

TECNOLOGIA: ESTRATÉGIA PARA OS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

CF MAURO CESAR RODRIGUES PEREIRA

INTRODUÇÃO

Ciência e tecnologia são duas palavras de uso comum, freqüente e quase obrigatório pela sociedade hodierna. Conquanto de significado e valor pouco compreendidos pela maioria e discutidos pelos estudiosos, em prestam importância a quem as usa, infundindo respeito aos que ouvem. Os autores ingleses Hilary e Steven Rose caracterizaram o fato ao dizer que "há cem anos atrás, o discurso de qualquer homem público estava incompleto sem referência cuidadosa a pelo menos um membro da trindade Igreja, Rainha e Nação. Hoje, discurso similar exige, pelo menos, reverência ritual dirigida àquele par indivisível: Ciência e Tecnologia (35 : xi)"

Mesmo sem lhes ter o sentido exato, ou sem conhecer os limites abrangidos por elas, ou ainda ignorando o mecanismo pelo qual atuam, é impossível deixar de reconhecer a influência da ciência e tecnologia na evolução do mundo, no aceleração constante dessa evolução, na perplexidade de muitas comunidades, no afastamento relativo e crescente dos níveis de desenvolvimento dos povos, no seu comércio, em seu balanço de pagamentos, na exposição das gentes a costumes, usos e idéias os mais diversos, enfim, nas relações dos grupos e das nações.

Em declaração perante Comissão da

Câmara de Representantes de seu país, o Secretário de Estado Rogers fez ver que o papel atual da ciência e tecnologia, nas relações internacionais, tem uma grandeza inimaginável duas décadas atrás; portanto, afirmou, eram os Estados Unidos obrigados a considerar tal faceta em sua política exterior (34 : 1).

Neste trabalho, apresentam-se, inicialmente, alguns comentários sobre o significado da terminologia e sobre o relacionamento da ciência e da tecnologia com a vida econômica e social; logo após, a ciência é deixada de lado tanto quanto for possível a separação e, com a liberdade de aceção explanada no Capítulo I, prossegue-se com a tecnologia. No Capítulo II estuda-se a evolução da tecnologia nos países desenvolvidos e nas grandes potências, sendo a distinção necessária, pois nem todas as potências alcançam os índices que caracterizam o desenvolvimento econômico. Os problemas dos países em desenvolvimento, suas dificuldades em dominar tecnologias avançadas e as conseqüências que disso advêm são tratadas no Capítulo III. Finalmente, no Capítulo IV, busca-se delinear aspectos a serem considerados na formulação da estratégia dos países em desenvolvimento para enfrentar uma verdadeira guerra pela tecnologia.

Muita coisa tem sido escrita sobre ciência e tecnologia, principalmente na categoria de tratamento especulativo, onde são apresentadas opiniões e pontos de vista (16 :3). O presente trabalho é outro da mesma natureza, no qual o autor procura calcar sua análise nas reflexões acumuladas há já alguns anos, através de experiências acadêmicas, trato com tecnologia avançada,

administração e planejamento de sistemas tecnológicos, negociações com a indústria nacional e estrangeira e na apreciação das idéias e ensinamentos dos estudiosos do assunto. Acredita que seja mais uma contribuição válida a abrir o caminho para melhor entendimento do problema, donde poderão surgir outros trabalhos de natureza científica a engrossar a escassa obra nessa categoria.

CAPÍTULO I

A INFLUÊNCIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Antes de comentar a influência que ciência e tecnologia têm na vida econômica e social, há conveniência de alguma digressão sobre seu significado.

A consulta a vários dicionários, dependendo da data, da língua e do país de sua elaboração, revela diferenças e conceitos, ora sutis, ora marcantes e também uma tendência evolutiva dos significados. Encontra-se com freqüência, por exemplo, a definição de tecnologia como um tipo de ciência, ou como uma ciência aplicada.

Parece desnecessário esmiuçar em demasia as diferenças de conceituação, desde que se tenha, de modo simples, mas seguro, a idéia global. Assim, é bastante dizer que ciência é o "conjunto organizado de conhecimentos relativos a certas categorias de fatos ou fenômenos (18 : 1617)" e que tecnologia é o "estudo das técnicas [ou seja, do] conjunto de processos e recursos práticos de que se serve uma ciência, uma arte, uma especialidade (18 : 6582)". Ou, na forma sintética de Graham Jones, ciência é saber porque e tecnologia é saber como (22 : 5).

Tem-se, por vezes, procurado mostrar que a ciência vem sempre antes da tecnologia. Tal idéia, entretanto, só pode ter caráter didático, pois são incontáveis os exemplos de descobertas tecnológicas cujos

fundamentos só mais tarde tornam-se conhecidos, como também de acontecimentos onde o conhecimento e sua aplicação surgem simultaneamente. A realidade, portanto, mostra a complexidade e talvez impossibilidade, ou mesmo inutilidade, de separar os conceitos, donde aparecer, com muita freqüência, a referência ao conjunto ciência e tecnologia.

Na seqüência deste estudo, não há maiores preocupações em distinguir entre ciência e tecnologia. Aceita-se, porém, que ciência representa o conjunto quando se deseja tratar precipuamente do conhecimento, enquanto tecnologia é o termo usado ao se cuidar das aplicações e influências do conhecimento.

Não há indicações de que evitar a distinção precisa entre a ciência e tecnologia acarrete algum inconveniente; ao contrário, é mais freqüente haver dúvidas quando, com um termo, se deseja excluir o outro. É muito mais perigoso confundir, pelo menos no nível político, os diferentes aspectos da ciência e seu inter-relacionamento, procurando aplicar regras gerais e inflexíveis. Isso tem acontecido com o crescimento do interesse político na concepção de uma política para a ciência, acompanhado da falsa crença de que a tecnologia se impõe sem controle, de forma inevitável (35 : 3).

Tecnologia é, sobretudo, um produto da sociedade, a quem, por seu lado, influencia sobremaneira. Apesar de, algumas vezes, fazer-se uso de romantismo ao relatar certas conquistas tecnológicas, não há desenvolvimento por acaso, sendo a técnica perseguida sistematicamente, segundo o método científico. Acontece, no entanto, que as inovações vêm ocorrendo em sucessão sempre mais rápida, e a sociedade, que as cria, não tem a mesma agilidade de adaptação, ficando perplexa com o resultado de sua própria criação.

É curioso notar como, em parte, se dá a aceleração do progresso tecnológico: se ele causa males à sociedade, por inadvertência desta, a cura vai ser buscada na própria tecnologia, propiciando seu maior desenvolvimento.

Além disso, cada nova descoberta abre caminho a várias outras, e o processo é multiplicativo, portanto. Deste raciocínio, possivelmente, nasce a convicção errônea de que o mecanismo é incontrolável; desde que a decisão de inovar parte do homem, este tem o controle e só ele escolhe como exercê-lo.

A tecnologia nasceu com a humanidade e foi causadora da evolução do mundo. Entretanto, seu valor inicial e a lentidão de seu desenvolvimento não permitiam apontá-la como fator de importância na vida econômica e social. Por volta do século XVII já se lhe começa a dar atenção especial e a destacá-la, mas sem a relacionar, formalmente, com a sociedade. Com a revolução industrial, começa a ficar por demais evidente o papel da tecnologia, que não pode ser ignorada como fator de influência na estrutura econômica; ainda assim, os economistas tratam-na como elemento exógeno e secundário. Só depois da Segunda Guerra Mundial é que se passa a acreditar que as transformações tecnológicas são a principal determinante do sistema econômico (1:3). Os cientistas so-

ciais também lhe dedicam, hoje, considerável atenção, procurando reconhecer as relações de causa e efeito entre tecnologia e fenômenos sociais. E já há quem afirme que, graças ao estágio tecnológico, algumas sociedades estão ingressando em uma nova era, através da "revolução tecnocrônica (13)".

As condições para o desenvolvimento tecnológico pertencem à sociedade e ao ambiente onde acontecem. Embora vários fatores tenham de ser considerados, entre os quais a tradição cultural, pode-se simplificar o problema identificando tais condições às do desenvolvimento econômico. Como se sabe, por várias razões, os povos não se desenvolveram equilibradamente e hoje existem umas poucas nações ricas que dispõem de tecnologia, e várias nações pobres em recursos, inclusive tecnológicos, e de baixo padrão médio de vida.

O domínio da tecnologia pelos países desenvolvidos e sua quase total ausência nos menos desenvolvidos têm reflexos marcantes no relacionamento internacional. Em primeiro lugar, os desenvolvidos detêm razoável parcela de poder pelo reflexo psicológico que advém da superioridade tecnológica. No comércio, seus produtos têm tratamento privilegiado porque incorporam a tecnologia mais avançada. E a própria tecnologia, embora intangível, é hoje mercadoria de valor apreciável e em ascensão. Em consequência, aumenta a distância entre desenvolvidos e não desenvolvidos.

Mas é a própria tecnologia quem fornece o ferramental que virá permitir, talvez, alterar a situação acima descrita. Utilizando-a amplamente, os povos desenvolvidos desfrutam de admirável padrão de vida, o qual é posto em contraste com a pobreza dos menos desenvolvidos, através dos excelentes sistemas e veículos de comunicação global e de transporte. De um lado, os pobres começam a perguntar-se a razão da diferença, buscando descobrir como vencê-la,

enquanto, do outro, os ricos principiam a achar que lhes cabe alguma responsabilidade no desenvolvimento dos demais. Resulta daí a argumentação mais forte defendida pelos pouco desenvolvidos em suas negociações bilaterais ou multilaterais com os *grandes* e, também, a criação de organizações mundiais ou regionais destinadas a promover o desenvolvimento através da tecnologia.

Não é só entre *grandes* e *pequenos* que o relacionamento sofre influências da tecnologia. As grandes potências, igualmente, têm sua política externa submetida ao impacto tecnológico, seja pelo valor relativo da técnica que possuem, seja pela área ou campo sob seu domínio. Nada é mais evidente, por exemplo, que as diferenças geradas pela aplicação da tecnologia ao poder militar.

Outra mostra dessa influência encontra-se em fala do Secretário de Estado americano, em 1971:

“Nós, no governo, compreendemos que, se a tecnologia deu ao homem o poder de destruir, deu-lhe, também, os meios para dominar esta destruição. Os tratados de proscrição limitada de testes nucleares e de não proliferação seriam de menor valor sem os meios que a tecnologia proporciona para detectar as violações. Se os Estados Unidos e a União Soviética fizerem um acordo de limitação de armamento estratégico, será, em parte, porque a tecnologia tornou possíveis técnicas de verificação confiáveis (34 : 2)”.

Há, ainda, uma incontável relação de assuntos onde a tecnologia participa da vida internacional. Dentre eles, vale citar o tão atual problema da poluição, causado pela utilização intensiva de tecnologia e que só poderá ser solucionado através da aplicação de tecnologia, segundo critérios políticos firmados em âmbitos nacional e internacional. Para a chamada poluição da pobreza, um dos remédios preconizados é a transferência de tecnologia.

A propósito, é conveniente atentar para o significado da expressão *transferência de tecnologia*. Muitos autores têm procurado conceituá-la, porém o uso indiscriminado indica que abrange, em sentido amplo, qualquer mecanismo pelo qual a tecnologia conhecida em um local é utilizada em outro. Não deve ser confundida, portanto, com *difusão de tecnologia*, isto é, com o processo muito especial que “envolve o fluxo de novas informações, em termos de novos conhecimentos, técnicas e dispositivos aos recebedores potenciais, que necessitam não só receber e entender a informação, mas também aceitá-la e usá-la de modo particular (37 : 372)”.

Antes do encerramento do capítulo, deve-se lembrar que tecnologia existe e é aplicável na indústria, na agricultura e em vários campos da ciência. Entretanto, como a tecnologia industrial é a maior responsável pelas alterações nas estruturas econômicas e sociais, este trabalho refere-se a ela especificamente; qualquer ampliação da análise ou conclusões, para cobrir as demais áreas, precisa ser feita com toda a cautela.

Capítulo II

A TECNOLOGIA NOS PAÍSES DESENVOLVIDOS E GRANDES POTÊNCIAS

Foi visto anteriormente que tecnologia é fator dos mais importantes no desenvolvimento econômico. Se se aplicar o raciocínio recíproco, considerando que do Produto Nacional Bruto mundial, estimado em três trilhões de dólares, um terço é produzido nos Estados Unidos, um terço nas nações industrializadas do bloco ocidental (Europa Ocidental, Japão, Canadá e Austrália) e o terço restante nos países dos blocos comunistas e em todos os demais (19: 61), a conclusão natural é de que um terço da tecnologia mundial está sob controle dos EUA, um terço dos países industrializados do bloco ocidental e um terço com os restantes, inclusive Rússia e China.

Isso está correto apenas em parte, porquanto as estruturas econômica e social de um país, entre outras coisas, podem alterar o relacionamento entre tecnologia e desenvolvimento econômico. Dessa forma, a Rússia, com um PNB de cerca de 210 bilhões de dólares, sendo 1.180 dólares per capita, inferior ao PNB per capita da Alemanha Ocidental (2.206), França (2.537), Grã-Bretanha (1.861), Itália (1.418), Japão (1.404) e outros, possui tecnologia que lhe dá o poder de opor-se, como superpotência, aos EUA; a China Comunista, com um PNB em torno de 120 bilhões de dó-

lares e renda per capita não superior a 120 dólares, tipicamente um país subdesenvolvido, alinha-se no rol das grandes potências (3 : 305, 78, 187, 194, 213, 215, 132).

A análise acima é global e, portanto, superficial. Para conhecer-se melhor o desenvolvimento tecnológico, deve-se verificar quanto de recursos se consagra à pesquisa e desenvolvimento, quanto de pessoal se dedica a essas tarefas, qual a base de ensino em que se apóia e qual a eficiência na difusão da tecnologia para o sistema produtivo.

As tabelas 1, 2 e 3 apresentam dados, relativos a alguns dos países mais desenvolvidos, quanto ao investimento e pessoal empregado em pesquisa e desenvolvimento e quanto ao ensino. Elas são eloqüentes ao mostrar não só a necessidade de utilizarem-se grandes somas de dinheiro e numeroso pessoal para conseguir o progresso tecnológico, como ainda revelam o nível educacional nos países onde a tecnologia se desenvolve. Ressaltam, também, a enorme diferença a favor dos Estados Unidos, cuja posição só é aproximada pela União Soviética, especialmente se for considerado, como sugere Brzezinski, que cada rublo de pesquisa vale três dólares, graças aos menores custos soviéticos (13:48).

Tabela 1

INVESTIMENTO EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO¹
(APROXIMADO)

| PAÍS | % PNB | VALOR US\$ (bilhão) | PER CAPITA (US\$) |
|--------------------|-------|------------------------|----------------------|
| EUA | 3,1 | 24 | 94 |
| Grã-Bretanha | 2,3 | 2,2 | 34 |
| França | 1,5 | 1,4 | 24 |
| Alemanha Ocidental | 1,3 | 2,4 | 20 |
| Japão | 1,5 | 1 | 10 |
| URSS | 2,2 | 8 (rublos) | 45 (rublos) |

Tabela 2

PESSOAL EMPREGADO
EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO¹
(cientistas, engenheiros, técnicos)

| PAÍS | TOTAL |
|--------------------|-----------|
| EUA | 1.160.000 |
| Grã-Bretanha | 211.000 |
| França | 111.000 |
| Alemanha Ocidental | 142.000 |
| Japão | 220.000 |
| URSS | 1.000.000 |

¹Compilada com dados referentes ao período 1965-1968 cf. BRZEZINSK, Zbigniew, *La Révolution Technétronique* Between two ages. Trad Jean Viennet, Paris, Calman — Levy, 1970 e cf. ROSE, Hilary & ROSE, Steven, *Science and Society* London, Allen Lane The Penguin Press, 1969.

Mas falta verificar o último dos elementos arrojados como necessários ao progresso tecnológico, isto é, a difusão de tecnologia. Embora os países mencionados tivessem, desde há um século, alguma cultura tecnológica, ou a desenvolvessem desde então, sua capacidade em transformar as descobertas em inovações práticas é muito desigual. Nesse particular, a agilidade da es-

trutura administrativa da tecnologia americana garante para os Estados Unidos a superioridade definitiva sobre os demais países. Há inúmeros exemplos dessa vantagem, tais como: levantamento feito pela Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD) sobre a primeira utilização de 39 invenções, que foi de 60% nos EUA, 15% na Grã-Bretanha, 9% na Ale-

Tabela 3

FREQUÊNCIA A ESTABELECIMENTOS DE ENSINO²

| PAÍS | UNIVERS.P/ 100.000 Ha- bitantes | FAIXA DE IDADE ⁴ | | |
|--------------------|---------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------|
| | | 5 - 19 % | 15 - 19 % | 19 - 24 % |
| EUA | 2.840 | 80 | 66 | 12 |
| Grã-Bretanha | - | - | - | - |
| França | 1.042 | 80 | 31 | 5 |
| Alemanha Ocidental | 632 | 80 | 20 | - |
| Japão | 1.140 | - | - | - |
| URSS | 1.674 | 57 | 33 | - |

Tabela 4

BALANÇO DE PAGAMENTOS TECNOLÓGICO⁵
(1964)Dado em Percentagens do Total (excluídas transações
com países socialistas)

| PAÍS | Recebimentos | Pagamentos |
|--------------------------------|--------------|------------|
| | % | % |
| EUA | 57 | 12 |
| Grã-Bretanha | 12 | 11 |
| Alemanha Ocidental | 6 | 14 |
| França | 5 | 11 |
| Outros Países do Oeste Europeu | 18 | 25 |
| Japão | 1 | 13 |
| Outros Países Desenvolvidos | 1 | 6 |
| Países Subdesenvolvidos | negligível | 8 |

² Compilada com dados de 1960 e 1967 cf. ante, Tabela 1³ 1967⁴ 1960⁵ JONES, Graham. *The Role of Science and Technology in Developing Countries*, London, Oxford University Press, 1971, p. 13.

manha, 4% na Suíça e 3% na Suécia; na Europa Ocidental, o número de patentes registradas por ano é pouco maior que o dos Estados Unidos, onde, contudo, o aproveitamento industrial é oito vezes superior (13 : 50); a penicilina foi descoberta na Inglaterra e primeiro produzida em laboratórios dos EUA, para o que também contou a capacidade industrial *per se* (35 : 65).

A supremacia tecnológica americana, além dos benefícios diretos, dá àquele país considerável poder psicossocial, quer no âmbito interno, quer na influência psicológica que exerce sobre os demais povos e na cultura das massas. A vantagem é ampliada quando as grandes empresas dos EUA, calcadas na tecnologia industrial e de administração, fazem maciços investimentos de capital no exterior, procurando garantir mercados. Essa tendência deu origem às empresas multinacionais, de presença marcante na economia moderna e que hoje são criadas pelos países desenvolvidos.

Várias opiniões têm-se levantado a respeito das multinacionais, apontando vantagens, desvantagens, inocência ou perigo. Sem entrar no mérito dessa discussão, é inegável que tais empresas são importantes canais de comunicação dos países de origem com os de instalação das subsidiárias, não parecendo simples coincidência a redução do pessoal do governo americano no exterior, inclusive o diplomático, quando aumenta de muito o número de naturais dos EUA acompanhando os investimentos fora de seu território (19 : 66).

Nenhuma das nações, mesmo as mais desenvolvidas, é auto-suficiente em tecnologia. Nos dias que correm, os jornais noticiam a abertura das portas da União Soviética às tecnologias italiana, americana e ocidentais em geral. Enquanto a ciência, normalmente, está disponível em publicações de fácil obtenção no mundo inteiro,

a tecnologia é um bem invisível de alta importância no comércio. É preciso notar, no entanto, que os compradores de tecnologia só podem dela fazer bom uso se dispuserem de meios de pesquisa e desenvolvimento capazes de absorvê-la e adaptá-la. A tabela 4 apresenta a participação dos países no comércio internacional de tecnologia, excluindo as transações de que participam os países da área socialista.

O estágio atual do desenvolvimento tecnológico exige que, para continuar inovando, sejam aplicados recursos cada vez maiores e pessoal qualificado em boa quantidade; mesmo para os países mais adiantados, esses meios não são ilimitados. Outro problema por levar em conta é a dúvida quanto ao valor social das inovações ou seu valor estratégico e a prioridade para a alocação de esforços. Isso tem dado o que pensar, mas já não se duvida da necessidade de estabelecer uma política para a tecnologia; o difícil é saber como.

A seguir, para vários países, são comentados a situação do planejamento tecnológico, bem como outros fatos esclarecedores de aspectos diversos do assunto.

Grã-Bretanha — Em meados do século XVII fundou-se a Royal Society como resultado da necessidade de os cientistas comunicarem os resultados de seus trabalhos e buscarem apoio mútuo. É a primeira tentativa de organização da ciência que, no entanto, continuou tendo seu rumo traçado ao sabor dos interesses dos cientistas. Embora ao longo de sua vida a Sociedade tenha tido alguns vínculos maiores com o governo, nunca foi um órgão de fixação de políticas, muito menos governamentais. Mais tarde, várias outras sociedades apareceram, com participação destacada na revolução industrial.

Durante o século XIX, ganha corpo o sentimento da necessidade de serem criadas escolas técnicas, especialmente ante o su-

cesso da Grande Exposição de 1851. A exposição marca, também, a aceitação pública de que o governo tem a obrigação de organizar e financiar o esforço de pesquisas.

Acontece, nesta mesma época, o fato relacionado com a descoberta e industrialização das anilinas. Foi o inglês William Perkin quem primeiro chegou aos corantes derivados do carvão e, percebendo sua importância, passou a industrializá-los. Mas, alguns anos depois, a Alemanha dominava por completo esse mercado, malgrado os esforços de Perkin, isso porque somente entre os alemães havia número suficiente de industriais com mentalidade tecnológica, propensos a investir na produção de bens gerados pela tecnologia e, também, quantidade suficiente de químicos para operarem as novas fábricas (35 : 28).

Até a Primeira-Guerra Mundial, embora criando algumas escolas e laboratórios e apoiando financeiramente outros, ainda é modesto o envolvimento do governo com a tecnologia. Durante a guerra, diante da necessidade de contar com o apoio da técnica nos desenvolvimentos militares, aumenta o controle governamental e cria-se o Departamento de Pesquisa Científica e Industrial (DSIR). Após 1918, o Departamento continua sendo o responsável pela aplicação dos investimentos públicos em ciência e tecnologia, mas não há propriamente uma política estabelecida para o setor.

Começa a nascer a consciência, entre os cientistas, de que deve aumentar sua participação na política, já havendo as primeiras manifestações dos que sentem o valor social marcante da tecnologia; outros grupos reagem a essas idéias, vendo nelas perigo para a liberdade científica.

A Segunda Guerra Mundial caracterizou ainda mais a necessidade de mobilizar o esforço científico e tecnológico, integrando-o na mobilização do país, e demonstrou a eficiência da pesquisa dirigida para objetivos

determinados. Nesse período, procurou-se conseguir a coordenação de todo o sistema tecnológico, embora não se tenha feito mais que estabelecer um Conselho Consultivo para o Gabinete de Guerra, coexistindo com vários outros conselhos setoriais.

Terminado o conflito, persiste a discussão quanto a deverem ou não ser controladas as atividades da ciência e tecnologia, sendo criados dois Conselhos, voltados um para a defesa e outro para o lado civil, ambos presididos pela mesma pessoa, com a finalidade de harmonizar seus trabalhos. Cada vez mais vai ficando patenteado que a evolução tecnológica exige recursos de toda ordem, inclusive homens e materiais, acima do que se dispõe, acentuando ser preciso maior controle e estabelecimento de prioridades.

A criação do Ministério da Ciência, que se seguiu, foi precedida e sucedida por acirradas discussões sobre como subdividir o assunto, pois educação, ciência, tecnologia e indústria formam um complexo até certo ponto indivisível. Mais tarde, este Ministério é extinto e em seu lugar aparecem o Ministério da Tecnologia e o Departamento para Educação e Ciência. No primeiro, há um Conselho Consultivo para Tecnologia e, no segundo, um Conselho para a Política Científica.

O ponto principal, entretanto, ficou sem solução, isto é, a fixação da política, em alto nível, segundo a qual deveriam ser dadas as prioridades. Essa definição de política passou a ser requerida com maior urgência quando se constatou ser impossível para um país acompanhar o ritmo internacional em todos os campos tecnológicos, entre eles física nuclear, energia atômica, eletrônica e espaço, a não ser por um custo social elevado e talvez inaceitável. Hoje, junto com a estrutura descrita, a Grã-Bretanha tem instituído um Conselho de alto nível para orientação da política, denomi-

nado Conselho Consultivo Central para Ciência e Tecnologia, composto por representantes da Royal Society, Ministério da Defesa, Conselho para a Política Científica, Conselho Consultivo para Tecnologia, além de vários cientistas e técnicos dos meios acadêmicos, industriais e governamentais (35 : 125).

França — A tecnologia francesa baseia-se em uma tradição cultural nascida em forma semelhante à inglesa, embora marcada por condicionantes particulares, como a Revolução Francesa e a Era Napoleônica. O que interessa ao propósito deste trabalho, entretanto, é a estrutura atual de controle e direção do sistema tecnológico-científico da França e seus fundamentos.

Foi a visão de estadista de De Gaulle que fixou para seu país o objetivo de buscar a independência em ciência e tecnologia, especialmente em áreas vitais para segurança e desenvolvimento, tais como armamento nuclear e computadores, a fim de que a França não ficasse na condição exclusiva de caudatária das decisões das potências mais fortes. Se houve excesso de nacionalismo e atitudes discutíveis junto com essa decisão, não há dúvida de que teve repercussões irreversíveis no comportamento internacional.

Para alcançar esse objetivo, foi criado órgão do mais alto nível, cuja atribuição é fixar a política nacional, consubstanciada em Plano Nacional para o desenvolvimento científico. O Comitê Interministerial para a Pesquisa Científica e Tecnológica (CIMRST) é formado pelos ministros das Forças Armadas, Finanças, Educação Nacional, Indústria, Agricultura, Saúde Pública e Comunicações, sob a presidência do Primeiro Ministro. A preparação dos trabalhos do órgão é feita por um Comitê de Assessoramento constituído por doze membros, e para a ação executiva existe

uma Delegação Geral composta por cerca de cem profissionais de alto gabarito.

Até o quarto plano, apenas a pesquisa governamental e das universidades eram consideradas. A partir do quinto, entretanto, compreendendo a importância da tecnologia para o desenvolvimento, a coordenação passou a cobrir todos os setores da economia. Do setor privado, espera-se cooperação voluntária, mas o governo, através de impostos, concessão de incentivos, de contratos e outros meios, consegue conduzir a indústria em direção aos objetivos principais do plano (35 : 141).

Alemanha Ocidental — Da tradição científico-tecnológica da Alemanha, tão antiga quanto a dos demais países do Oeste Europeu, alguns fatos merecem destaque. Por exemplo, é notável a preocupação, que sempre aí dominou, de fazer a conexão entre a ciência e a sociedade, nascendo desde cedo um espírito tecnológico que levava à integração e ao ajustamento entre a universidade e a indústria.

Foi entre os germânicos que se desenvolveu o estilo universitário da pesquisa conduzida por grupos, sob a liderança autoritária do professor, responsável, por um lado, pela rápida e segura evolução tecnológica até o início do século, mas, por outro, pela dificuldade da aceitação do trabalho interdisciplinar necessário aos estudos mais avançados da ciência moderna.

A perseguição nazista aos judeus, além de privar os alemães de excelentes cientistas, estendeu-se até ao banimento das teorias ditas *judias*, mostrando como a interferência ideológica pode alterar o curso da ciência — enquanto houve atraso significativo na física nuclear, o interesse da pesquisa voltou-se para o campo de foguetes, desenvolvendo-o sobremaneira.

Após o esfacelamento da guerra, o grande problema da Alemanha era reconstituir sua cultura de ciência e tecnologia

com os recursos limitados então disponíveis. O controle e coordenação das atividades da ciência estava disperso por organizações sustentadas, na maior parte, pelas divisões políticas do Estado. Paulatinamente, a participação do governo federal teve de aumentar, ao mesmo tempo que a comunidade reclamava ação coordenadora central mais rigorosa.

A partir de 1965, o Ministério da Pesquisa Científica ensaiou o enunciado de uma política nacional para a ciência, visando à reforma universitária, à racionalização da divisão do trabalho de pesquisa e ao estabelecimento de sistema coordenado de prioridades. Finalmente mais tarde, já no exercício pleno da coordenação nacional, o Ministério fixou as áreas prioritárias para concentração da pesquisa, que foram espaço, mar, tecnologia de combustíveis nucleares, radioastronomia e conversão de energia. (35 : 147).

Japão — O contacto do Japão com a tecnologia é bastante recente, se comparado com o dos outros países antes tratados. A peculiaridade no caso japonês está em sua incomparável capacidade de assimilação e adaptação de tecnologia alheia, a partir da qual chega, rapidamente, a engenhosas soluções próprias.

Na recuperação do pós-guerra, o governo japonês fez uso dessas singularidades, ajudado pelo elevado nível educacional do povo e pelo sentimento nacional, que faz de cada indivíduo um funcionário dedicado da grande empresa Japão.

O planejamento posto em execução procurava importar tecnologia em áreas estritas, reputadas de mais alta prioridade, sob controle governamental severo. Até 1959, somente eram aceitas as compras de técnicas consideradas vitais e capazes de contribuir ou para a melhoria do balanço de pagamentos, ou para o desenvolvimento de indústrias chaves e de infra-estrutura eco-

nômica; portanto, quase com exclusividade, só entrava tecnologia para bens de capital. A recuperação econômica permitiu, a partir de 1959, o abrandamento das restrições, até se chegar ao controle de exceção, que permite a entrada livre de tecnologia, exceto em pouquíssimas áreas. A importação de tecnologia, entretanto, sempre foi acompanhada de grandes investimentos do governo em pesquisa, quer na indústria, quer em instituições próprias, segundo rígido planejamento central.

A medida que as novas técnicas iam sendo absorvidas, adaptadas e aperfeiçoadas, passaram a ser exportadas sob forte incentivo governamental (32 : 44).

Foram a vontade inabalável do povo e seu espírito criativo, que propiciaram a rapidez da assimilação através de todos os processos, inclusive o da chamada "engenharia ao inverso". A adaptação fez-se de acordo com as necessidades locais, havendo testemunhos de um mesmo produto sendo fabricado em diferentes plantas por processos desde os muito automatizados até os com uso intensivo de mão-de-obra, todos igualmente rentáveis.

Estados Unidos — Além do muito que já foi dito a respeito dos EUA, há que olhar mais de perto a organização de seu sistema para a tecnologia. Era da tradição daquele país e mesmo filosofia política, até algum tempo, o não envolvimento direto do governo em matéria de economia, ciência e tecnologia e ensino superior.

Embora o governo possuísse alguns importantes institutos de pesquisa e em 1862 houvesse criado a Academia Nacional de Ciência, para funcionar como órgão conselheiro, sempre coube à indústria e a outras entidades o maior investimento em tecnologia. As universidades, para sua existência, iam buscar recursos nas fundações e na indústria, sendo essa talvez a razão do intenso fluxo de homens e idéias entre a uni-

versidade e a indústria, tão profícuo para o desenvolvimento tecnológico do país.

A partir da Segunda Guerra Mundial, onde ficou clara a necessidade de tecnologia avançada em apoio ao poder militar, a estratégia americana exigiu a manutenção de Forças Armadas do melhor padrão. Isso, os aparecimentos da "Big Science", através do Projeto Manhattan e, posteriormente, dos programas espaciais, além de certos reclamos da sociedade, que o liberalismo não conseguia atender, modificaram profundamente o panorama. Atualmente, o governo federal contribui com mais de sessenta por cento de todos os fabulosos recursos aplicados em pesquisa e desenvolvimento, como mostra o gráfico da figura 1.

Entretanto, a mudança não significou alteração substancial nos locais onde é aplicado o dinheiro, porque mesmo a verba federal destina-se, em sua maior parte, à pesquisa e desenvolvimento junto à indústria, às universidades e a outras entidades que não visam lucro.

Naturalmente, com sua transformação em maior investidor em tecnologia, o governo federal sentiu necessidade de contar com estrutura mais aperfeiçoada para ajudá-lo na formulação da política e controle de sua aplicação. Assim, em etapas sucessivas, criaram-se o cargo de Assessor Especial do Presidente para Ciência e Tecnologia, o Comitê de Assessoramento Científico do Presidente, composto de cerca de dezoito cientistas e engenheiros de

Tabela 5

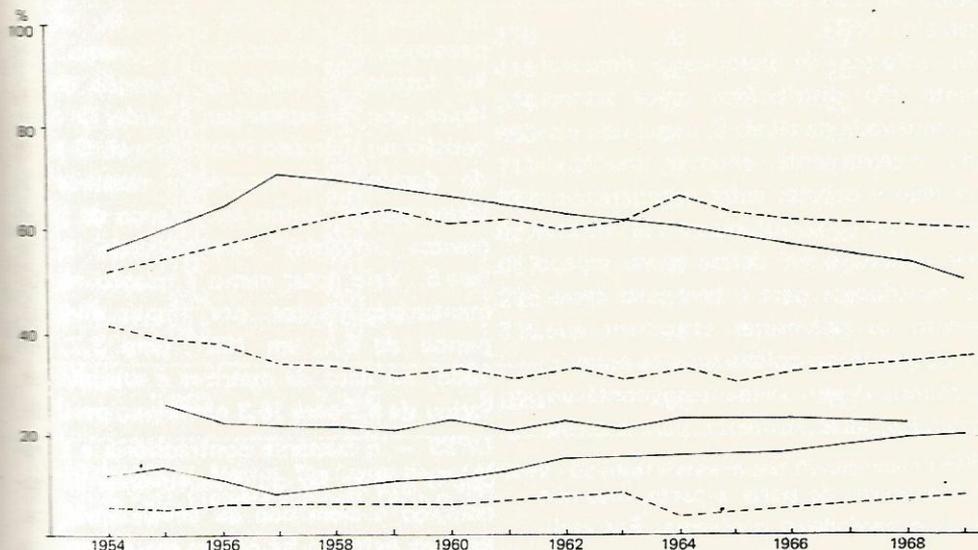
DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS NACIONAIS PARA PESQUISA E DESENVOLVIMENTO (%)⁶ — 1963/1964

| PAÍS | Energia Atômica [1] | Espaço [2] | Defesa [3] | Total [1] [2] [3] | Motivação Econômica | Bem-Estar e Diversos |
|--------------|---------------------|------------|------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| EUA | 7 | 21 | 34 | 62 | 28 | 10 |
| França | 22 | 1 | 22 | 45 | 41 | 14 |
| Alemanha | 8 | 1 | 8 | 17 | 62 | 21 |
| Itália | 15 | 1 | 5 | 21 | 63 | 16 |
| Japão | — | — | — | — | 73 | 27 |
| Grã-Bretanha | 7 | — | 33 | 40 | 51 | 9 |
| Austria | 11 | — | 1 | 12 | 62 | 26 |
| Bélgica | — | — | — | 4 | 82 | 14 |
| Canadá | 10 | 1 | 15 | 26 | 51 | 23 |
| Noruega | 7 | — | 7 | 14 | 56 | 30 |
| Holanda | — | — | — | 5 | 70 | 25 |
| Suécia | 27 | — | 7 | 34 | 50 | 16 |

⁶ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO ECONÔMICA E DESENVOLVIMENTO (OECD). *A Study of Resources Devoted to R & D in O.E.C.D. Member Countries 1963/1964*, Paris, 1967, p. 53.

FIGURA 1

**ORIGEM E LOCAL DE APLICAÇÃO DOS RECURSOS
DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO NOS EUA⁷**



- A-1 % dos recursos federais aplicados na indústria
 A-2 % dos recursos federais aplicados em instituições do governo
 A-3 % dos recursos federais aplicados em universidades e em instituições não lucrativas
 B-1 Participação de recursos federais
 B-2 Participação de recursos de indústria
 B-3 Participação de recursos de entidades não lucrativas

⁷BERKOWITZ, Marvin. *The Conversion of Military — Oriented Research and Development to Civilian Uses*, New York, Praeger Publishers, 1970, p. 78.

fora do governo, o Conselho Federal para Ciência e Tecnologia, órgão interdepartamental, formado entre outros, pelos Departamentos de Defesa, Agricultura e Saúde e, finalmente, a Secretaria de Ciência e Tecnologia. Esses três órgãos funcionam sob a presidência do próprio Assessor, com as finalidades de propor a política nacional (o primeiro deles, PSAC), executá-la (o segundo, FCST) e auxiliar em sua formulação (o terceiro, OST).

Os esforços de pesquisa e desenvolvimento são distribuídos pelos setores, como mostrado na tabela 5, o que vem causando, recentemente, enorme quantidade de críticas e debates entre os americanos. Argumentam os opositores que as vultosas somas aplicadas em defesa e em espaço nada contribuem para o bem-estar social, enquanto os defensores asseguram que, além do propósito colimado, essa pesquisa proporciona desenvolvimentos incontáveis, transferidos, imediatamente, para a comunidade.

Há exageros de parte a parte, mas não está aí o verdadeiro problema. Em realidade, os Estados Unidos vivem uma crise de perplexidade ante a definição dos objetivos nacionais, a ponto de um seu Presidente fazer acusações contra o "complexo militar-industrial", como se a democracia fosse incapaz de identificar o caminho a seguir e se deixasse tutelar por aquele complexo. A explicação para esse estado de coisas está nas mãos dos sociólogos; no entanto, a rápida evolução tecnológica estará, certamente, relacionada com os fatos.

A tecnologia vê-se, agora, sob fogo, porque até na poderosa nação os recursos têm limite e começou-se a senti-los insuficientes para atender aos vários desejos. Todos, portanto, são acordes em que é preciso definir os objetivos e assentar uma política de prioridades. Hoje, os diversos ramos profissionais e intelectuais discutem, reúnem-se, fazem simpósios em torno do tema, sejam

engenheiros querendo saber como orientar-se para os interesses sociais (20), administradores industriais procurando como redirecionar o esforço tecnológico (6), ou engenheiros de sistemas tentando identificar os verdadeiros valores, a psicologia social e a estrutura para uma política tecnológica (21).

Como a pesquisa e o desenvolvimento na indústria americana fazem-se, principalmente, sob patrocínio do governo, este lhe fornece as armas da inovação tecnológica, que lhe aumentam o poder de competição no mercado internacional. O valor do domínio da tecnologia revela-se de vários modos, como no balanço de pagamentos "royalties" exemplificado na tabela 6. Vale notar como a relação recebimentos/pagamentos, por firmas diversas, passou de 6,4, em 1957, para 3,7, em 1966; no caso de matrizes e subsidiárias, variou de 9,2 para 16,3 no mesmo período. URSS — É bastante contraditória a apreciação que se faz do desenvolvimento tecnológico e científico da União Soviética. Em um extremo há os que lhe apontam a excelência, pois não mais de 40 anos entretearam a revolução de 1917 e o Sputnik. Do outro lado, aponta-se que o desenvolvimento soviético começara bem antes de 1917, com taxas que a revolução pouco conseguiu aumentar; também demonstra-se que, considerados os índices por habitantes, a Rússia manteve sua posição relativa entre os demais países, com um modesto décimo-nono ou vigésimo posto, tendo, talvez, alcançado apenas a Itália, recentemente (13 : 167).

A contradição existe pelo próprio modelo de desenvolvimento da URSS. Primeiramente, há que reconhecer o grande progresso industrial alcançado pelo país, em termos absolutos, garantindo-lhe a manutenção da posição relativa entre os outros. Depois, é inegável o avanço de suas tecno-

Tabela 6
**RECEBIMENTOS E PAGAMENTOS INTERNACIONAIS
 DE ROYALTIES POR EMPRESAS AMERICANAS⁸**
 1957 — 1966 (em milhões de dólares)

| Ano | RECEBIMENTOS | | | PAGAMENTOS | | |
|--------------|--------------------|---------------|--------------|--------------------|---------------|------------|
| | Matriz/Subsidiária | Outras Firmas | Total | Matriz/Subsidiária | Outras Firmas | Total |
| 1957 ... | 238 | 140 | 378 | 26 | 22 | 48 |
| 1958 ... | 246 | 168 | 414 | 26 | 25 | 51 |
| 1959 ... | 348 | 166 | 514 | 24 | 28 | 52 |
| 1960 ... | 403 | 247 | 650 | 27 | 40 | 67 |
| 1961 ... | 463 | 248 | 711 | 34 | 46 | 80 |
| 1962 ... | 580 | 257 | 837 | 57 | 43 | 100 |
| 1963 ... | 660 | 267 | 927 | 61 | 50 | 111 |
| 1964 ... | 756 | 301 | 1.057 | 67 | 60 | 127 |
| 1965 ... | 924 | 301 | 1.225 | 67 | 66 | 133 |
| 1966 ... | 1.045 | 271 | 1.316 | 64 | 73 | 137 |
| Total | 5.663 | 2.366 | 8.029 | 453 | 453 | 906 |

⁸BERKOWITZ, Marvin. *The Conversion of Military - Oriented Research and Development to Civilian Uses*. New York, Praeger Publishers, 1970, p. 321.

logias espacial e militar e os esforços desenvolvidos para lançar as bases para a evolução científico-tecnológica, através dos serviços sociais, da cultura de massa e do ensino, sabendo-se que o maior número de doutoramentos no mundo ocorre na Rússia. Mas a tecnologia voltada para a indústria de consumo é desconcertante, além de haver atraso considerável em algumas áreas de tecnologia complexa, tal como a dos computadores (13 : 168).

Um governo marxista-leninista teria, necessariamente, de assumir a direção da ciência e da tecnologia. Essa missão foi atribuída à já existente Academia de Ciências e por ela integralmente exercida até Krushchev, quando houve a tentativa malograda

de descentralizar a tarefa. Atualmente, existe o Comitê de Estado para Ciência e Tecnologia, mais diretamente ligado com os problemas tecnológicos, cabendo à Academia os de pesquisa científica básica (35 : 166).

Através de planejamentos plurianuais ou por projetos, a política tecnológica russa conseguiu, em boa parte, alcançar os propósitos que buscou. O fato de não se ter obtido o espraiamento da tecnologia em benefício da sociedade, como é do âmago da doutrina marxista, pode ser bem compreendido pela observação de que isto nunca esteve realmente entre os objetivos práticos do governo russo, cuja ideologia tanto se afasta das concepções de Marx. A

medida exata do valor do planejamento está na resposta precisa dada pela tecnologia ao chamamento da estratégia soviética, que necessitava de apoio em áreas de prestígio e de força, como as do espaço, armamento atômico e convencional, mísseis e navios.

A URSS, ao lado de oferecer um exemplo dos resultados alcançáveis com uma política para a ciência e tecnologia, mostra, no episódio da genética de Lysenko, o poder destruidor da interferência política na própria ciência.

Outro exemplo vem das terras geladas da Sibéria, embora haja que esperar ainda algum tempo para avaliá-lo. Desde 1957 constrói-se a cidade de Academgorodok, perto de Novosibirsk, onde deverão viver, com suas famílias, os cientistas de vinte e dois novos institutos de pesquisa e um centro tecnológico. Além de sua localização em região pobre do país, a idéia tem de mais revolucionário o processo para novos recrutamentos. Pretende-se selecionar, por suas aptidões intelectuais, crianças de dez anos de idade para educá-las como uma elite científica (35 : 164).

China — Pouca coisa transparece da enigmática China. O que se sabe a respeito de sua ciência e tecnologia é anterior à revolução cultural e, de mais recente, só a observação de comentaristas japoneses e alguns outros.

A inovação trazida pela revolução cultural reside no abandono da tecnologia importada, capaz de propiciar desenvolvimento rápido, em benefício da criação, com bases mais sólidas, de uma tecnologia própria. O princípio seguido por Mao, bastante contrário às idéias de elite tecnocrática dos russos, é o da difusão científica pelas massas, de resultado demorado. Apesar de defender o avanço lento e progressivo, mas ligado ao interesse social, o líder chinês não abre mão de aplicar pe-

sados recursos em áreas de ponta, como a energia nuclear, e na pesquisa militar, onde os sucessos conferem à China o *status* de potência atual (35 : 174).

Associações entre países — A consciência de que a pesquisa científica e tecnológica em certas áreas, aquelas chamadas de "Big Science", exige recursos fora do alcance individual, mesmo de países desenvolvidos, levou vários deles a formarem entidades internacionais com o propósito de somarem seus esforços na tentativa de, ao menos em conjunto, poderem competir com os mais fortes.

A Organização Européia para Pesquisa Nuclear, conhecida pelas iniciais CERN, de seu principal laboratório (Centro Europeu para Pesquisa Nuclear), mostra a reunião de vários países europeus para o estabelecimento de instalações de pesquisa de física nuclear pura, as quais estariam acima das possibilidades nacionais.

A ELDO, Organização Européia de Desenvolvimento de Lançadores, e a ESRO, Organização Européia de Pesquisa Espacial, ao invés de somarem recursos, como a CERN, reúnem programas parciais de vários países com um objetivo comum de pesquisa espacial.

O funcionamento dessas organizações, estabelecidas segundo princípio lógico, tem passado por fases boas e más, principalmente pela influência que sofrem das variações de objetivos nacionais. Se os países conseguirem maior aproximação a interesses comuns, sem dúvida as associações se constituirão em método eficiente de enfrentar a evolução tecnológica.

Este capítulo mostrou como se situa a tecnologia entre os países desenvolvidos e as potências. Ficou claro o predomínio dos EUA sobre os demais países e os esforços feitos por estes para manterem sua independência e poder. Viu-se que, em todas as partes, tende-se para controlar e planejar os

objetivos da pesquisa, segundo uma política nacional. A razão última dessa orientação prende-se à limitação dos recursos, inferiores aos reclamados pelo todo da ciência. Os mecanismos de direção têm diferenças, embora sejam muito parecidos em

essência. Enquanto em alguns lugares procura-se alcançar objetivos já definidos, em outros tenta-se identificar quais os objetivos, antes de mais nada. Qualquer que seja o regime político, observa-se o reconhecimento atual de que a tecnologia deve existir em benefício da sociedade.

CONCLUSÃO

A CRISE DO PAÍS INDUSTRIALIZADO E O DESENVOLVIMENTO

Os países desenvolvidos da América, da Europa ocidental e do Japão têm, atualmente, de acordo com a teoria da crise, uma situação econômica semelhante à dos países em desenvolvimento. A tecnologia, no entanto, não pode ser considerada uma solução para a crise econômica.

Apesar do momento de crise econômica, a tecnologia é desenvolvida e empregada em grande escala e a maioria de empresas e universidades, em ambos os setores, continuam trabalhando no P&D, tendo desenvolvido em grande escala produtos inovadores. A grande maioria das pesquisas e técnicas já são o resultado de investimentos feitos por empresas privadas. Os governos, independentemente da situação econômica, não parecem exercer influência no P&D privado, sendo a maioria de pesquisas desenvolvidas e empregadas por empresas privadas. O Estado de bem-estar social não parece ter influência direta ou indireta na pesquisa e desenvolvimento, sendo a maioria de pesquisas desenvolvidas e empregadas por empresas privadas. O Estado de bem-estar social não parece ter influência direta ou indireta na pesquisa e desenvolvimento, sendo a maioria de pesquisas desenvolvidas e empregadas por empresas privadas.

Os países desenvolvidos da América, da Europa ocidental e do Japão têm, atualmente, de acordo com a teoria da crise, uma situação econômica semelhante à dos países em desenvolvimento. A tecnologia, no entanto, não pode ser considerada uma solução para a crise econômica.

Os países desenvolvidos da América, da Europa ocidental e do Japão têm, atualmente, de acordo com a teoria da crise, uma situação econômica semelhante à dos países em desenvolvimento. A tecnologia, no entanto, não pode ser considerada uma solução para a crise econômica.

Apesar do momento de crise econômica, a tecnologia é desenvolvida e empregada em grande escala e a maioria de empresas e universidades, em ambos os setores, continuam trabalhando no P&D, tendo desenvolvido em grande escala produtos inovadores. O Estado de bem-estar social não parece ter influência direta ou indireta na pesquisa e desenvolvimento, sendo a maioria de pesquisas desenvolvidas e empregadas por empresas privadas.

Os países desenvolvidos da América, da Europa ocidental e do Japão têm, atualmente, de acordo com a teoria da crise, uma situação econômica semelhante à dos países em desenvolvimento. A tecnologia, no entanto, não pode ser considerada uma solução para a crise econômica.

Apesar do momento de crise econômica, a tecnologia é desenvolvida e empregada em grande escala e a maioria de empresas e universidades, em ambos os setores, continuam trabalhando no P&D, tendo desenvolvido em grande escala produtos inovadores.

Os países desenvolvidos da América, da Europa ocidental e do Japão têm, atualmente, de acordo com a teoria da crise, uma situação econômica semelhante à dos países em desenvolvimento. A tecnologia, no entanto, não pode ser considerada uma solução para a crise econômica.

Capítulo III

A TECNOLOGIA NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

O estudo da situação da tecnologia nos países menos desenvolvidos tem, forçosamente, de seguir roteiro bem diverso daquele usado para as nações desenvolvidas. As condições básicas para o florescimento da tecnologia, em geral, inexistem em suas fronteiras.

Assim, o montante de recursos devotados à pesquisa e desenvolvimento é pequeno, pois a margem de poupança é reduzida e, mesmo se representasse parcela substancial do PNB, teria ainda pouca expressão em termos absolutos. A quantidade de cientistas e técnicos, já por si diminuta, fica efetivamente menor, porque condições de trabalho inadequadas afastam-nos para outras atividades ou para centros mais adiantados. O ensino, principalmente o universitário, via de regra pauta-se por acentuado anacronismo, sofrendo, pelo menos, a falta de planejamento para atender às necessidades reais. É quase redundante, depois do que foi mencionado, dizer-se da ineficiência do mecanismo de difusão, onde ressalta a insuficiência dos meios de gerência.

Seria mais apropriado, portanto, falar-se de falta de tecnologia. Contudo, deve ser feita a distinção entre dois grupos de países: o daqueles onde a falta é praticamente total e o dos que se ressentem de

inovações adequadas. O primeiro grupo pode ser designado de *subdesenvolvido* e o segundo, de *em desenvolvimento*.

Nos países subdesenvolvidos, a tecnologia é tão elementar, normalmente, que pode ser considerada como inexistente. Nesse estágio, não parece haver possibilidade de a tecnologia, como fator principal, desencadear o desenvolvimento, cabendo tal tarefa a mecanismos essencialmente econômicos, em que pese a tendência de organismos internacionais em preconizarem o contrário.

A falta de tecnologia no grupo dos países em desenvolvimento, ao qual se incorpora o Brasil, é qualificada, pois já existindo uma razoável quantidade de conhecimentos técnicos, adquirida no processo econômico que os trouxe ao nível atual, há acentuada deficiência de inovações capazes de dar impulso ao progresso.

Doravante, neste trabalho, só se cuidará dos países em desenvolvimento, como atrás caracterizados, não sendo o uso da expressão *em desenvolvimento* o eufemismo comum para nomear todos os subdesenvolvidos.

Para chegarem à situação atual, os países em desenvolvimento empregaram, segundo variações próprias, a substituição de importações, pela qual forçaram a industriali-

zação, fugindo do esquema da Economia Colonial (39 : 49). As condicionantes em cada caso, os antecedentes culturais, fatores geo-econômicos e políticos diferem; o processo, porém, tem características comuns, donde a descrição para um país mostra o essencial para todos. No caso do Brasil, Biato e Guimarães apresentam-no em síntese na introdução a seu artigo "Dois Estudos sobre Tecnologia Industrial no Brasil (7 : 135)".

No início do processo, cria-se artificialmente a restrição da oferta de produtos cuja tecnologia incorporada é simples. O empresário nacional tem como opções importar a tecnologia do estrangeiro para produzir localmente, ou promover o desenvolvimento de substituta. Na grande maioria das vezes, a escolha recai na primeira, porque o empresariado é bisonho, não confia na própria capacidade, visa o caminho mais rápido; porque o consumidor, acostumado ao produto importado, prefere-o a qualquer sucedâneo, fazendo, implicitamente, a escolha da tecnologia; e porque o exportador, que perdeu o mercado, ou algum concorrente, procura recuperá-lo, ao menos em parte, pela venda da tecnologia.

À medida que a substituição vai alcançando bens de tecnologia mais complexa, repete-se o problema de escolha relatado acima, porém cada vez mais pendente para a importação, seja pelo sucesso de decisões anteriores a favor dela, seja pela dificuldade crescente de criar tecnologia própria. Ou os produtores estrangeiros instalam-se no país, através de subsidiárias, filiais ou novas empresas, com as quais continuam a disputar o mercado, utilizando a mesma tecnologia anterior.

Até agora, o estímulo à tecnologia autóctone foi nulo ou negativo, pois sua não utilização sistemática traz desilusão aos cientistas e engenheiros que lutam por ela. Chega-se ao fim do processo, com a importação de bens de consumo e, também,

a de bens de capital mais simples quase toda substituída, porém com diminuta participação de tecnologia própria. Logrou-se, entretanto, sair do subdesenvolvimento.

O empresariado nos países em desenvolvimento inclui desde homens ricos, que procuram tirar o maior proveito de seus investimentos, até dirigentes de indústrias do setor de pequena escala ou artesanal, passando pelo homem que conta com poucos recursos financeiros para movimentar seu empreendimento de médio porte. Excluído o governo, a predominância está entre responsáveis por indústrias menores. Pertencendo à sociedade até bem pouco tempo empobrecida, de baixo nível educacional, talvez apegada a tradições, com ambições limitadas, o industrial sente na tecnologia importada menores riscos, o prestígio de um nome estabelecido, retornos rápidos e reposição mais fácil de capital; sua tendência é reforçada pela reação popular de admiração irracional às coisas estrangeiras (28 : 3). Vivendo com tal quadro, levado pelas pressões impostas pelo processo de substituição de importações, o empresário está psicologicamente inibido para procurar, incentivar ou aceitar a tecnologia de seu país. E, ainda pior, o maior de todos os empresários, o governo, também sofre dessa mentalidade restritiva, se bem que em menor grau.

Enquanto do lado dos usuários da tecnologia o ambiente é desfavorável, junto aos pesquisadores observa-se tendência geral para o isolacionismo. As diversas instituições de pesquisa foram criadas ou para resolver problemas específicos em época de crise ou pelo apoio eventual dado a grupos entusiastas de cientistas. Não há, como norma, um plano de trabalho definido, um propósito claro a alcançar, faltando-lhes entrosamento com a comunidade e entre si mesmos. Igualmente, o apoio recebido pelos institutos é minguado, e o trabalho dos indivíduos que os compõem

torna-se árduo, por vezes decepcionante e marcado pela incerteza de sua utilidade. A reação dos pesquisadores manifesta-se por atitudes sobranceiras defensivas que, escondendo sua frustração, aumentam a barreira entre a pesquisa e a indústria.

Os homens dedicados à criação da tecnologia não aceitam a idéia de que são fabricantes dessa importante mercadoria e que, como qualquer bom empresário, devem correr atrás dos consumidores potenciais, esforçando-se para vendê-la. Assim, pesquisa e indústria costumam caminhar paralelas, mas sem se encontrarem nunca. A prova da dissociação entre os dois setores pode ser encontrada no levantamento realizado entre 46 instituições brasileiras de pesquisa, o qual revelou serem cerca de 70% de suas atividades tecnológicas resultantes de iniciativa própria (8 : 67) e que apenas onze institutos procuraram deliberadamente relacionar-se com a indústria, limitando-se os 35 restantes a divulgar seus relatórios em publicações técnicas ou mediante eventual solicitação (8 : 128).

A formação de ambiente favorável à germinação da tecnologia no seio da sociedade mostra-se difícil, porque o ensino, além de normalmente fraco, negligencia o preparo científico e técnico, salvo por iniciativas mais recentes, ainda por vencerem forte resistência passiva. No setor universitário, cuja origem imitou o sistema europeu arcaico, a modernização é difícil e a dedicação à ciência e à tecnologia limitada, com a agravante de que os esforços de pesquisa e o ensino pós-graduado são bastante restritos. Como resultado, o número de diplomados na área tecnológica situa-se aquém das necessidades e, dentre eles, a porcentagem dos que se transformam, na prática, em verdadeiros técnicos não é elevada.

Isso no nível superior; no nível médio a deficiência revela-se ainda mais acentuada. Ocorre, além de tudo, que no estágio

de desenvolvimento considerado, após a substituição das importações, as atividades tecnológicas são muito diversificadas, e os poucos técnicos se dispersam, impedindo a manutenção de equipes estruturadas "capazes de estudar, projetar, desenvolver e até executar obras (25 : 12)".

Para chegarem ao estágio de *em desenvolvimento*, os países precisaram de tecnologia em quantidade, tendo-a trazido do exterior em sua quase totalidade. Utilizaram-se dos mecanismos de transferência de tecnologia, que se apresentam sob vários aspectos.

Quanto às relações entre o entregador e o recebedor, a transferência merece o nome mais apropriado de comercialização, porquanto trata-se da compra e venda dessa mercadoria invisível dos tempos modernos (41 : 3). Caracterizado por fugir às leis normais do mercado, esse comércio é sempre desfavorável ao comprador. Do lado da oferta, o custo marginal nulo ou quase nulo, de vez que a tecnologia já teve a pesquisa e o desenvolvimento amortizados no local de origem, confere a seu proprietário posição muito cômoda. Já o poder de barganha do adquirente é fraco, pois ele não sabe, não sabe o que não sabe, não sabe, portanto, o que há disponível no mercado e, quando se resolve por um fornecedor, tem de enfrentar o paradoxo de julgar *a priori* o valor de uma coisa que só lhe será dada a avaliar depois de comprada (41 : 4). Os governos dos países em desenvolvimento procuram criar mecanismos de controle que lhes aumentem o poder de barganha, mas sua eficiência ainda é baixa.

Os preços diretos da transferência nem sempre são muito altos, porém a eles se somam obrigações de compra de bens intermediários superfaturados, proibições de exportação, de contratação de pessoal, de aumento da produção, pagamento de *royalties* sobre o preço de venda ao invés

de sobre a parte produzida com a tecnologia importada e outras imposições contratuais (41 : 10), variando as exigências de caso para caso e de país para país (7 : 174).

Os vendedores de tecnologia nem sempre são seus produtores originais para os países pobres; não é incomum que grande percentagem da importação provenha de revendedores (40 : 25), sendo destacado o proveito que o Japão retira desse comércio (32 : 10).

Ao se classificarem as formas de transferência, faz-se a distinção inicial entre tecnologia incorporada e desincorporada. A primeira é aquela que foi usada na produção de um bem adquirido. Se for um bem de consumo, só influencia indiretamente as necessidades globais do país pela criação do hábito de utilizar a nova tecnologia. Entretanto, tratando-se de bem de capital ou intermediário, pode condicionar a tecnologia do processo ou do produto a cuja fabricação se destina. Como no processo de substituição de importações acelera-se a importação de bens de capital, seu efeito age, portanto, no sentido de alijar a tecnologia nativa (17 : 130).

A tecnologia desincorporada compreende o conjunto ou cada uma das partes do ferramental, procedimentos e técnicas necessárias para fabricar um certo produto.

Para Politzer, as formas usuais de transferência são o fornecimento completo de uma planta industrial, ou da engenharia de produto, engenharia de processo e serviços correlatos, ou do projeto de processo, ou do know-how de processo apenas; considerando um mesmo produto, essas formas exigem a preexistência de conhecimentos tecnológicos em ordem crescente.

Outro modo de classificar a transferência é sob os títulos de assistência técnica, licença de fabricação e/ou de utilização de patentes, licença para utilização de mar-

cas, serviços de engenharia ou assistência técnica temporária e elaboração de projetos. O grau de envolvimento do agente transferidor é variável com cada uma das categorias, sendo que as três primeiras pressupõem vínculos duradouros e as duas últimas, apenas temporários. Para o Brasil, a preferência das indústrias recai sobre a assistência técnica, o que parece indicar falta de confiança na capacidade própria (7 : 161).

Quando quem possui a tecnologia deseja não só auferir os lucros de sua venda, mas igualmente os de sua exploração, a transferência se faz acompanhada de capital na forma de instalação de subsidiárias, filiais ou variações diversas. Para o país em desenvolvimento isso traz inúmeras vantagens, pois além de tecnologia ele está avidamente precisado de capital.

As empresas formadas com capital estrangeiro não têm a posição inferior para negociar a compra de tecnologia, pois a conhecem de antemão. Isso, no entanto, não lhe reduz o custo, já que, sob essa rubrica, fica aberto um canal para remessas de lucros ou transferências financeiras entre firmas do mesmo grupo em vários países.

A subsidiária não contribui significativamente para a criação de tecnologia nacional, preferindo recorrer às pesquisas e desenvolvimentos feitos nos laboratórios da matriz, se tal for necessário (8 : 131). Aliás, não pode constar de seus propósitos a realização de pesquisas locais de importância, porquanto sua existência enquadra-se na concepção do "ciclo de vida industrial", que diz serem os novos produtos criados em função de estímulos dos mercados dos países mais desenvolvidos. A produção realiza-se nesse mesmo país até que a vulgarização do produto faça-o atingir os mercados desenvolvidos de segunda grandeza, quando, então, passa para a indústria dessas outras nações, havendo aumento de concorrência. Próximo ao final

do ciclo, a produção se desloca para os países onde o custo de exportação é baixo (19 : 63).

Aponta-se que um país pode obter a tecnologia de que necessita promovendo a repatriação de seus cientistas emigrados para os Estados Unidos ou Europa, estabelecendo laços, através do licenciamento, entre firmas nacionais e estrangeiras, com a intenção firme de assimilar-lhes os conhecimentos, apropriando-se de informações encontradas em revistas científicas, pedidos de registro de patentes, ou conseguidas por espionagem industrial e, finalmente, encorajando a criação de subsidiárias de empresas multinacionais em seu território (42 : 6). Em todas as possibilidades, exceto a última, o sucesso depende de ponderável esforço de pesquisa e desenvolvimento, que se vale das informações conseguidas fora para abreviar e baratear o trabalho; o enriquecimento da capacidade tecnológica local é real e efetivo. Na opção da subsidiária, a tecnologia é obtida mais rapidamente, porém pouco ou nada contribui para o desenvolvimento tecnológico nacional.

Cabe fazer a indagação sobre o valor e a eficiência da tecnologia transferida para o país em desenvolvimento. Seguramente, ela propiciou o progresso econômico e a liberação do círculo incômodo do subdesenvolvimento. Mas o esforço tecnológico nacional recebeu pequenas contribuições, ao mesmo tempo que viu no processo a geração de ambiente psicológico francamente hostil.

A transferência só beneficia a tecnologia local quando se faz como difusão, isto é, quando a informação é "entregue apropriadamente e recebida adequadamente sem necessidade de se manter uma dependência indefinida do recebedor em relação ao transmissor (31 : 122)". Se, por exemplo, após fabricar um modelo de produto, com tecnologia importada, a indústria lo-

cal passar ao modelo mais avançado por conta própria, a transferência cumpriu todas suas finalidades; infelizmente, na prática, isso é a exceção, não a regra. Certamente há que duvidar da transferência de tecnologia para uma indústria de veículos e de autopeças, quando, após mais de um decênio de sua instalação, ainda paga, por importação de técnica, 39% do total despendido por todos os setores industriais do país (7 : 162).

A fase da substituição de importações terminou ao se esgotar, praticamente, a gama de produtos de tecnologia razoavelmente simples ainda não fabricados no país. A economia, para não estagnar, precisa ver a indústria conquistando novos mercados internos e externos, o que implica em uso mais apurado de inovações tecnológicas. Olhando sob prisma diferente, durante a fase terminada, o mercado era de um certo modo garantido, não exigindo preocupações demasiadas com os custos, nem com a otimização da tecnologia empregada; a partir de agora, impõem-se o exercício da melhor técnica gerencial e a escolha da tecnologia mais adequada para cada caso.

A rigor, qualquer tecnologia importada, salvo exceções de menor monta, requer adaptação às peculiaridades locais. As condições ambientais, o comportamento social, as preferências, as matérias-primas, as disponibilidades de capital e de mão-de-obra, as quantidades de produção, enfim, uma lista alongada de elementos, diferem, com grande probabilidade, daqueles encontrados onde foi desenvolvida a tecnologia. Portanto, caso seja desejado adequar a tecnologia à situação, terá de ser aplicado esforço de pesquisa, em extensão variável com o tipo de problema, podendo ocorrer que mesmo a melhor adaptação ainda se revele inaceitavelmente ineficaz.

Comumente, nos países em desenvolvimento, o mercado interno divide-se em

uma camada numerosa de baixa renda, portanto com pequena participação no consumo, e outra, bem menor, capaz de absorver até os produtos mais sofisticados. Para incorporar ao mercado, efetivamente, a classe de pequeno poder aquisitivo, a produção terá de ser orientada para essa situação muito especial, tanto oferecendo oportunidade de emprego acima do normal, como produtos adequados ao consumo daquele grupo.

Mas isso terá de ser feito de forma rentável e eficiente, ou seja, através da utilização da tecnologia exatamente adequada. Como tal situação é desconhecida nos países desenvolvidos, dificilmente a tecnologia requerida pode ser encontrada no mercado internacional, cabendo criá-la internamente. Ora, estando o sistema nacional de tecnologia embotado e o empresário despreparado para essa espécie de desafio, observa-se angustiante impasse nos países já neste estágio de desenvolvimento.

O produto industrial tem possibilidade de crescer graças à demanda da camada do nível elevado de renda, que adota padrões de consumo prevaletentes em economias mais desenvolvidas (7 : 139). Mais uma vez, a tecnologia importada recebe a preferência, inclusive porque as necessidades de adaptação são de somenos. É óbvio, entretanto, que com essa base de sustentação, o crescimento tem limites estreitos, mesmo se conseguir, eventualmente, incorporar pequenas parcelas de classe pobre.

Resta verificar a opção de conquista do mercado externo, enfrentando a competição com os países desenvolvidos. Aí, então, é que a inovação tecnológica sofisticada assume toda sua importância, permitindo custos menores e produtos melhores ou inéditos.

A empresa nacional, nesse caso, se conseguir comprar a tecnologia no mercado

internacional, principia com sua produção onerada; contudo é mais provável não existir quem a venda, pois ao proprietário convém explorá-la em proveito próprio e não cedê-la a um concorrente. Novamente, a solução caberia à tecnologia interna, porém esta, como se sabe, não tem condições de ocupar sua posição.

Se ao invés de empresa nacional, tratar-se de subsidiária, não haverá barreiras à obtenção da tecnologia estrangeira; no entanto, a lógica e a prática têm demonstrado que a política da matriz, basicamente, dirige a produção das subsidiárias para os bens exportáveis que se encontram na última fase do ciclo de vida industrial.

Tanto quando os produtos da subsidiária são os de fim de ciclo, como na hipótese de a fabricação ser de bens de maior atualidade, possivelmente para evitar concorrência de alguma empresa nacional a seu grupo, há contribuição direta para o desenvolvimento. Quem tem pouco a ganhar, nos dois casos, é a tecnologia local.

O avanço sobre o mercado mundial tem-se mostrado penoso para as exportações de manufaturados das nações em desenvolvimento. Por essa razão, governantes e economistas vêm lutando nos organismos e congressos internacionais, procurando obter dos desenvolvidos melhores condições para o comércio (26 : 43). Se isso for conseguido, sem dúvida aliviará vários dos entraves ao progresso, embora apenas temporariamente.

O único caminho definitivo consiste na evolução interna da tecnologia, a não ser que se aceite a tese de divisão internacional de trabalho, segundo a "densidade tecnológica" da produção (38 : 82), ou pela "especialização do centro na geração dos novos conhecimentos científicos e tecnológicos e da periferia em seu consumo e utilização rotineiros (36 : 12)". Ambas as formas, contudo, obrigam a aceitar a colocação do limite máximo do desenvolvi-

mento vários degraus abaixo dos patamares ocupados pelas nações já industrializadas e a abdicar do direito de, ao menos, influenciar na escolha das rotas para o próprio futuro.

Em síntese, a capacidade tecnológica dos países em desenvolvimento é frágil, porquanto, principiando com a inexistência das condições básicas para sua aparição, segue-se-lhe o processo de evolução

industrial por substituição de importações, que injeta maciçamente tecnologia do exterior e inibe a criação local. A tecnologia importada contribui decisivamente para o avanço econômico, porém o estágio de progresso atual dificulta novas aquisições, havendo o perigo de estagnação ou adiantamento moroso. A manutenção do dinamismo econômico passa a depender, essencialmente, da tecnologia local.

Em síntese, a capacidade tecnológica dos países em desenvolvimento é frágil, porquanto, principiando com a inexistência das condições básicas para sua aparição, segue-se-lhe o processo de evolução industrial por substituição de importações, que injeta maciçamente tecnologia do exterior e inibe a criação local. A tecnologia importada contribui decisivamente para o avanço econômico, porém o estágio de progresso atual dificulta novas aquisições, havendo o perigo de estagnação ou adiantamento moroso. A manutenção do dinamismo econômico passa a depender, essencialmente, da tecnologia local.

Em síntese, a capacidade tecnológica dos países em desenvolvimento é frágil, porquanto, principiando com a inexistência das condições básicas para sua aparição, segue-se-lhe o processo de evolução industrial por substituição de importações, que injeta maciçamente tecnologia do exterior e inibe a criação local. A tecnologia importada contribui decisivamente para o avanço econômico, porém o estágio de progresso atual dificulta novas aquisições, havendo o perigo de estagnação ou adiantamento moroso. A manutenção do dinamismo econômico passa a depender, essencialmente, da tecnologia local.

Em síntese, a capacidade tecnológica dos países em desenvolvimento é frágil, porquanto, principiando com a inexistência das condições básicas para sua aparição, segue-se-lhe o processo de evolução

industrial por substituição de importações, que injeta maciçamente tecnologia do exterior e inibe a criação local. A tecnologia importada contribui decisivamente para o avanço econômico, porém o estágio de progresso atual dificulta novas aquisições, havendo o perigo de estagnação ou adiantamento moroso. A manutenção do dinamismo econômico passa a depender, essencialmente, da tecnologia local.

Em síntese, a capacidade tecnológica dos países em desenvolvimento é frágil, porquanto, principiando com a inexistência das condições básicas para sua aparição, segue-se-lhe o processo de evolução industrial por substituição de importações, que injeta maciçamente tecnologia do exterior e inibe a criação local. A tecnologia importada contribui decisivamente para o avanço econômico, porém o estágio de progresso atual dificulta novas aquisições, havendo o perigo de estagnação ou adiantamento moroso. A manutenção do dinamismo econômico passa a depender, essencialmente, da tecnologia local.

Em síntese, a capacidade tecnológica dos países em desenvolvimento é frágil, porquanto, principiando com a inexistência das condições básicas para sua aparição, segue-se-lhe o processo de evolução industrial por substituição de importações, que injeta maciçamente tecnologia do exterior e inibe a criação local. A tecnologia importada contribui decisivamente para o avanço econômico, porém o estágio de progresso atual dificulta novas aquisições, havendo o perigo de estagnação ou adiantamento moroso. A manutenção do dinamismo econômico passa a depender, essencialmente, da tecnologia local.

CAPÍTULO IV

ESTRATÉGIA PARA OS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Os capítulos anteriores mostraram as dificuldades dos países em desenvolvimento em relação à tecnologia, várias de suas causas e conseqüências e problemas, soluções e exemplos ocorridos nas nações desenvolvidas. Pela confrontação dos dois casos, pode-se tirar conclusões, compreender fatos e vislumbrar medidas para situações específicas. Isso, contudo, são pequenas peças de formidável conjunto, cuja visão global só se revelará após análise profunda, feita com o sentimento próprio de cada país em desenvolvimento, seguida de cuidadosa síntese.

Se um povo tem como objetivo conquistar o bem-estar social e a segurança de não ver ameaçado pela imposição da vontade de outrem, precisa ter a autonomia relativa que lhe garanta, no concerto internacional, a interdependência e impeça a subordinação. O progresso econômico, necessário às nações em desenvolvimento em sua caminhada para o objetivo, encontra antagonismos internos e externos revelados por sua incapacidade de criar tecnologia, os quais trazem o risco de provocar a estagnação ou a involução relativa. A estratégia nacional, ante a ameaça vital, só pode ser a *guerra pela tecnologia própria*.

É uma guerra, porque exige a mobilização total da tecnologia como em confla-

ção moderna, porque requer o emprego eficaz de todos os componentes do Poder Nacional de maneira contundente e porque reclama prioridades de guerra. Entretanto, como em tantas formas de guerra não convencionais reconhecidas ultimamente, prescinde de meios violentos.

Antes do início das operações, faz-se mister armar a estrutura que as planejará e executará, devendo-se observar o sábio conselho de Moltke para "montar o cérebro, que vai utilizar a máquina, antes do corpo propriamente dito (11 : I-9)".

A tecnologia e a ciência não só têm importância transcendente, como envolvem praticamente todas as áreas de atividades. Desse modo, a fixação da política (ou estratégia da guerra) deverá caber ao escalão ministerial, em decisão conjunta de um Conselho, cujo nome poderia ser Conselho Nacional de Segurança e Desenvolvimento Tecnológico. Dado o nível dos membros conselheiros, caberá a formação de um Órgão Assessor, de funcionamento permanente, composto de representantes dos Ministérios e de eminentes cientistas oriundos dos vários setores disciplinares, com a incumbência de preparar os planos para o Conselho. Finalmente, a algum outro órgão deverá ser atribuído o controle da execução.

Tarefa realmente difícil será o estabelecimento da política, pois trata-se de ciência ainda imatura (16 : 2). No entanto, em guerra, mesmo com falta de elementos, a decisão *tem* de ser tomada e logo. Como chegar à política, quais os dados a procurar, que fatores considerar dependem de estudo e experiência, havendo na bibliografia indicação de vários autores que sugerem maneiras de abordar o problema. Se, porém, for utilizado o método científico de análise e feito o acompanhamento da ação planejada, com firmeza, coragem e inteligência é possível decidir com acerto razoável.

A política precisará ser global, incluindo todos os setores do governo e particulares. Deverá entrosar-se com as políticas econômica, de desenvolvimento, científica e educacional e terá de incorporar a pesquisa universitária, mesmo que isso possa cercear, em parte, a liberdade científica. A esse respeito, deve ser lembrado que a liberdade tem limites impostos pela finalidade social da ciência e que a ativação da pesquisa tecnológica, ao invés de prejudicar, só poderá incentivar a atividade científica pura.

A participação do Poder Político se manifestará, particularmente, pela ação da política externa e pela movimentação da estrutura de direção. Ao Poder Econômico caberá criar, artificialmente, através de incentivos ou penalidades, as condições de mercado capazes de motivar ou absorver o desenvolvimento tecnológico. Ao Poder Psicossocial ficarão atribuídas as importantes tarefas de alterar as predisposições dos empresários e pesquisadores a favor da integração laboratório-indústria, de contrapor-se à propaganda maciça de origem externa e de criar condições psicológicas junto ao povo, levando-o a conviver com a tecnologia. Finalmente, ao Poder Militar, além da garantia contra possíveis ações violentas contrárias, competirá dirigir os esforços de pesquisa tecnológica para a defesa,

cujo crescimento acompanha o progresso econômico, no sentido de fazê-lo contribuir diretamente para o desenvolvimento, ao contrário da fórmula controvertida de esperar a contribuição como subproduto eventual.

Como em qualquer guerra, também a esta se aplicam certos princípios que não são absolutos e, às vezes, até mutuamente exclusivos. Sem constituírem regra, devem, todavia, merecer a meditação dos planejadores e chefes, para evitar a incidência em erros elementares (10 : VI-1). Particularmente, a análise dos fatos levantados nos capítulos precedentes aconselha considerar o seguinte:

Princípio de Objetivo — Qualquer elemento participante do esforço precisa ter conhecimento indubitável do efeito desejado com a tarefa que lhe for atribuída. Deve, igualmente, conhecer o propósito final que se quer conseguir para orientar sua ação em harmonia com o conjunto.

Princípio da Moral — A atitude mental dos indivíduos ou grupos deve-lhes assegurar a firmeza moral para enfrentar situações adversas com vontade inabalável de vencer, permitindo-lhes aceitar riscos conscientemente e sem emocionalismo. Isto se aplica com maior ênfase aos empresários, inclusive ao maior de todos eles, o governo.

Princípio da Simplicidade — O planejamento, por natureza complexo, deve procurar o máximo de simplicidade possível a fim de facilitar sua compreensão em todos os escalões. Este princípio recomenda, também, muito cuidado para não introduzir burocratização excessiva, capaz de emperar o funcionamento do sistema.

Princípio do Controle — Implica na existência de diversos elos na cadeia de direção,

exercidos por indivíduos profissionalmente capazes, com suficiente delegação de autoridade e com iniciativa para tomarem decisões sem auxílio de cima.

Princípio da Ofensiva — A vitória nunca poderá ser obtida com defesa passiva. No caso, a defesa passiva é representada pela ação junto às nações industrializadas, procurando conseguir delas condições preferenciais para transferência de tecnologia, modificações de regras de comércio injustas e outras de teor semelhante. Isso ajuda, mas somente o esforço visando à conquista poderá trazer o sucesso.

Princípio da Exploração — É atingido pela adoção de planos flexíveis que permitam tirar proveito de sucessos obtidos e de condições particulares para alcançar mais rapidamente o efeito desejado. Cada setor de aplicação de tecnologia possui características próprias e variáveis em função da época e do local. Assim o planejamento deverá ser dotado de flexibilidade que permita o tratamento de caso por caso.

Princípio da Concentração — De nada vale distribuir os meios, que são sempre muito limitados, por várias frentes, se em nenhuma delas se consegue reunir as condições mínimas para o sucesso. É mister, em conseqüência, estabelecer áreas prioritárias de atuação. Escolhida uma área, entretanto, nela devem ser concentrados todos os meios capazes de assegurar alta probabilidade de sucesso e aí mantidos pelo tempo devido. Por exemplo, caso se decida formar uma *joint-venture* para receber tecnologia estrangeira de computadores, deverá haver concentração de esforços, especialmente em engenheiros e técnicos, para que a tecnologia seja apreendida, assimilada e adaptada; além disso, o grupo deverá permanecer reunido enquanto for necessário para sedimentar o conhecimento e até que co-

mece a produzir inovações por conta própria.

O estabelecimento de prioridades é tarefa difícil porque, normalmente, depende da relação custo-benefício. Como o benefício deve ser avaliado pela contribuição à sociedade, para o que não há meios estudados de medida, há que fazer assunções. Às vezes a razão predominante da escolha é a obtenção de prestígio com o qual se pretende alcançar o propósito indiretamente.

Se bem que influenciada por cientistas e técnicos, a decisão é essencialmente política.

Princípio da Economia — Como os recursos são poucos, impõe-se sua aplicação judiciousa. Por força do princípio, as entidades de pesquisa, públicas ou não, têm de trabalhar coordenadamente, sem superposição de tarefas, o que representa atribuir-lhes programas mais ou menos rígidos. A participação das Universidades no esforço de pesquisa tecnológica e a integração, pesquisa-Universidade-indústria decorrem também do princípio.

Deve ser considerado o emprego maciço de simulação com auxílio de computadores digitais. Nos grandes sistemas e problemas decisórios, a simulação poupa tempo e dinheiro, mas necessita ser encarada com as reservas decorrentes da imprecisão dos modelos e da avaliação das variáveis. Uma área ainda pouco explorada e que pode resultar em considerável economia relaciona-se com o uso da simulação diretamente na pesquisa tecnológica.

A economia ainda pode ser alcançada pela associação com outros países cujos objetivos sejam semelhantes. Essa aplicação do princípio tem valor, principalmente, no caso de técnicas excessivamente caras, mas não de interesse vital.

Princípio da Mobilidade — Relembra a importância da agilidade em levar os meios

disponíveis a atuarem ora neste, ora naquele ponto, conforme as circunstâncias o exigirem.

Para a tecnologia, a mobilidade requer a existência de informações precisas, oportunas e suficientes à disposição de utilizadores potenciais ou dos planejadores. Um sistema nacional de informações tecnológicas, agindo no âmbito das informações estratégicas e operacionais, externas, internas e de segurança, é parte fundamental e imprescindível do esquema para o sucesso.

Princípio da Segurança — Sua observação depende da proteção que se dá a pontos vulneráveis com o fito de não perder a liberdade para as ações principais.

Com maior incidência, a vulnerabilidade existe ante a penetração descontrolada de tecnologia vinda do exterior ou de sua propaganda. A ação a empreender compreende controle mais cerrado da importação e completa identificação da *política da matriz* em relação à sua subsidiária; essa providência fornece elementos para, cons-

cientemente, aceitarem-se ou rejeitarem-se tecnologias associadas ao capital, depois de se fazer o balanço de vantagens e desvantagens globais sobre o sistema econômico-tecnológico.

Razões de segurança devem, também, determinar a concentração de meios sobre áreas de tecnologia muito avançada, em relação ao estágio de desenvolvimento presente, quando se verificar que, ao ultrapassar a fase atual, o atraso naquela área será de molde a comprometer o propósito global.

A situação dos países em desenvolvimento e de sua tecnologia é complexa, mas não insolúvel. A vitória na guerra depende da decisão rápida dos líderes, da dedicação e vontade de cientistas e técnicos, do valor intrínseco do povo. Há pelo menos uma Nação prestes a reunir tais condições, fazendo prever para breve alteração marcante no panorama internacional.

Seu nome: BRASIL.

BIBLIOGRAFIA

1. ALMEIDA, José. Introdução. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Rio de Janeiro, 3 (1) : 3-14, mar. 1973.
2. ALMEIDA, Miguel A. O. "The Confrontation Between Problems of Development and Environment". In: *International Conciliation*. New York, N.Y., (586) : 37-57, jan. 1972.
3. ANUÁRIO Delta-Larousse, Rio de Janeiro, Editora Delta, 1972.
4. BARAN, Paul A. *A Economia Política do Desenvolvimento*. The Political Economy of Growth. Trad. por S. Ferreira da Cunha. Rio de Janeiro, Zahar, 1960.
5. BARBER, Richard J. *The Politics of Research*. Washington, D. C., Public Affairs Press, 1966.
6. BERKOWITZ, Marvin. *The Conversion of Military-Oriented Research and Development to Civilian Uses*. New York, N. Y., Praeger Publishers, 1970.
7. BIATO, Francisco A. & GUIMARÃES, Eduardo A.A. Dois Estudos sobre Tecnologia Industrial no Brasil. *Pesquisa e Desenvolvimento Econômico*. Rio de Janeiro, 3 (1) : 135-182, mar. 1973.
8. BIATO, Francisco A. et alii. *Potencial de Pesquisa Tecnológica no Brasil*. Rio

- de Janeiro, Instituto de Planejamento Econômico e Social (IPEA), 1971.
9. . *A transferência de Tecnologia no Brasil*, Rio de Janeiro, Instituto de Planejamento Econômico (IPEA), 1970 (Inédito).
 10. BRASIL, Ministério da Marinha. Escola de Guerra Naval. OP-1 *Guerra Naval*. Rio de Janeiro, 1963.
 11. . *ORG-11 Evolução Histórica e Organização dos Estados-Maiores*. Rio de Janeiro, 1970.
 12. BROMWELL, Arthur B., ed. *Science and Technology in the World of the Future*, New York, N. Y., John Wiley, 1970.
 13. BRZEZINSKI, Zbigniew. *La Révolution Technétronique*. Between Two Ages. Trad. por Jean Viennet. Paris, Calman-Levy, 1970.
 14. CAMPO, Salvatore S. & SINGER, Haus W. *Perspectives of Economic Development*. Cambridge, Food Research Institute, 1968.
 15. CRESPO, Velto M. et alii. Subsídios para uma Política de Ciência e Tecnologia. *A Defesa Nacional*. Rio de Janeiro, (647) : 123-149, jan. / feve. 1973.
 16. DOUDS, Charles F. *The State of the Art in the Study of Technology Transfer — A Brief Survey*. Evanston, Ill., Northwestern University, 1969.
 17. ERBER, Stefano F. & ARAÚJO Jr., José e T. Notas sobre a Indústria de Bens de Capital: Tecnologia e Setor Público. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Rio de Janeiro, 3(1) : 117-134, mar. 1973.
 18. GRANDE ENCICLOPÉDIA Delta-Larousse, Rio de Janeiro, Editora Delta, 1972.
 19. GROFT-SMITH, Geoffrey. The Multi-national Corporation: A New Force in American Foreign Relations. *Naval War College Review*. Newport, R.I., XXV (3) : 60-68, jan. / fev. 1973.
 20. IEEE, The Institute of Electrical and Electronics Engineers. *Spectrum*. New York, N. Y., 9 (8) : 35, ago. 1972 e 9 (9) : 21, set. 1972.
 21. . *Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, New York, N. Y., SMC-2 (5) : 565-620, nov. 1972.
 22. JONES, Graham. *The Role of Science and Technology in Developing Countries*. Oxford, Oxford University Press, 1971.
 23. LOPES, J. Leite. Desenvolvimento Científico no Terceiro Mundo. *Jornal do Brasil*. Rio de Janeiro, 29 jan. 1967, p. 4, cad. esp.
 24. MAHONEY, James E. *Promising Approaches Toward Understanding Technology Transfer*. St. Louis, La., The George Washington University, 1967.
 25. MAKSOUD, Henry. "O Exército Profissional da Engenharia e sua Contribuição ao Desenvolvimento da Tecnologia Nacional". In: *Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento*. São Paulo, Brasiliense, 1971.
 26. MELÃO, Sérgio P. "A Transferência de Tecnologia dentro da Comunidade Atlântica". Seminário do Instituto de Pesquisas Stanford (SRI), Antibes e Bordeaux, out. 1971.
 27. MORAES, M. V. Prati. "Tecnologia, Comércio Externo e Desenvolvimento Nacional". Conferência na Export-72, Parque Anhembi, São Paulo, 6 set. 1972.
 28. NAYUDAMA, Y. "Promoting the Industrial Application of Research in a Underdeveloped Country". In: *Organization and Administration of Research*, Bombaim, MMC School of Management, 1968.

29. NISKIER, Arnaldo. *Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento*. Rio de Janeiro, Bruguera, 1972.
30. ORGANIZAÇÃO para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD). *A Study of Resources Devoted to R & D in OECD Member Countries 1963/1964*. Paris, 1967.
31. ORGANIZAÇÃO das Nações Unidas (ONU). *Arrangements for the Transfer of Operative Technology to Developing Countries*. New York, N. Y., 1971.
32. OZAWA, Terutomo. *Transfer of Technology from Japan to developing Countries*. New York, N. Y., UNITAR Research Report No. 7, 1972.
33. POLITZER, Kurtz. Exposição feita perante o Joint Study Group US-Brazil Science Cooperation Program, Washington, D. C., 1964.
34. ROGERS, William P. "U. S. Foreign Policy in a Technological Age". Discurso do Secretário de Estado perante o 12.º Encontro do Panel on Science and Technology of the House Comittee on Science and Astronautics, 26 jun. 1971.
35. ROSE, Hilary & ROSE, Steven. *Science and Society*. London, Allen Lane The Penguin Press, 1969.
36. SÁBATO, Jorge A. *El Comercio de Tecnologia*. Buenos Aires, OEA-Departamento de Assuntos Científicos, 1972.
37. SHAPERO, A. "Diffusion of Innovations Resulting from Research; Implications for Research Program Managers". In: *Research Program Effectiveness*. New York, N. Y., Gordon and Breach, 1966.
38. SINGER, Paul. "Exame Crítico da Tese Prebisch". In: *Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento*. São Paulo, Brasiliense, 1971.
39. . "Processo do Desenvolvimento". In: *Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento*. São Paulo, Brasiliense, 1971.
40. VAITSOS, Constantine V. "Transfer of Resources and Preservation of Monopoly Rents". Trabalho apresentado à Conferência Dubrovnic do Harvard University Development Advisory Service, maio 1970.
41. . "Strategic Choices in the Commercialization of Technology — The Point of View of Developing Countries". s.1, s. ed., agosto 1970.
42. VERNON, Raymond. *Multinational Enterprise and National Security*, ADELPHI PAPER No. 74, Londres, The Institute for Strategic Studies, 1971.
43. WARD, Barbara. Nações Ricas e a Liberação dos Subdesenvolvidos. *Jornal do Brasil*. Rio de Janeiro, 29 jan. 1967, p. 5, cad. esp.
44. YOUNG, Earl C. *An Analysis of Selected Strategies for Organizing R & D in Developing Countries with Reference to Policy and Planning Techniques, International Relations, Manpower and Training, and Information Requirements* (Thesis). Evanston, Ill., Northwestern University, 1966.