
O DESAFIO TECNOLÓGICO BRASILEIRO: REFLEXÕES SOBRE UMA DIFÍCIL JORNADA

ENSAIO

Devanildo Damião da Silva

Mestrando na área de Gestão Tecnológica, no Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (IPEN) e no Núcleo de Política e Gestão Tecnológica, pertencentes à Universidade de São Paulo (USP). Pesquisador da FAPESP. Graduado em Administração de Empresas e especialista na área de Recursos Humanos.
E-mail: devan@usp.br

RESUMO

O trabalho aborda a questão tecnológica nacional, incluindo os atributos de inovações, cooperações e emprego de mão-de-obra especializada. Procura fazer uma análise crítica aos fatores que se transformam em barreiras e prejudicam o desenvolvimento do sistema tecnológico nacional. O texto finaliza propondo algumas alternativas auspiciosas a ser estudadas.

Palavras-chave: Ciência e Tecnologia; Inovação; Políticas governamentais.

ABSTRACT

This study addresses the matter of national technology including attributes of innovation, cooperation and employment of specialized labor. Intended is a critical analysis of the aspects that turned into obstacles and were detrimental to the development of the national system of technology. To conclude some promising alternatives are proposed for study.

Key-words: Science and Technology; Innovation; Government Policies.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Numa economia globalizada, onde os fluxos financeiros são constantes e circunscrevem os diversos locais do Globo, os indicadores macroeconômicos são os grandes referenciais para os aplicadores estabelecerem opções de investimento nos países emergentes, sobretudo os indicadores primários de transações comerciais.

Analisando esse contexto, inferimos que a balança comercial é o indicador mais percebido como condicionante da sustentabilidade ou vulnerabilidade do país. Para ser profícua comercialmente em âmbito mundial, uma nação precisa possuir/fabricar bons produtos e serviços para exportação. Para possuir/fabricar bons produtos e serviços é imperativo possuir uma excelente base tecnológica. Assim, alcançamos a percepção de que uma nação, para ser competitiva no atual estágio de concorrência mundial, necessita deter vasta gama de tecnologias. A tecnologia advém de conhecimentos canalizados para a exploração de determinado produto ou serviço, fator que demanda uma série de competências, sobretudo infra-estrutura.

2. METODOLOGIA E LIMITAÇÕES

Este ensaio, baseado em revisão bibliográfica, percorre um caminho crescente na análise do sistema tecnológico nacional, partindo da realidade da absorção dos profissionais especializados pelas empresas, até alcançar o País como sistema de tecnologias e inovações. Assim, propõe-se inicialmente analisar a tecnologia e seus atores, demonstrando o estado-da-arte da absorção dos profissionais especializados (mestre e doutores) pelas empresas, e estudar os fatores travancadores dos projetos de cooperação existentes no Brasil. Em seguida, identifica um perfil característico das empresas que estão aptas a atuar satisfatoriamente sob demandas tecnológicas. Então, parte para o entendimento do ciclo de inovação e finaliza propondo algumas alternativas que possam contribuir para superar o atraso tecnológico e proporcionar um melhor desempenho futuro ao País. O trabalho baliza-se em referências

bibliográficas, limitando-se a retratar percepções pontuais dos fatos, que, assim como os dados expostos, não devem ser estendidas a outras situações.

3. A TECNOLOGIA E A INCIPIENTE COOPERAÇÃO

Segundo VALERIANO (1998), tecnologia é o conjunto ordenado de conhecimentos científicos, técnicos, empíricos e intuitivos empregados no desenvolvimento, na produção e na utilização de bens ou serviços. A tecnologia recebe alguns qualificativos, conforme sua finalidade: tecnologia de processo, tecnologia de produto, de comercialização, de operação, etc. Em países como o Brasil, cuja economia é dominada em grande parte por grupos de capitais estrangeiros, existem dificuldades na obtenção de investimentos para essas atividades, pois as empresas transnacionais direcionam esses investimentos para plantas mais desenvolvidas tecnologicamente, a maioria em localidades próximas à empresa-mãe.

O setor tecnológico necessita de investimentos intensivos em capital. Em recente pesquisa, a Sociedade Brasileira de Estudos de Empresas Transnacionais e da Globalização Econômica (SOBEET) indica que 2,2% do faturamento das empresas estrangeiras instaladas no Brasil é investido em capacitação tecnológica. Outro ponto a ser considerado nesta análise é a pequena absorção, pelas empresas, de profissionais qualificados (mestres e doutores). Enquanto o número desses profissionais cresce no país, a efetiva utilização dessa mão-de-obra pelas empresas privadas permanece tímida e pequena. Essa pequena penetração de profissionais especializados nas empresas impede a formação de um círculo virtuoso onde as interfaces entre Universidade, Institutos de Pesquisa e Empresas seriam feitas por profissionais que se identificassem com a cultura acadêmica e de pesquisa; conseqüentemente, ampliar-se-iam os projetos em conjunto. Uma boa base de comparação nesse quesito é a Coréia do Sul, cujo setor privado absorve grande número de profissionais especializados.

Tabela 1: Absorção de profissionais qualificados no Brasil e na Coréia do Sul

Órgãos	Número de mestres e doutores	
	Brasil	Coréia do Sul
Empresas	8.674	74.565
Universidades	56.760	48.588
Institutos	12.336	15.186

Fonte: CRUZ (2000).

SBRAGIA (2000b) traça um panorama demonstrativo dos fatores que afetam a política de P&D no país e realça alguns elementos que contribuem para a incipiente cooperação entre universidade e empresa:

- ausência de um ambiente institucional e econômico que induza a empresa a investir em P&D, determinada predominantemente pelas regras de mercado;
- questões culturais/comportamentais de grande parte dos empresários brasileiros (prevalência da importação de tecnologias em detrimento de seu desenvolvimento no País);
- inexpressiva interação das empresas com Universidades /Institutos Tecnológicos/ Centros de Pesquisa, o que as impede de absorver capacidades e complementar os esforços internos;
- desatenção do mercado ao potencial que representam os investimentos governamentais na área de formação de profissionais qualificados;
- falta de conscientização da classe política sobre a importância do desenvolvimento tecnológico e do papel desempenhado pelo setor produtivo;
- falta de diretrizes claras emanadas de uma política industrial e tecnológica, e descontinuidade de instrumentos potencialmente alavancadores;
- inadequação dos sistemas de incentivos fiscais à realidade fiscal das empresas, especialmente pequenas e médias;
- ausência de políticas eventualmente coercitivas, que induzam determinados setores a investir mais em P&D no País;
- utilização inadequada do poder de compra do Estado como fator indutor de investimentos em P&D;

- inexistência de mecanismos de capital de risco voltados para o apoio de empresas de base tecnológica;
- linhas de crédito e taxas de juros inadequadas ao investimento em P&D pelo setor produtivo (SBRAGIA, 2000).

4. A QUESTÃO DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NAS EMPRESAS

A sociedade atual apresenta algumas características, entre as quais destacam-se as concorrências e o grande número de mudanças. DRUCKER (1998) afirma que “a única certeza do amanhã é que ele será diferente do hoje”. A intensa concorrência, fruto da globalização dos mercados, é outro aspecto relevante. Decerto, a concorrência ganhou contornos indelévels, colocando de forma imperativa a proposição da adequação entre a oferta e as demandas cada vez mais específicas. Os produtos têm, cada vez mais, limitações em seu ciclo de vida útil, necessitando de melhorias incrementais ou mesmo de substituições. As organizações, ao receberem esses fluxos, adaptam-se, tornando sua estrutura mais flexível e outorgando a definição das características dos seus produtos aos desejos dos clientes; estes, por sua vez, estão cada vez exigentes e valorizadores da qualidade dos produtos, de preços acessíveis e prazo aceitável. Esses elementos condicionam a necessidade de organizações flexíveis e dinâmicas, que aprendam tecnologicamente. De acordo com GARVIN (2000), essas organizações buscam:

- solucionar problemas de maneira sistemática – baseadas sobretudo na filosofia e nos métodos do movimento da qualidade;
- experimentação – busca sistemática e teste de novos conhecimentos;
- aprender com as próprias experiências – análise dos sucessos e fracassos, sua avaliação de maneira sistemática e registro dos ensinamentos;
- aprendizado com os outros – observação do ambiente externo para o desenvolvimento de novas perspectivas;
- transferência de conhecimentos – disseminação do conhecimento para toda a organização.

Essas características não devem ser analisadas somente no nível microeconômico, mas também,

dada a sua importância, no nível macro do desenvolvimento nacional. Podemos tomar como exemplo o caso da Embraer, empresa privada cuja *performance* é sentida em indicadores estruturais da macroeconomia, especificamente na balança comercial. A importância dos elementos de C&T e P&D na economia é incontestável e o inverso também se aplica. Segundo CRUZ *apud* FONSECA (2002), nos EUA, no ano de 1996, as empresas responderam por cerca de 71% dos projetos em Ciência e Tecnologia realizados no país. Ademais, quase $\frac{3}{4}$ dos recursos de projetos executados por empresas foram financiados pelas próprias empresas, ou seja, no mundo desenvolvido, o setor privado responde pelo maior investimento em P&D e C&T. No Brasil, as empresas privadas pouco contribuem, vide tabela:

Tabela 2: Participação do setor produtivo em P&D

País	Ano	Participação (%)
EUA	1990	86
Japão	1988	89
Alemanha	1990	89
França	1990	73
Reino Unido	1988	77
Itália	1990	70
Holanda	1988	80
Suíça	1986	71
Suécia	1989	90
Brasil	1990	20
Bélgica	1988	89
Coréia do Sul	1989	81
Israel	1989	22

Fonte: FONSECA (2002).

É importante ressaltar que o governo não deve se omitir nesta questão, delegando todas as políticas ao setor privado, mas criar uma cultura pró-ativa, oferecendo incentivos tributários e provendo estruturas que viabilizem e estimulem a criação, utilização e disseminação dos conhecimentos, fato trivial nas grandes potências, motivando e incentivando a participação do capital privado nos setores de P&D. Torna-se imperativa uma política estrutural de P&D que possibilite reverter nosso angustiante déficit na balança comercial tecnológica, o qual, segundo dados da PESQUISA

FAPESP (2001), atinge valores da ordem de 1/5 das exportações do País/ano.

Outro ponto fulcral nesta análise é o pequeno número de patentes registradas, fenômeno que denota pouca exploração comercial do

conhecimento gerado no país. De acordo com o CEPAL (2002), esse fenômeno é inverso nos EUA, onde o número de registro de patentes cresceu progressivamente a partir da década de 80, conforme observamos na Tabela 3.

Tabela 3: Patentes obtidas por países

Localização	PRÉ 87	1987	1990	1995	2000	TOTAL
Estados Unidos	1.047.922	43.520	47.390	55.739	85.072	1.870.059
Origem Externa	511.196	39.432	42.974	45.680	72.425	1.211.359
Total	1.559.118	82.952	90.364	101.419	154.497	3.081.418
Brasil	453	34	41	63	98	1.263
Coréia do Sul	259	84	225	1.161	3.314	18.169

Fonte: adaptado do Escritório de Patentes e marcas dos Estados Unidos.

5. A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

MORTON *apud* ALMEIDA (1996) acentua que

(...) a inovação não é uma ação simples, mas um processo global composto de partes ligadas entre elas. Não é somente a descoberta de um fenômeno novo, nem o desenvolvimento de um novo produto ou procedimento de fabricação, nem a criação de um novo mercado. É, sobretudo, a conjunção estreita de todo um conjunto integrado de ações dirigidas para um objetivo industrial comum.

SBRAGIA (2000a) informa que no novo milênio a competitividade empresarial vai estar cada vez mais atrelada à capacidade de inovação das empresas, ou seja, a diferenciação competitiva vai ocorrer à luz das inovações em produtos e processos.

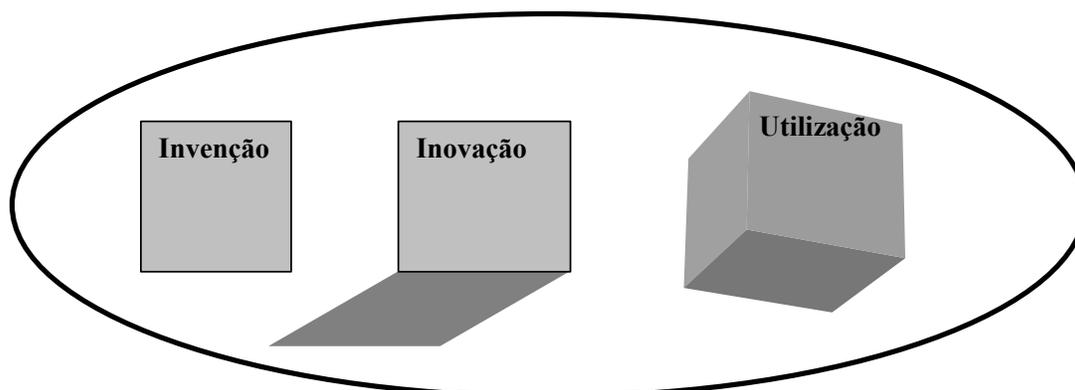
VALERIANO (1998) aborda o fato de que cada tecnologia surge para competir com outra e substituí-la, passando por uma série de processos que se inicia com sua invenção e termina com sua utilização. Nesta última etapa, ela acaba por se tornar economicamente inviável, sendo suplantada por outra tecnologia que vai repetir esse ciclo. Assim, as tecnologias estão intrinsecamente

relacionadas com o seu ciclo tecnológico e seu ciclo evolutivo, processo que comporta as seguintes fases:

- Invenção – momento inicial de um conceito, concepção de produtos ou serviços;
- Inovação – momento de transição da idéia ou invenção, preparada para o consumo, para a economia;
- Utilização – comercialização do produto ou serviço, até que este se torne economicamente viável.

A análise desse processo não deve ser direta e linear, porém cíclica e espiral, enfocando, fundamentalmente, não a tecnologia do momento, mas todo o processo de inovação tecnológica, combinando atores, ferramentas e infra-estrutura. Uma nação que almeja tornar-se desenvolvida tecnologicamente precisa dominar todo o ciclo evolutivo, estimulando a criação de novos conhecimentos. Dessa forma, o estímulo ao conhecimento fortalece a geração de tecnologias, cujo corpo formativo rege e configura o processo de inovação do país.

Figura 01: Ciclo Tecnológico

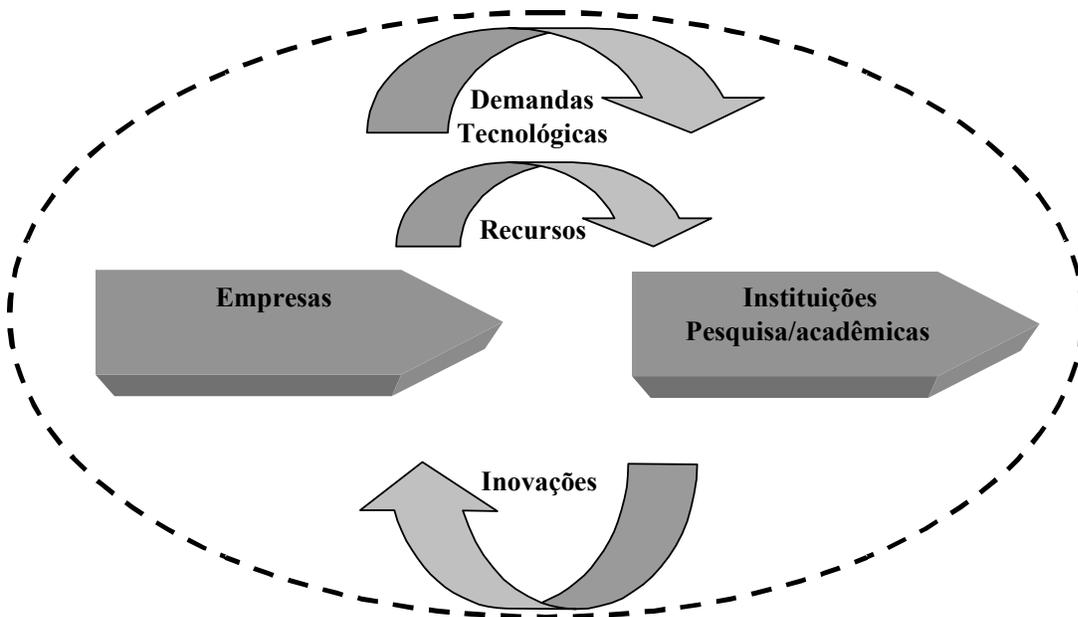


6. VISUALIZANDO HORIZONTES

A dinâmica apresentada pressupõe a necessidade de mudanças. Apontamos, a seguir, algumas ações que poderiam ser implementadas para melhorar essa situação:

- aproximação das instituições de pesquisa (institutos, universidades) com as empresas. Com a aproximação surgiriam pontos nevrálgicos, e as demandas tecnológicas das empresas seriam percebidas pelos órgãos de pesquisa, que responderiam com as inovações; em contrapartida, as demandas de recursos desses órgãos seriam observadas pelas empresas;
- desenvolvimento de parcerias entre governo e segmentos empresariais, as quais permitem ao governo direcionar investimentos para P&D e RH que atendam às demandas dos diversos setores;
- alteração dos mecanismos acadêmicos de avaliação, sobretudo dos instrumentos utilizados pelas agências de fomento, que, via de regra, mensuram a capacidade do pesquisador pela publicação de relatórios, trabalhos e *papers*, ações que dificultam o posterior patenteamento e aferição de ganhos financeiros com o conhecimento. Deve-se dar ênfase tanto à produção do conhecimento (artigos científicos) quanto à sua utilização por meio de patentes;
- facilitação para ações de patenteamento, instituindo-se maior facilidade e viabilidade para os processos de registro;
- facilitação para a instalação de empresas estrangeiras ricas em tecnologia, condicionando-se essa instalação à transferência de conhecimento;
- instauração de modelos de financiamento e incentivos diferenciados a pequenas, médias e grandes empresas;
- modelos de desenvolvimento focados em setores específicos, como o modelo Costa Rica para semicondutores, que atraiu diversas empresas e estimulou o conhecimento tecnológico;
- visão estratégica para exploração de nichos, focando e direcionando o investimento para onde existem boas possibilidades de êxito;
- formação de *clusters* e cooperação entre empresas, para desenvolvimento local e alcance de vantagens competitivas sistêmicas (CARVALHO, 2002);
- utilização do poder de compra governamental para fortalecer a aquisição de tecnologias e transferências de conhecimento.

Figura 2: Ciclo virtuoso: empresa/instituições de pesquisa



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema em questão é bastante complexo, impossibilitando respostas triviais e simples; todavia, a complexidade do tema não deve ser encarada como inibidora da discussão, pelo contrário, é viável a ampla divulgação do assunto e a proposição de idéias para extrair subsídios ao desenvolvimento de um modelo que incorpore a magnitude da importância da capacidade tecnológica ao País. O panorama atual não é atrativo, mas se observam algumas mudanças que sinalizam melhoria da situação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, H. S. Um estudo do vínculo tecnológico entre pesquisa e desenvolvimento, fabricação e consumo. IN: MARCOVITCH, J; et al. *Política e Gestão em Ciência e tecnologia: estudos multidisciplinares*. São Paulo: Pioneira/ NPGCT, 1986.
- CARVALHO, M. M. *Relações entre empresas, competências coletivas e tipos de governança em clusters de alta tecnologia do Estado de São*

Paulo. Disponível em: <<http://www.prd.usp.br/redecoop>>. Acesso em: 2002.

CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe. *Relatório Desenvolvimento e Globalização*. Santiago, 2002.

CRUZ, C. H. B Como o Brasil pode se manter competitivo. *Pesquisa Fapesp*. São Paulo: FAPESP, n. 54, jun. 2000. (Suplemento especial. Pensando São Paulo: desenvolvimento e emprego).

DRUCKER, P. F. *Desafios gerenciais para o século XXI*. São Paulo: Pioneira, 1999.

FONSECA, R. *Inovação tecnológica e o papel do governo*. Brasília: Confederação Nacional das Indústrias, jan. 2001. 28p. Texto para discussão. Disponível em: http://www.cni.org.br/produtos/tecnol/src/texto_discussao1.pdf Acesso em : 01/02/2002.

GARVIN, D. A. Construindo a organização que aprende. In: HARVARD BUSINESS REVIEW. *Gestão do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 2000. (Coleção Harvard Business Review Compacto).

PESQUISA FAPESP. *O fiel da Balança*. São Paulo: FAPESP, v. 69, out. 2001.

SBRAGIA, R. A capacidade de inovação será o diferencial do futuro. *Pesquisa Fapesp*. São Paulo: FAPESP, n. 54, jun. 2000a. (Suplemento especial. Pensando São Paulo: desenvolvimento e emprego).

_____. Inovação Tecnológica na indústria: o salto que precisamos. *Revista Inova Gestão & Tecnologia*, São Paulo: NPGT-USP, ano VII, n. 22, jan.-abr. 2000b.

VALERIANO, D. L. *Gerência em projetos: pesquisa, desenvolvimento e engenharia*. São Paulo: Makron Books, 1998.