



C & T E O DESENVOLVIMENTO NACIONAL

Gilberto Alves da Silva

Neste artigo, devidamente fundamentado, o autor propõe políticas e estratégias visando ao desenvolvimento do País, em função do seu fator decisivo no mundo moderno: ciência e tecnologia, C & T.

INTRODUÇÃO

A tradição científica a que pertencemos, ou melhor, a ciência moderna, é resultado da Revolução Científica do Século XVII, na Europa. Esse período histórico, marcado por invenções, criação de academias e outros eventos importantes na Europa, não se estendeu, todavia, à Península Ibérica.

Os grandes feitos dos povos ibéricos restringiram-se à ciência e à técnica náuticas, no final do século XV e XVI, que levaram à descoberta da América espanhola e do Brasil, durante o ciclo das grandes navegações. Várias foram as razões que levaram Portugal e Espanha a

se isolarem dos outros países da Europa, onde a ciência percorria novos caminhos. Com isso, esses dois países não sofreram a influência modernizadora que ocorria na Europa e que, século mais tarde, culminaria com a Revolução Política, representada pela Revolução Francesa, e com a Revolução Tecnológica, ambas ocorridas no final do século XVIII.

A consequência desse isolamento é que os países ibéricos permaneceram à margem dos processos de desenvolvimento político e econômico desencadeados por esses dois movimentos sociais.

Mesmo dentro desta visão isolacionista, os países da Península Ibérica tentaram remodelar o ensino

dentro de seus países, como também incentivaram o desenvolvimento de algumas de suas colônias, com a criação de universidades.

É assim que a Espanha implanta universidades nas suas colônias — Peru, Equador, São Domingos, México — nos moldes das universidades espanholas, de ensino escolástico, onde era impossível o ensino da ciência com base na pesquisa e comprovação experimental.

Em Portugal, com a Reforma do Marquês de Pombal, procura-se remodelar o ensino com o objetivo de formar bons profissionais nas áreas técnicas. Estudaram na Universidade de Coimbra, após sua remodelação, no século XVIII, brasileiros como José Bonifácio e o Intendente Câmara, os quais tinham grande interesse na exploração dos recursos minerais do Brasil.

Mas ao contrário da Espanha, o governo de Portugal só permitiu que o Brasil, sua colônia, viesse a contar com escolas superiores a partir do século XIX.

Graças à invasão, em 1806, de Portugal pelas tropas de Napoleão, a corte portuguesa se refugia e permanece no Brasil até 1821, o que vem provocar inúmeras mudanças tanto políticas como econômicas.

No campo da cultura e da ciência, vários eventos ocorrem, como a criação do Horto Real (mais tarde Jardim Botânico), do Museu Real (Museu Nacional), da Biblioteca Nacional, todos na cidade do Rio de Janeiro. São criados os cursos médico-cirúrgicos, na Bahia e

no Rio de Janeiro, e as Academias Militar e de Marinha, onde começa a formação de engenheiros civis e militares.

Durante a permanência da corte no Brasil, tem início o período de numerosas expedições científicas estrangeiras, que se estendem por todo império, após a independência de 1822.

A cultura moderna começa a ser introduzida no Brasil, a partir das reformas realizadas pelo Visconde do Rio Branco, no 2º império, reorganizando a Escola Politécnica e os cursos de ciências matemática, física, natural e fundando, em 1875, a Escola de Minas (Ouro Preto). Com tudo isso, não conseguiu mais do que iniciar a renovação do ensino superior.

No mesmo período, a economia brasileira organizava-se de acordo com o modelo primário-exportador. Exauridos os ciclos que tipificaram o período colonial — pau-brasil, açúcar, ouro, algodão — passa a economia brasileira, durante o Império, a apoiar-se na cafeicultura para a exportação, com a utilização de mão-de-obra escrava.

As tentativas de implantação de indústria de razoável intensidade tecnológica e de capital não tiveram êxito. Este malogro tem muito a ver com o malfadado acordo assinado, em 1703, entre a Inglaterra e Portugal, acordo de Methuen. Por ele, a Inglaterra forneceria produtos têxteis a Portugal (ou seja, o que havia de tecnologicamente mais sofisticado, então) em troca de vinho.

Devido a esse fato, só tomaríamos conhecimento da Revolução Tecnológica (Revolução Industrial) pela mera importação do resultado de suas, então, maravilhas tecnológicas, como o trem de ferro, o telégrafo, a lâmpada ou os primeiros automóveis. Os raros gênios de nossa sociedade precisavam dirigir-se à Europa e lá viver, para contribuir para a humanidade nos esforços de pesquisa que levavam aos inventos de então. O exemplo típico foi Santos Dumont.

Das várias tentativas que não lograram êxito, podemos citar as instalações de pequenas usinas siderúrgicas, na 1.^a metade do século XIX, patrocinadas pelo Governo, como a de iniciativa do Intendente Câmara. Mesmo destino teve o programa de produção industrial e de implantação de serviços industriais básicos, iniciados por Barão de Mauá, na 2.^a metade do mesmo século. Esse programa compreendia a implantação de siderurgia, de indústria naval, de indústria mecânica, de transporte ferroviário e aquático, de banco e outros, e veio a falir pela falta de apoio do governo imperial.

Os anos finais do período colonial e a primeira fase da independência política do Brasil, vivida sob o regime monárquico, coincidem com o início e a expansão da Revolução Tecnológica, que, da Inglaterra, alcançaria parte do continente europeu, os Estados Unidos e, com certo atraso, o Japão. A economia brasileira manteve-se, entretanto, à margem da industrialização. A con-

seqüência foi que não se reproduziram, no país, as condições necessárias aos desenvolvimentos interdependentes que envolvem os setores que estão na base das transformações econômicas e sociais trazidas pela Revolução do século XVIII que são os setores da educação, ciência, tecnologia e indústria.

Mesmo as ciências agrárias não prosperam, apesar da estrutura econômica ser eminentemente agrícola. Não sendo portador de tecnologia, o crescimento da atividade agrícola se fazia pelo crescimento da fronteira agrícola, pela incorporação de novas terras; a mão-de-obra sendo escrava, não favorecia e nem justificava medidas que elevassem sua educação e seu padrão técnico, o que não permitia mudanças nas técnicas produtivas. Não havia interesse e nem visão dos senhores produtores.

Decorre daí a fragilidade das medidas tomadas isoladamente, típicas da época, que não permitiram enraizamento da atividade de pesquisa científica e tecnológica.

Mesmo com esses pontos negativos à prática da ciência e da tecnologia no país, alguns resultados foram alcançados como, por exemplo, a instalação de universidades organizadas dentro dos padrões daquelas universidades dos países avançados da Europa e dos Estados Unidos; a escola de Minas e Metalurgia em Ouro Preto, Minas Gerais, onde se formavam com boa base científica e experimental, geólogos, engenheiros de minas e en-

genheiros metalúrgicos.

Mas a história de ciência e tecnologia no Brasil tem seu ponto de partida reconhecido durante a Primeira Guerra Mundial e pode ser dividida em quatro estágios que são: origem, expansão, afirmação e consolidação.

Origem: de 1916, quando ocorre a fundação da Academia Brasileira de Ciências, até 1965, quando o Conselho Federal de Educação estabelece as normas e critérios da moderna pós-graduação no Brasil. Neste período se dá a criação do BNDE, hoje BNDES, CNPq, CAPES, CNEN.

Expansão: de 1966 até 1977, período em que se dá a primeira explicitação do desenvolvimento científico e tecnológico, através do Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED), de 1968, onde se definem as diretrizes básicas da política nacional de ciência e tecnologia e se indicam as linhas gerais que iriam balizar a concepção e a implementação do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), que teve início com a criação do CNPq em 31 de janeiro de 1951. Seguem-se os Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT I e II) os quais vão consolidar a relevância do sistema e seus programas setoriais específicos.

Afirmação: de 1978 até 1985, período em que vige o III PBDCT (1980/1985) e o Plano de Metas (1987/89).

Consolidação: criação do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) em 15 de março de 1985, o qual adequou sua estrutura de maneira a obedecer às diretrizes políticas emanadas do Governo, de modo a garantir sua atuação coordenadora em diversos níveis e suas funções de:

- provedor de recursos para manutenção e ampliação da infraestrutura científica e tecnológica;
- estruturador dos setores portadores das tecnologias componentes de nova base técnica de produção;
- indutor da atividade científica e tecnológica no setor produtivo estatal e privado;
- indutor de ações de fomento nos estados e municípios; e
- executor direto de atividades científicas e tecnológicas.

Em janeiro de 1989, o Governo promoveu reformas econômicas e administrativas que ficaram conhecidas como Plano Verão, que consistiu na eliminação de cinco ministérios dentre eles o MCT.

Essas mudanças vêm vincular ciência e tecnologia ao recém-criado Ministério do Desenvolvimento Industrial, Ciência e Tecnologia que foi uma junção do MCT com o Ministério da Indústria e Comércio (MIC).

Menos de dois meses depois dos atos que criaram este Plano, o governo voltou a interferir na área de C & T, por intermédio da medida provisória nº 41, que extingue o Ministério da Indústria, Ciência e Tec-

nologia e cria a Secretaria Especial de Ciência e Tecnologia, diretamente vinculada à Presidência da República.

A estrutura da nova secretaria incorporará todos os órgãos ligados à área de C & T, centralizando o comando desse setor.

C & T NO MUNDO CONTEMPORÂNEO

A partir da Segunda Guerra Mundial, ciência e tecnologia passam a ter papel importante no desenvolvimento das Nações, passam a ser reconhecidas como parte fundamental do Poder Nacional, portanto, objeto de vigorosas políticas e estratégicas nos Planejamentos da Ação Governamental dos Estados Modernos.

O Mundo Moderno é, portanto, caracterizado como um mundo tecnológico, onde os homens estão, cada dia mais, buscando soluções para os complexos problemas da sociedade.

O panorama internacional nos mostra que, cada vez mais, os países estão se agrupando em grandes blocos, com intuito de criar mercado consumidor para o aumento de produtividade decorrente da ciência e tecnologia.

Observa-se que nesses países, tanto Governo como empresas investem um elevado percentual do seu produto interno bruto e faturamento em pesquisa e desenvolvimento, respectivamente (ver Figs. 1, 2 e 3).

A evolução científica e tecnoló-

gica promoveu não somente a redistribuição espacial da sociedade, como alterou fundamentalmente os processos de produção e, conseqüentemente, as qualificações exigidas para o mesmo. A partir da Revolução Tecnológica, acentuou-se a urbanização das sociedades e a crescente substituição do homem pelas máquinas. A maior parte dos homens passou a viver num ambiente criado por ele mesmo, afastando-se, cada vez mais, do trabalho braçal, demandando de maneira crescente serviços especializados para o atendimento de suas necessidades e aspirações.

Exemplos marcantes dessas transformações se observam, nitidamente, naquelas nações que mais avançaram no desenvolvimento tecnológico, como os EUA (Fig. 4).

Vemos que esse país terá, no ano 2000, 2% de força de trabalho no campo (setor primário), 22% no setor secundário e 76% no setor terciário, com predominância na informação e educação. Somente os 2% alimentarão os 98% restantes da população, graças à Ciência e Tecnologia, que permitirá um aumento de produtividade.

As inúmeras novidades trazidas pela ciência e tecnologia poderiam ser explicitadas, citando-se como exemplo o primeiro protótipo da casa do futuro. Um grupo de empresas americanas, liderado pela AT & T e incluindo a Carrier, GE, Honeywell, Square D e Whirlpool construiu este primeiro protótipo de casa. A particularidade desse proje-

to é que seu sistema elétrico apresenta um único cabo condutor de energia, e isto possibilita que o proprietário acione lâmpadas, aparelhos eletrodomésticos, telefones e sensores de segurança através de um painel central ou de um telefone. Além disso, fornece uma linha que permite a todas as dependências da casa intercomunicarem-se. Imagine-se, então, o leitor descansando num domingo, lendo jornais, até que uma luz no vídeo de um dos com-

putadores anuncie que seu lanche está pronto no forno de microondas (Fig. 5).

Este é apenas um exemplo de como as Instituições Sociais têm sofrido grandes impactos pelas constantes modificações provocadas nas sociedades por tecnologias colocadas em uso. A velocidade de evolução tem sido tão vertiginosa nos últimos tempos, que tem causado alterações ambientais e comportamentais profundas.

EVOLUÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM P & D/PIB

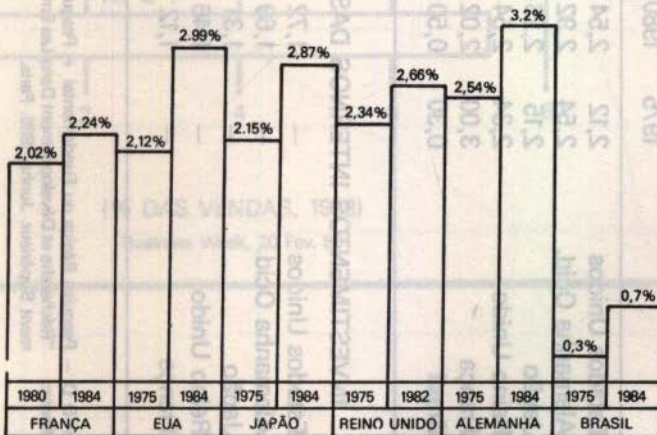


Fig.1

INVESTIMENTO EM P & D/PIB INTERNACIONAL E INTERNO

INVESTIMENTO EM P & D/PIB-UMA COMPARAÇÃO INTERNACIONAL (%)

	1975	1980	1981	1982	1983	1984
Estados Unidos	2,12	2,54	2,68	2,74	2,86	2,99
Alemanha Ocid.	2,54	2,92	2,97	3,08	3,19	3,20
Japão	2,15	2,23	2,35	2,58	2,71	2,87
Reino Unido	2,34	2,54	2,58	2,66	N.D.	N.D.
França	3,00	2,02	2,07	2,27	2,38	2,24
Brasil	0,30	0,50	0,60	0,70	0,70	0,70

INVESTIMENTOS INTERNOS DAS EMPRESAS EM P & D/PIB (%)

Estados Unidos	—	1,72	1,76	1,90	1,94	1,92
Alemanha Ocid.	—	1,69	1,70	1,80	1,80	N.D.
Japão	—	1,31	1,42	1,54	1,68	1,75
Reino Unido	—	1,46	1,56	1,46	1,40	N.D.
França	—	1,12	1,18	1,20	1,22	1,28

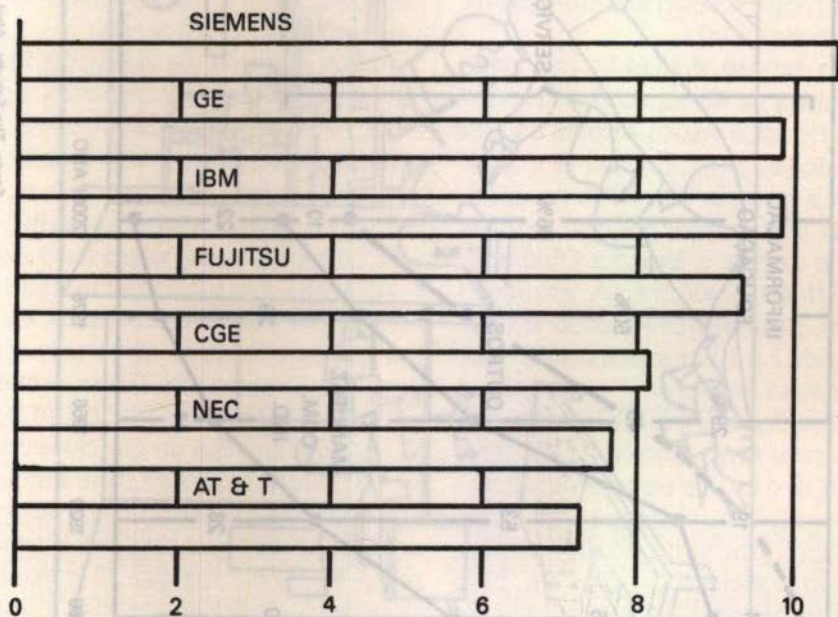
P & D — Pesquisa Básica ou Fundamental + Pesquisa Aplicada + Desenvolvimento Experimental

Fonte: "Recherche et Développement Dans Les Entreprises". Ministère de la Recherche et de L'Enseignement Supérieur. Junho 1986. Paris.

N.D. — Não Disponível

Fig. 2

INVESTIMENTO DAS EMPRESAS EM P&D

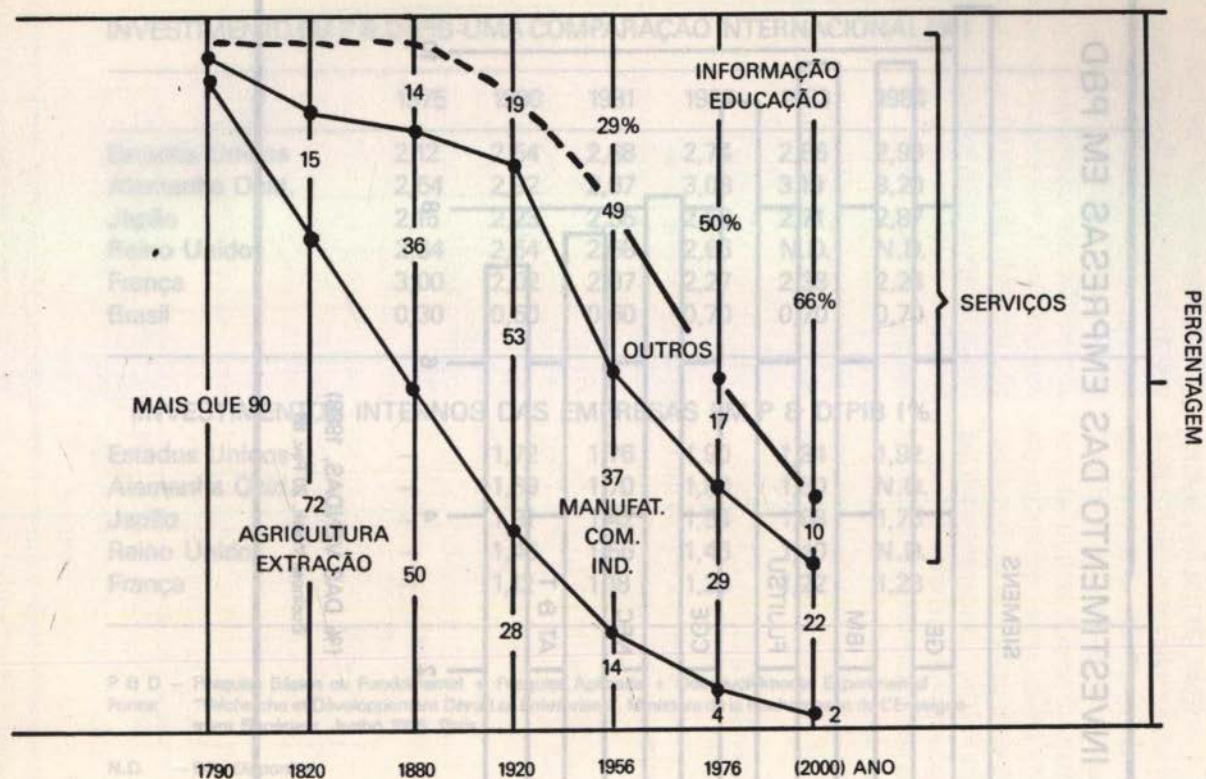


(% DAS VENDAS, 1988)

Business Week, 20 Fev. 89

Fig. 3

DISTRIBUIÇÃO DO TRABALHO



Fonte: The Futurist, Abril 1981

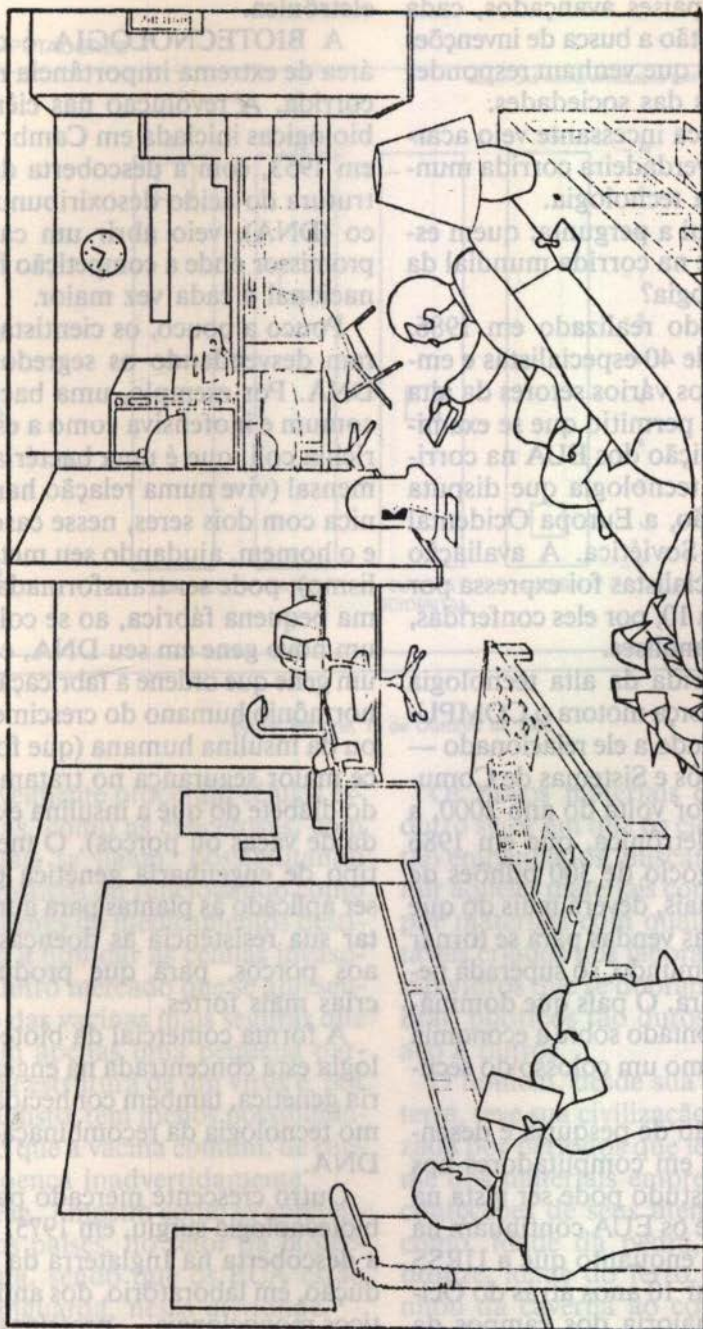


Fig. 5

Fonte: Suplemento Publicitário da Revista VEJA — Título: Tecnologia

Mas os países avançados, cada vez mais, estão a busca de invenções e inovações que venham responder aos anseios das sociedades.

Essa busca incessante veio acarretar uma verdadeira corrida mundial da alta tecnologia.

Cabe aqui a pergunta: quem está na frente na corrida mundial da alta tecnologia?

Um estudo realizado em 1986, com mais de 40 especialistas e empresários dos vários setores da alta tecnologia, permitiu que se examinasse a posição dos EUA na corrida da alta tecnologia que disputa com o Japão, a Europa Ocidental e a União Soviética. A avaliação desses especialistas foi expressa por notas de 1 a 10, por eles conferidas, após suas análises.

Essa corrida da alta tecnologia tem como força motora o COMPUTADOR e tudo a ele relacionado — Chips, Robôs e Sistemas de Comunicações. Por volta do ano 2000, a indústria eletrônica, que em 1986 era um negócio de 300 bilhões de dólares anuais, deverá mais do que triplicar suas vendas para se tornar a maior do mundo, só superada pela agricultura. O país que dominará estará montado sobre a economia mundial como um colosso do século XXI.

A situação de pesquisa e desenvolvimento em computadores nos países em estudo pode ser vista na Fig. 6, onde os EUA continuam na vanguarda, enquanto que a URSS chega a estar 10 anos atrás do Ocidente na maioria dos campos da

eletrônica.

A BIOTECNOLOGIA é outra área de extrema importância nessa corrida. A revolução nas ciências biológicas iniciada em Cambridge, em 1953, com a descoberta da estrutura do ácido desoxirribonucleico (DNA), veio abrir um campo promissor onde a competição internacional é cada vez maior.

Pouco a pouco, os cientistas foram desvendando os segredos do DNA. Por exemplo, uma bactéria comum e inofensiva como a *Escherichia coli*, que é uma bactéria comensal (vive numa relação harmônica com dois seres, nesse caso ela e o homem, ajudando seu metabolismo), pode ser transformada numa pequena fábrica, ao se colocar um novo gene em seu DNA, como um gene que ordene a fabricação do hormônio humano do crescimento, ou da insulina humana (que fornece maior segurança no tratamento do diabetes do que a insulina extraída de vacas ou porcos). O mesmo tipo de engenharia genética pode ser aplicado às plantas para aumentar sua resistência às doenças, ou aos porcos, para que produzam crias mais fortes.

A forma comercial da biotecnologia está concentrada na engenharia genética, também conhecida como tecnologia da recombinação do DNA.

Outro crescente mercado para a biotecnologia surgiu, em 1975, com a descoberta na Inglaterra da produção, em laboratório, dos antibióticos monoclonais — proteínas que

COMPUTADORES

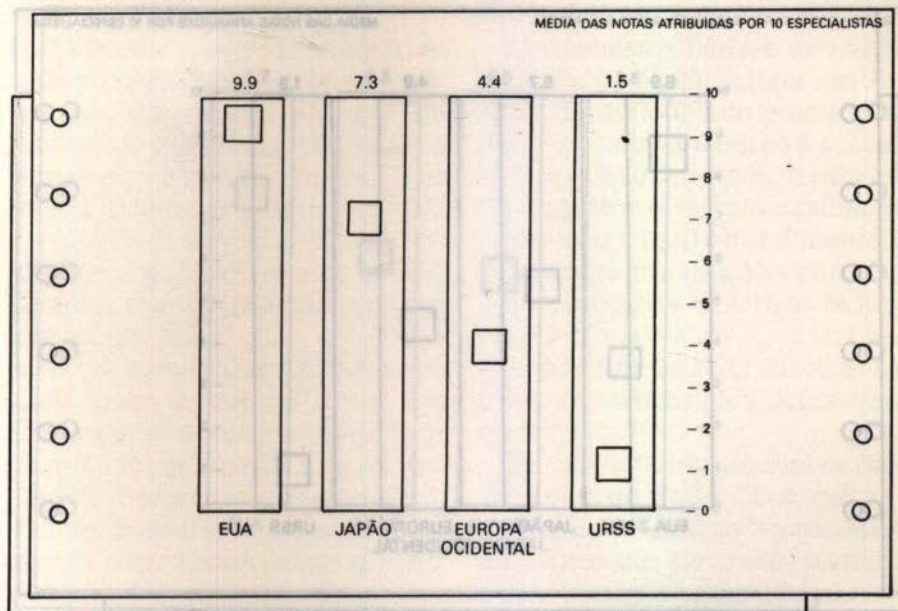


Fig. 6

Fonte: Fortune, 13 de Outubro de 1986

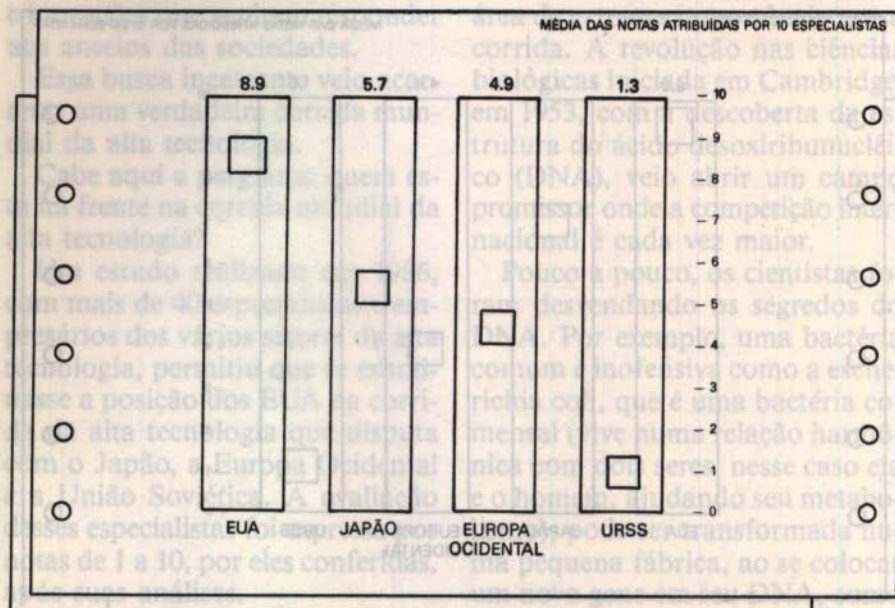
infalivelmente procuram células estranhas, como as cancerosas, com as quais se ligam, possibilitando diagnósticos ou funcionando como portadores de medicamentos destinados a liquidar as células invasoras. Outro mercado que se apresenta é o das vacinas mais seguras que imitam apenas uma pequena parcela da estrutura de um vírus e, por causa disto, têm menos possibilidade, do que a vacina comum, de causar doença inadvertidamente.

A Fig. 7 mostra como se apresentam os países, no setor da biotecnologia, sendo que os EUA estão na vanguarda, nessa atividade.

Os novos materiais constituem outro setor em que os cientistas estão empenhados, buscando substituir aqueles materiais convencionais por materiais com qualidades notáveis criados nos laboratórios, como vidros que se dobram sem quebrar, plásticos tão duros quanto o aço e outros.

O homem, desde sua origem na terra, teve sua civilização caracterizada por períodos que levam o nome dos materiais empregados nas confecções de seus utensílios, tais como, idade da pedra, idade do bronze, idade do ferro. Ele caminhou da caverna ao computador,

BIOTECNOLOGIA



Fonte: Fortune, 13 de Outubro de 1986

Fig. 7

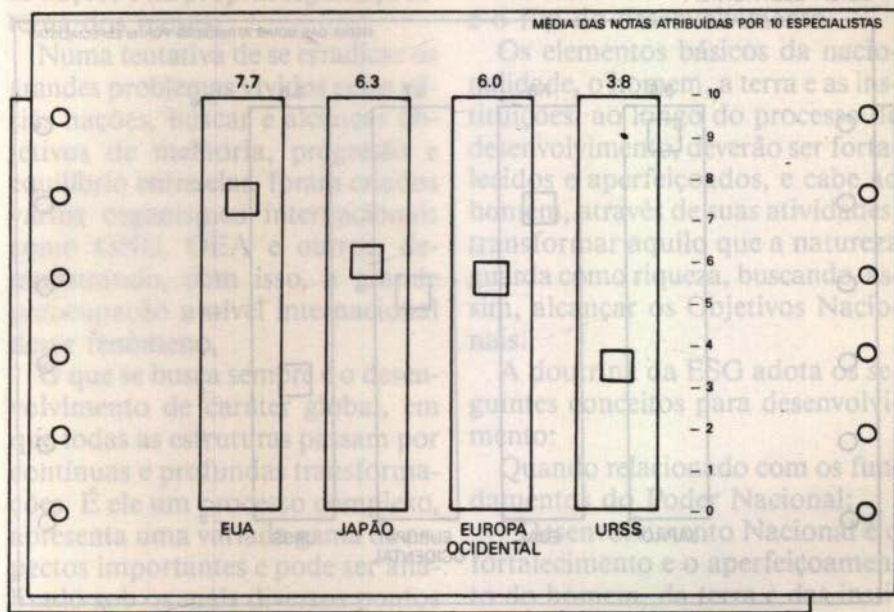
vencendo os complexos problemas que se apresentaram, servindo-se, até recentemente, dos materiais encontrados na natureza ou simplesmente do melhoramento deles, como: areia fundida em vidro, minérios purificados em metais. Atualmente, o limiar de uma nova era está presente, a dos materiais feitos pelo homem. A Fig. 8 dá a situação de como os países avançados, segundo a visão dos especialistas do ramo, estão nesta corrida.

Outro setor de extrema importância é o da ÓTICA ELETRÔNICA, que é um casamento da ótica com a eletrônica, que já está oferecen-

do importantes produtos comerciais, como os sistemas de comunicações com fibras óticas. Espera-se que a ótica eletrônica forme a base de grande parte da próxima geração de tecnologia baseada na informação, porque ela une o elétron com o fóton — a partícula da luz — para alcançar uma grande eficiência no processamento de dados e sua transmissão, impossível de ser realizada só pela eletrônica.

Até agora a questão da transmissão de dados tem dominado o emprego do fóton. Os fótons podem ser empregados como portadores mais compactos do que os elétrons,

NOVOS MATERIAIS



Fonte: Fortune, 13 de Outubro de 1986

Fig. 8

transmitindo grandes quantidades de dados sob a forma de pulsações de laser através de fibras de vidros com a espessura de um fio de cabelo. As redes de comunicações óticas estão começando a ser estabelecidas em cidades e entre cidades em todo o mundo, substituindo os menos eficientes fios de cobre.

O passo seguinte será incorporar componentes óticos para transmissão de dados aos computadores e acelerar os cálculos, o que será feito com chips que combinam o processamento eletrônico de dados com a transmissão fotônica.

Nesta corrida, o Japão é o líder

mundial, apesar dessa tecnologia ter sido, originalmente, desenvolvida nos EUA. A Fig. 9 mostra a situação daqueles países na ótica eletrônica.

Portanto, o avanço científico e tecnológico mundial é, hoje, uma competição travada entre os laboratórios das grandes potências, fazendo com que, cada vez mais, elas se afastem daquelas que estão à margem dessa grande corrida, decorrendo daí toda a sorte de problemas que, sempre em maior escala, se acentuam nos países não desenvolvidos.

De tudo que vimos, concluímos

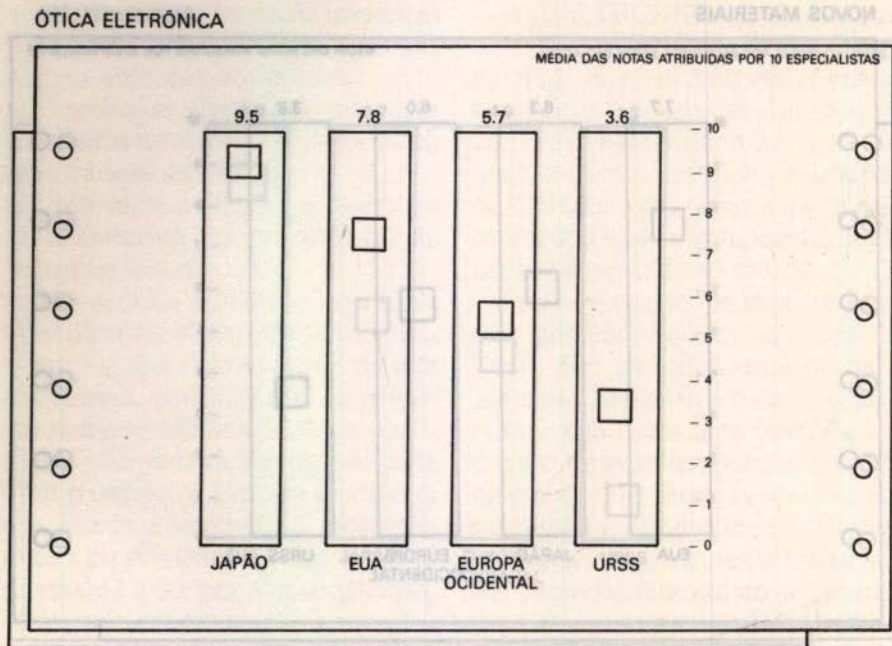


Fig. 9

Fonte: Fortune, 13 de Outubro de 1986

que no mundo moderno, é fundamental o esforço desenvolvimentista, que traz em seu bojo o binômio indissociável Ciência e tecnologia.

ENTENDIMENTO DE DESENVOLVIMENTO NACIONAL

A Revolução Tecnológica do século XVIII reuniu condições para que houvesse um rápido e crescente aumento da eficiência e da criatividade humana. Dessa época em diante, algumas nações passaram a apresentar dinâmico e contínuo

processo de mudanças em todas as suas estruturas.

Esse fenômeno só se manifestou e se desenvolveu em alguns povos, não foi uma coisa generalizada, e daí o mundo começou a tomar consciência do desnível, principalmente sócio-econômico, que cada vez mais se acentuava entre os diversos países. Nas sociedades menos desenvolvidas, a consciência dos desequilíbrios passou a ser agravada por um clima de aspirações crescentes em oposição às possibilidades nacionais limitadas, gerando conflitos e tensões capazes de

se refletir na boa convivência entre as nações e na própria segurança interna dos países.

Numa tentativa de se erradicar os grandes problemas vividos pelas várias nações, buscar e alcançar objetivos de melhoria, progresso e equilíbrio entre elas, foram criados vários organismos internacionais como ONU, OEA e outros, demonstrando, com isso, a grande preocupação a nível internacional desse fenômeno.

O que se busca sempre é o desenvolvimento de caráter global, em que todas as estruturas passam por contínuas e profundas transformações. É ele um processo complexo, apresenta uma variada gama de aspectos importantes e pode ser analisado sob os mais diversos pontos de vista.

O desenvolvimento exige transformações audaciosas, profundamente inovadoras. Ele provoca, normalmente, desequilíbrio na sociedade e pode ser que uma Expressão do Poder Nacional, em determinada situação conjuntural se desenvolva mais que as outras. Esse fato pode ocorrer em países desenvolvidos, mas é mais comum em países em desenvolvimento. Há correntes que dizem que esse desequilíbrio é decorrente da própria dinâmica do processo de desenvolvimento. O ideal seria a harmonia plena no desenvolvimento, mas isto não acontece e haverá sempre um certo desequilíbrio.

O desenvolvimento é um processo de evolução que deve ter o ho-

mem como seu agente e beneficiário. Portanto, é o homem a origem e o fim do desenvolvimento.

Os elementos básicos da nacionalidade, o homem, a terra e as instituições, ao longo do processo de desenvolvimento, deverão ser fortalecidos e aperfeiçoados, e cabe ao homem, através de suas atividades, transformar aquilo que a natureza guarda como riqueza, buscando, assim, alcançar os Objetivos Nacionais.

A doutrina da ESG adota os seguintes conceitos para desenvolvimento:

Quando relacionado com os fundamentos do Poder Nacional:

“Desenvolvimento Nacional é o fortalecimento e o aperfeiçoamento do homem, da terra e das instituições nacionais”.

Como processo finalístico:

“Desenvolvimento Nacional é o processo de fortalecimento e de aperfeiçoamento do Poder Nacional, com vistas a conquistar e manter os Objetivos Nacionais”.

Quanto à dimensão teleológica:

“Desenvolvimento Nacional é o processo global que visa à consecução do bem comum”.

As nações, cada vez mais, procuram evoluir tentando atender aos anseios de suas sociedades. Uma Política Nacional, quando voltada para o Desenvolvimento, deve atender a esses anseios. No mundo atual, verifica-se uma grande preocupação dos países, principalmente os pólos do poder, com a segurança, implicando em grande dis-

pêndio com suas defesas, conforme Tabela 1. Mas esses gastos muito têm levado ao desenvolvimento, pois, hoje, pesquisas de cunho militar vêm contribuindo bastante para o crescimento das Nações, face a descobertas que daí decorrem. Pode-se citar como exemplos, advindos do pós-guerra, a penicilina, o radar, o avião a jato, os compu-

tadores rápidos, materiais sintéticos, ligas especiais de alta resistência e baixo peso e a energia nuclear.

Isto tudo vem tornando cada vez mais difícil a distinção entre objetivos mais ligados ao sentido de evolução e os mais ligados aos de preservação, ou melhor, o que seria do campo do Desenvolvimento ou da Segurança.

DESPESAS MUNDIAIS COM P & D (1980)

SETOR	%
Militar	24
Pesquisa Fundamental	15
Espaço	8
Energia	8
Saúde	7
Processamento da Informação	5
Transportes	5
Controle da Poluição	5
Agricultura	3
Outras	20
Total	100

Fonte: Norman, C. - The God That Limps, 1981

Tabela 1

A Política Nacional consiste em orientar e conduzir o processo global utilizado pelo governo para as-

segurar a conquista e a manutenção dos Objetivos Nacionais Permanentes. Ela comporta um planejam-

to integrado em todos os campos de atividade nacional, utilizando os meios disponíveis.

Conceitua-se Política Nacional como:

“A arte de identificar os Objetivos Nacionais Permanentes, mediante a interpretação dos interesses e aspirações nacionais, e de orientar e conduzir o processo global que visa à conquista e à manutenção daqueles objetivos.”

Sendo encarado como atividade, a Política Nacional desdobra-se em:

- Política de Segurança, e
- Política de Desenvolvimento, conforme suas preocupações se voltam mais para os anseios de preservação ou de evolução.

Portanto, pela conceituação, a Política Nacional é orientadora e condutora de um processo utilizado pelos governos. Sendo o governo representante do Estado e, portanto, simples delegado da Nação, a Política de Governo estará contida na Política Nacional e com ela coerente. Podemos então conceituar que:

“Política de Governo é a efetivação da Política Nacional em determinada conjuntura”.

Portanto, cabe aos governos, através de suas políticas, orientar e formular as linhas mestras a serem observadas no curso do processo global que visa à consecução do bem comum.

C&T COMO FATOR DE DESENVOLVIMENTO NACIONAL

As necessidades de evolução de uma nação orientam o rumo da Política de Desenvolvimento, pois cabe a ela estabelecer os objetivos que reflitam os anseios nacionais.

Ao estadista cabe identificar entre as várias alternativas como aplicar o Poder Nacional para conquistar e manter os Objetivos Nacionais. Portanto, é na estratégia que se faz atuar a ação governamental. Ela é eminentemente dinâmica e está intimamente ligada aos Objetivos Nacionais Atuais.

Sendo a Estratégia de Desenvolvimento ação, ela deve, com realismo, estar de acordo com a capacidade do Poder Nacional que, frequentemente, necessita ser preparado para assegurar o sucesso das ações estratégicas.

Conceitua-se Estratégia de Desenvolvimento como:

“A arte de preparar e aplicar o Poder Nacional para conquistar e manter os objetivos estabelecidos pela Política de Desenvolvimento, a despeito dos fatores adversos existentes, inclusive aqueles com potencialidade de gerar antagonismos”.

Portanto, a Estratégia de Desenvolvimento se preocupa com os obstáculos que se antepõem à evolução da Nação.

Os países que se atrasaram em seu desenvolvimento, ou melhor, que não participaram da Revolução Tecnológica do século XVIII, que

são mais modernamente conhecidos como NIC'S (*newly industrialized countries*), ou países de industrialização tardia, apresentam uma série de características e vulnerabilidades diversas, que ampliam o espectro desses obstáculos que devem ser superados. Esses países iniciaram, em geral, o seu processo de desenvolvimento utilizando tecnologias exógenas, oriundas dos países industrializados.

À semelhança do que aconteceu com outros países que se atrasaram no seu processo de desenvolvimento, o Brasil também iniciou o seu processo via uma política de substituição de importação, com o objetivo de produzir, no país, o que antes era importado.

Ao final da Segunda Guerra Mundial, havia-se chegado à conclusão de que o Brasil não poderia alcançar elevado ritmo de crescimento se continuasse a basear sua economia na exportação de seus principais produtos primários, uma vez que o mercado mundial encontrava-se em recessão. Criou-se com isso uma mística desenvolvimentista, que tinha como objetivo alcançar-se altas taxas de crescimento em curto tempo.

Acreditou-se que os países menos desenvolvidos poderiam beneficiar-se dos estoques de conhecimentos científicos e tecnológicos dos países desenvolvidos, no início de seu processo de industrialização. Não se tinha idéia dos efeitos negativos, a longo prazo, que daí surgiriam através do fenômeno da dependência

tecnológica, acarretando, entre outras coisas, a falta de autonomia de decisão; inconvenientes relacionados com o balanço de pagamentos; a inadequação social, política e econômica de tecnologias desenvolvidas para outros contextos, pois a tecnologia não é neutra; a desnacionalização da economia e outros efeitos.

Outro ponto que não foi levado em consideração nesse processo é o fato de que as tecnologias importadas dos países desenvolvidos trazem consigo um conteúdo cultural que faz com que o país receptor da tecnologia passe a adotar atitudes imitativas do país fornecedor, o que leva, na maioria das vezes, a adoção de políticas e estratégias incompatíveis com a sua realidade tecnológica.

Com o processo de importação de tecnologia, o desenvolvimento tecnológico dos países que se atrasaram em sua evolução segue o caminho inverso dos países avançados, isto é, inicia-se pela etapa de produção, onde aprendem a operar suas unidades industriais, construídas com tecnologias importadas, sob o regime de "Turn-Key".

Com a evolução do processo, passa-se à etapa de implantação, ao se aprender a montar fábricas, a instalar equipamentos ou a construí-los com os conhecimentos importados.

O passo seguinte do processo é a fase da engenharia, onde se passa a "engenheirar" conhecimentos, utilizando-se procedimentos copia-

dos ou imitados. Somente depois desta fase é que se chega à etapa de geração de conhecimentos por meio da pesquisa e desenvolvimento. É o caminho inverso do que se passa nos países desenvolvidos (vide Fig. 10).

Esse processo tem sido evidenciado por Paulinyi³ no desenvolvimento tecnológico das empresas brasileiras, as quais passam pelos seguintes estágios (vide Fig. 11):

1º Estágio: formação de recursos humanos;

2º Estágio: melhoria do controle de qualidade;

3º Estágio: engenharia de produto/processo;

4º Estágio: pesquisa e desenvolvimento.

E, assim, as empresas se capacitam tecnologicamente para responderem aos desafios tecnológicos que o mercado lhes apresenta.

Segundo esse mesmo estudo, em 1982, 65% das empresas brasileiras que realizavam gastos com pesquisa, desenvolvimento e engenharia investiam no primeiro estágio, ou seja, formação de recursos humanos.

No segundo estágio, melhoria do controle de qualidade, 58% das empresas mantinham essa atividade; o terceiro estágio contava com 49% das empresas.

DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DOS NIC'S

SEQUÊNCIA DO PROCESSO CLÁSSICO DE INOVAÇÃO

PESQ. CIENT.	PESQ. APLICADA	DESENV.	ENG. BÁSICA	ENG. DETALHE	CONSTR.	PRODUÇÃO	COMERC.
--------------	----------------	---------	-------------	--------------	---------	----------	---------

UNIVERSIDADE

CENTRO DE P + D

FIRMA DE ENG.

EMPRESAS

APRENDIZADO TECNOLÓGICO DE PAÍSES DE INDUSTRIALIZAÇÃO TARDIA

Fig. 10

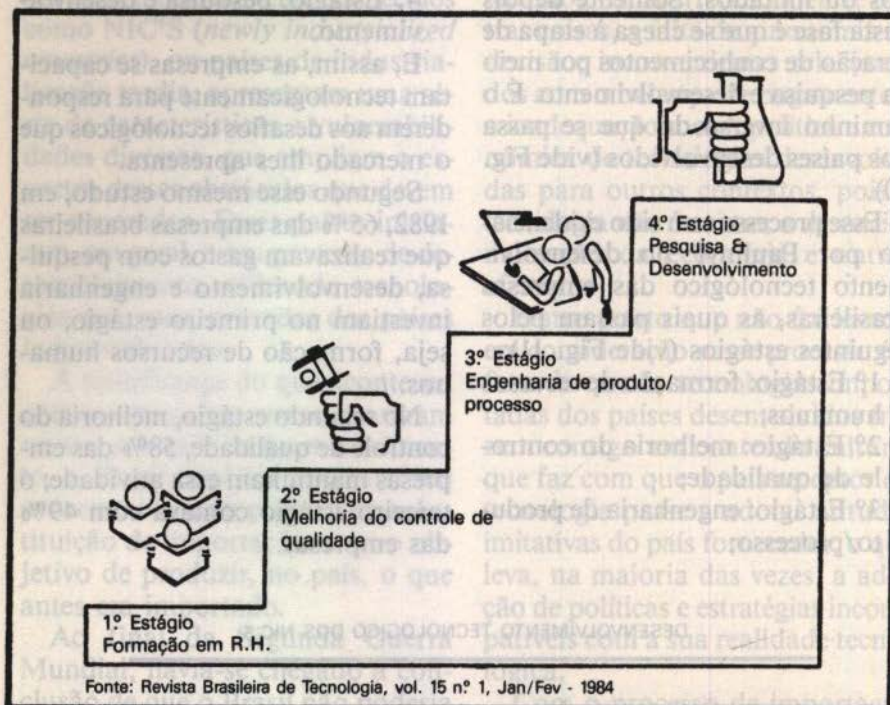


Fig. 11

Essas três etapas são pré-requisitos para a institucionalização de um programa contínuo de P&D dentro da empresa.

No quarto estágio, o de P&D, cerca de 43% das empresas nacionais tinham atingido esse estágio. Essa etapa do processo de capacitação tecnológica é a mais onerosa.

Constata-se que cada estágio vai se tornando mais oneroso que o outro, culminando com o estágio de P&D.

Os investimentos, por empresa, para cobrir todo o processo é alto,

o que não encoraja muito o empresário a segui-lo. Daí as mudanças tecnológicas dos países de industrialização tardia serem, na maioria das vezes, mais adaptação dos conhecimentos existentes para novos usos, o que chamamos inovação secundária. A inovação primária se restringe a casos excepcionais e só ocorrerá após completar-se o ciclo de desenvolvimento tecnológico e permitir-lhe voltar no sentido normal — aquele dos países desenvolvidos.

É oportuno, aqui, apresentar o

entendimento do que seja inovação. O primeiro a conceituá-la foi o economista austríaco Joseph Schumpeter, em 1939. Para ele:

“Inovação é o processo pelo qual os empresários colocam a invenção em uso comercial”.

Sendo que:

“Invenção é a descoberta e desenvolvimento de novos processos, novos bens ou novos métodos feitos por engenheiros e cientistas”.

O Brasil, por exemplo, com o objetivo de criar uma capacitação tecnológica no setor de informática, reverteu a seqüência adotando o caminho clássico do processo de inovação. Iniciou o processo com a formação de recursos humanos, o que permitiu a capacitação de um grande número de engenheiros e pesquisadores no país, onde foram incentivados vários cursos de mestrado e mesmo de doutorado nas áreas afins, como sistemas, matemática, eletrônica e outras, e no exterior, por meio de bolsas de estudo, contando já com a pesquisa. Fez-se uma reserva de mercado, com a qual se procurou proteger as indústrias nascentes e, com isso, alcançaram-se os resultados que todos conhecem.

Esta foi uma experiência válida que, atualmente, requer estudos mais minuciosos quanto ao seu futuro direcionamento.

Outro fato que muito tem provocado discussões é o relacionamento universidade/empresa com vistas ao desenvolvimento tecnológico. O que se passa e passou nos países de-

senvolvidos não acontece e nem aconteceu com o Brasil. Nos últimos 20 anos, as empresas brasileiras estavam no aprendizado por operação e por cópia, enquanto os países avançados exportavam seus conhecimentos oriundos do seu ciclo normal de desenvolvimento tecnológico.

Devido a esse fato, a participação da universidade no desenvolvimento tecnológico brasileiro não teve a dimensão esperada. Ela só se torna importante quando a empresa chega ao aprendizado por criação, quando os conhecimentos científicos se tornam importantes para ocorrer o processo de inovação.

Outra distorção que se observa é que uma política de nacionalização de equipamentos, sem o devido domínio da tecnologia usada para essa fabricação, pouco significa a médio e longo prazos. Esse fato até recentemente não era observado.

Outros pontos que merecem atenção e que levam a distorção no processo de desenvolvimento tecnológico é a adoção de políticas liberais, com respeito à tecnologia, para investimentos estrangeiros por multinacionais e a demora em se adotar medidas de controle nos contratos de compra de tecnologia.

Além desses pontos citados, outros entraves se apresentam à evolução da ciência e tecnologia no Brasil. Pode-se citar, ainda, do relacionamento universidade/empresa, aquilo que se pode chamar de círculo vicioso do país em ciência e tecnologia. A insuficiência de re-

curso humanos, o que chamamos massa crítica científica e tecnológica, impede a interação com o setor produtivo, que, por sua vez, impede a expansão dos centros de pesquisa científica e tecnológica, o que impede que o país forme mais cientistas e pesquisadores.

Outro óbice é a quase falência da universidade brasileira, que representa um obstáculo de difícil superação, o que torna ainda mais difícil a efetivação do fortalecimento da interface universidade/empresa.

Também a ausência de uma política de desenvolvimento científico e tecnológico que vise a suprir as carências básicas de sua população objetivando: o bem-estar e a melhoria de sua qualidade de vida; a utilização dos recursos naturais (dos minerais à energia solar) abundantes no país; o tratamento ecológico consoante às peculiaridades e características da flora e da fauna brasileira, de modo a não violentar a natureza e protegê-la contra a poluição ambiental, representa um entrave a ser superado.

Um outro obstáculo de extrema importância é a pouca ou por vezes nenhuma orientação dos bolsistas brasileiros que fazem cursos de pós-graduação (mestrado e principalmente doutorado) no exterior, a expensas dos cofres públicos (CAPES, CNPq), o que leva esses futuros mestres ou doutores a decidirem sobre o tema de suas teses muito mais em função dos seus supervisores do que, propriamente, para atender às reais necessidades de

ciência e tecnologia do país.

Também não se pode deixar de levar em consideração o baixo investimento em pesquisa e desenvolvimento, no país, apesar de que só o investimento não representa a solução do problema. Há que se investir de uma maneira mais organizada, com o intuito de um melhor aproveitamento dos recursos.

Por todos os motivos anteriormente apontados, faz-se necessário que se adotem políticas e estratégias que venham corrigir todos os óbices hoje existentes e redirecionem a ciência e a tecnologia na busca do desenvolvimento.

POLÍTICAS VISANDO AO DESENVOLVIMENTO

- Modificar a política educacional, de modo que se melhorem os currículos escolares e universitários, permitindo assim que esses estabelecimentos de ensino passem a dar uma formação que incentive a criatividade, e não seja puramente copiadora ou imitativa, levará à formação de massa crítica inovadora, facilitando assim o processo de aprendizado tecnológico criativo.
- Definir políticas industrial e tecnológica que levem em conta o estágio do processo de aprendizado tecnológico em que se encontram os diversos setores da economia.
- Criar uma consciência nacional sobre a situação do processo de

aprendizado tecnológico do país, a nível governamental, empresarial (privado e estatal) nacional.

- Desenvolver parques tecnológicos junto a Universidades brasileiras, à semelhança dos "Research Parks", que foram bem-sucedidos nos países avançados, o que permitirá quebrar o círculo vicioso já comentado anteriormente.
- Criar memórias tecnológicas, além do cadastramento da inteligência (massa cinzenta) universitária para atendimento rápido e efetivo, ao setor produtivo, de solicitações que exigem conhecimento atualizado e de domínio pleno.
- Prover bolsas de estudos para mestrado e doutorado por intermédio das empresas, cujos temas de teses fossem aqueles de interesse das mesmas, previamente negociados com os futuros formandos e executado em centros de pesquisa e desenvolvimento de notória capacidade, dentro das áreas eleitas. O suporte financeiro e os equipamentos necessários ao trabalho seriam fornecidos pela empresa em "comodato" às universidades. A orientação, acompanhamento e avaliação de resultados das pesquisas seriam da responsabilidade da empresa patrocinadora, em íntimo relacionamento com o seu bolsista e o centro de P&D da universidade.
- Patrocinar pesquisas e desen-

volvimentos tecnológicos num sistema de condomínio. Interesses comuns uniriam o centro de P&D de uma universidade a uma ou mais indústrias que, juntas, resolvam investir num projeto científico-tecnológico.

- Adotar política de desenvolvimento tecnológico de acordo com as carências populacionais, o potencial e a vocação econômica de cada região, o que levaria em conta os desequilíbrios regionais e a extensão territorial do Brasil.
- Criar um órgão coordenador (financiamento, incentivo) que dite as prioridades e que tenha catalogado as entidades de P&D.

ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO

- Criar reserva de mercado, de uma maneira implícita, para tecnologia nacional em áreas prioritárias, com o objetivo de proteger as indústrias nascentes, de forma a favorecer o avanço do processo de aprendizado tecnológico.
- Identificar as áreas industriais que já atingiram ou estão prestes a atingir o estágio de criação, e incentivar o desenvolvimento da pesquisa nestas áreas.
- Promover a integração de universidade/empresa nas áreas industriais que já venceram a etapa de aprendizado por cópia.
- Levantar a correta localização da "massa cinzenta" nacional, cujo

domínio nos campos científicos e tecnológicos seja efetivamente reconhecido, de modo que projetos e recursos sejam demandados e aplicados, respectivamente, aos seus cientistas e pesquisadores.

- Dar um embasamento mais criativo e mais forte ao ensino de 1.º e 2.º graus, chegando até ao profissionalizante de bom nível e criativo, onde os alunos teriam, a essa altura, orientação para pesquisa.
- Aproveitar os superdotados, dando-lhes todo o apoio e um ensino de alto nível.

CONCLUSÃO

Ciência e Tecnologia é, no mundo moderno, fator decisivo para o desenvolvimento das Nações. Daí decorre a grande preocupação dos governos, principalmente dos países avançados, com sua inserção nos seus planejamentos governamentais.

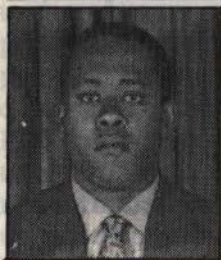
Os países que se atrasaram no seu desenvolvimento, como o Brasil, vêm envidando esforços para reverter o seu processo de aprendizado tecnológico, de modo que passem a caminhar, dentro desse processo,

no mesmo sentido que os países avançados, tentando, cada vez mais, reduzir o “gap” científico e tecnológico que os separam das grandes potências.

Suas riquezas naturais, sua extensão territorial, tudo leva a crer que o Brasil será uma grande potência em futuro não muito distante. Mas isso só ocorrerá se houver um investimento maciço no HOMEM, que é a ORIGEM e o FIM do DESENVOLVIMENTO.

BIBLIOGRAFIA

- BUSINESS Week - “Siemens Speeds up” - FEB. 20, 1989.
- Bylinsky, G. - “The high tech race. Who's a head?” Fortune, OCT. 13, 1986.
- Suplemento Publicitário da Revista Veja - “Tecnologia” - 1989.
- Paulinyi, E.I. - “Os estágios tecnológicos da empresa”. Revista Brasileira de Tecnologia, Vol. 15, n.º 1, JAN/FEV - 1984.
- Ferreira, J.P. - “Ciência e Tecnologia nos países em desenvolvimento: a experiência do Brasil” - CE-1/83, ESG, 1983.
- ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA - “Ciência e Tecnologia no Brasil” - CE-VI/88, ESG, 1988.
- Furtado, R.V. - “Dificuldades para o desenvolvimento da informática e da microeletrônica no Brasil” - CE-II/89, ESG, 1989.
- Leitão, D.M. - “O aprendizado tecnológico de países de industrialização tardia” - ESG, TI-88, 1988.
- Quintella, S.F. - “Ciência e Tecnologia” - CE-VI/ 88 - ESG, 1988, painel.



GILBERTO ALVES DA SILVA — Formação Acadêmica — Engenheiro Químico pela Universidade do Brasil, com M.Sc. em Engenharia Química. D.Sc. pelo Centro Nuclear de Saclay e Université de Paris.

Atividades Profissionais — Especialista de Nível Superior do CEDATE/MEC. Instrutor de Térmica pela E.D.F., França. Coordenador do Programa de Engenharia Nuclear pelo COPPE/UFRJ e do Projeto de Transferência de Calor. Diretor do Escritório de Planejamento do Centro de Tecnologia da UFRJ. Engenheiro e Assessor da Vice-Presidência da FINEP.

Atualmente é Professor Titular do COPPE e Professor de Engenharia da UFRJ. Membro do Corpo Permanente da ESG e Adjunto da Divisão de Ciência e Tecnologia.