a fiscal (criação de estímulos fiscais atrativos e não burocratizados, como um reconhecimento ao investimento empresarial em desenvolvimento tecnológico); a formação profissional (empreendedorismo e ensino técnico de alto nível, principalmente em engenharia); e a cultural (mudança de mentalidade das universidades e institutos tecnológicos).
  
- ◆ Finalmente, apesar da participação do segmento produtivo nos Dispendios Nacionais em Ciência e Tecnologia (DNCTs) terem evoluído ao longo da década de 90, de cerca de 5 para 32% em 1997 (MCT, 1998), esse crescimento pode ser atribuído muito mais ao desconhecimento que se tinha acerca dos investidores do que a um real aumento de seu número e/ou do valor por eles investido. Todavia, a título de sinalização, as empresas que hoje investem em P&D no país respondem apenas por 1/3 do PIB Industrial, o que evidencia possibilidades de expansão futura caso grandes crises não ocorram e condições como as acima mencionadas sejam buscadas com a rapidez necessária.



## Referencias bibliográficas

- ANPEI (1994-1998): Indicadores empresariais de inovação tecnológica: resultados da Base de Dados ANPEI. Mimeo, ANPEI, São Paulo.
- Bernardes, R. C. (1998): A Inovação no Capitalismo Contemporâneo, São Paulo em Perspectiva, 12(2).
- Brito Cruz, C. H. (1998): Universidade, Empresa e Inovação Tecnológica. Mimeo, FAPESP, São Paulo.
- Coutinho, L. e Ferraz, J.C. (1995): Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira, Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- CEPAL (1998): “CEPAL aponta desigualdade nos investimentos”, Jornal “O Estado de S. Paulo”, 31/05/98.
- Dalcomuni, S. M. (1997): Dynamic capabilities for cleaner production innovation: the case of the market pulp export industry in Brazil. Tese de Doutorado apresentada no SPRU, Science Policy Research Unit, Universidade de Sussex, Falmer.
- Ferraz, J. C., Rush, H., and Miles, I. (1992): Development, technology and flexibility. Routledge, London.
- Ferraz, J. C., Kupfer, D. e Serrano, F. (1999): Macro/micro interactions: economic and institutional uncertainties and structural change in the Brazilian Industry. Artigo submetido ao Oxford Development Studies, Universidade de Oxford, Inglaterra.
- Fleury, A. e Fleury, M. T. L. (1995): Aprendizagem e inovação organizacional. Editora Atlas, São Paulo.
- Freeman, C. (1991): The Brazilian national system of innovation: Summary report for the Fecamp Project. Mimeo, SPRU, Science Policy Research Unit, Universidade de Sussex, Falmer.
- Matesco, V. R. e Tafner, P. (1997), O estímulo aos Investimentos Tecnológicos: o impacto sobre as empresas, In Memórias do VII Seminário Latinoamericano de Gestão Tecnológica, ALTEC, Havana/Cuba.
- MCT (1998): Ciência e Tecnologia nos Anos 90: a década do Crescimento. Ministério de Ciência e Tecnologia, Brasília/DF.

- Nelson, R. e Wright, G. (1992): The rise and fall of American Technological leadership: the post-war era in historical perspective. *Journal of Economic Literature*, vol. 30.
- Nicolisky, R. (1999): Inovação tecnológica: o novo paradigma. In *Jornal Folha de São Paulo*, São Paulo, 01/Jan.
- OECD (1992): Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: the Oslo Manual, Paris, 1992.
- OECD (1994): Definiciones y Convenciones Principales para la Medición de la Investigación y el Desarrollo Experimental: Resumen del Mnaul Frascati de 1993, Paris, 1994.
- Price-Waterhouse (1995): Evolução dos Padrões de Produtividade e Qualidade da Indústria Brasileira no período de 1992 a 1994. *Jornal O Estado de S. Paulo*, São Paulo, 1995.
- Schwartzman, S. (coord.) (1995): Science and technology in Brazil: a new policy for a global world. Fundação Getúlio Vargas Editora, Rio de Janeiro.
- Silva, A. B. O., Doellinger, C.; Considera, C.M.; Horta, M.H.; Levy, P.M. e Villela, R. (1993): Retrospectiva da Economia Brasileira in *Perspectivas da Economia Brasileira*, vol. 1, IPEA, Rio de Janeiro.
- Stal, E. (1997): Centros de Pesquisa Cooperativa: Um Modelo Eficaz de Interação Universidade-Empresa? Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP, São Paulo.

Sala de Lectura CTS+I de la OEI

