



DESCOMPASSO NA ALTA TECNOLOGIA

Tércio Pacitti

Brigadeiro Engenheiro da Aeronáutica, Diretor do Departamento Técnico e Científico do DEPED - Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento do Ministério da Aeronáutica (São Paulo).

NOTA: A Revista BUSINESS WEEK (Nov 1980) publicou um longo artigo, intitulado "HIGH TECHNOLOGY", evidenciando os problemas, peculiaridades e modificações estruturais com que as novas pequenas e médias empresas, produtoras de alta tecnologia, vêm atormentando o mercado de ações norte-americano. Por solicitação da Revista TENDÊNCIA (Bloch Editores) e com publicação simultânea na DEFESA NACIONAL, o Brig Eng TERCIO PACITTI, neste presente artigo, faz uma análise geral de causas e efeitos desse assunto, ilustrando com o modelo de implantação da tecnologia aeronáutica, em nosso País.

Altas tecnologias ou de ponta são aquelas que, dentro da vasta gama dos setores tecnológicos, estão sendo desenvolvidos hoje e serão absorvidas pela sociedade, nos próximos anos. Para cada época, existem setores "quentes" de alta tecnologia.

Para a presente década, dois setores "quentes" se destacam: o da *microeletrônica* e o da *bioengenharia*.

Para exemplificar, estão previstas, para os próximos anos, as seguintes aplicações, que, por si sós, explicam a grande corrida e confusão que estão ocorrendo no mercado de ações, em Wall Street, devido a investimentos desordenados em novas empresas produtoras de alta tecnologia.

MICROELETRÔNICA

1. Existirão, no mercado, circuitos integrados, "chips", do tamanho do dedo polegar, que equivalerão a um milhão

de transistores. Cada um deles terá a potência computacional do maior computador IBM, da Série 370.

2. Os novos carros serão projetados utilizando-se microprocessadores, para melhorar a eficiência do motor e seus equipamentos, assim como para realizar a manutenção preventiva de suas partes. Por exemplo, no "DISPLAY", será indicada a pressão do freio, que estará prestes a cair.

3. No fim da década de 80, as residências possuirão computadores ou terminais, assim como o correio estará todo automatizado.

4. Os vários bancos estarão todos interligados, por intermédio de uma rede de computadores, facilitando, instantaneamente, ou em tempo real, as retiradas e depósitos de cheques, em qualquer agência do País.

5. A medicina utilizará, extensivamente, os computadores, para realizar diagnósticos imediatos.

6. Haverá possibilidade de controlar, ou mesmo substituir, órgãos do corpo humano, assim como ajudar na restauração da vista, audição, voz, etc.

7. O volume das transmissões de dados excederá ao da voz e do vídeo.

BIOENGENHARIA

1. Produção de hormônios humanos e drogas, a partir de bactérias, como por exemplo: a insulina humana.

2. Processo inteiramente inédito na produção química, aqui incluindo o uso intensivo de microprocessadores, para se conseguir eficiência ótima.

3. Novos métodos para obtenção de energia, a partir da biomassa.

4. Novas e melhores variedades de produção agrícola.

5. Grandes aplicações resultantes da decodificação da hereditariedade, a partir do ácido desoxiribonucleico.

6. Aqui no Brasil, um campo inteiramente aberto é o projeto e produção de usinas de álcool, que sejam inteiramente *otimizadas*, utilizando microprocessadores e recentes resultados da biogenética.

7. Como resultado da crise de energia, a alcoolquímica constitui campo aberto para pesquisas e desenvolvimentos de novos produtos, que venham substituir os oriundos do petróleo.

EMPRESAS DE "CUCA"

Portanto, com tamanha abertura de novas possibilidades empresariais, industriais e de pesquisa, as quais significam também *grandes possibilidades de novos mercados* e, conseqüentemente, bons lucros, já começou nos Estados Unidos a corrida para investimentos em novas empresas de alta tecnologia, como, por exemplo, a GENENTECH, a MITRAL

MEDICAL, a SCI-TEX, a MAGNUSUN COMPUTER, cujas ações têm disparado no mercado.

Um problema surgido é que os investidores e industriais conservadores sentem-se confusos, desorientados e inseguros por não possuírem ainda experiências em aplicações financeiras, nesses novos mercados, induzidos pela alta tecnologia. Esses novos campos de aplicação ainda não possuem a tradição exigida pelos investidores conservadores.

Esta é a razão pela qual um grande número de *cientistas e pessoas mais arrojadas*, que trabalham em pesquisas, nas universidades norte-americanas, se envolveram, com sucesso, nos novos empreendimentos de alta tecnologia, tornando-se empresários, industriais, ou mesmo, investidores. Assim, nomes como William Shockley, Fairchild, Hewlett, Packard e, mais recentemente, Herbert Boyer, da Universidade da Califórnia, que é Vice-Presidente da GENENTECH, Walter Gilbert, pertencente à BIOGEN e David Baltimore, do MIT, principal consultor da GENETICS INC. Estes dois últimos cientistas são ganhadores do Prêmio Nobel em suas especialidades.

Eis a razão dessas novas empresas serem popularmente chamadas "empresas de cuca" (Brain Industries).

ALTA TECNOLOGIA — O TOPO DO "ICEBERG"

É glamouroso e motivante saber que se trabalha na fronteira do conhecimento humano, origem das tecnologias de ponta.

Elas são novidades. A humanidade sempre apreciou novidades. É algo que fascina; é algo que desafia, pois não se sabe, ainda, com detalhes, o que se espe-

ra do outro lado; seus benefícios e suas conseqüências. E, para o homem, da ciência, isto é, ainda, mais fascinante; as novas descobertas científicas e suas aplicações são os grandes motivos de sua vida.

Assimilando Schumacher (do livro "SMALL IS BEAUTIFUL"), pode-se dizer que, para cada época, as altas tecnologias representam o topo do "Iceberg". Aquela parte que aparece e todo mundo vê — de longe. Entretanto, embaixo do topo, para que ele flutue, existe dez vezes mais a parte visível. Essa grande parte submersa não é visível, e sem ela, o topo será destituído de valor. Se essas dez vezes não forem fornecidas pelo País, ou Sociedade, o topo desaparecerá.

A tendência moderna é ver e adquirir consciência apenas do visível e desprezar a grande parte invisível, que possibilita o visível e o mantém em funcionamento. Parece-nos que os "brokers" e os "under writers", de Wall Street, ainda estão enxergando só o topo do "Iceberg". Por outro lado, a estrutura de ensino e pesquisa norte-americana já enxergou o "Iceberg" como um todo, desde há muitas décadas atrás, o que é basilar para desenvolvimento científico e tecnológico de qualquer país.

EDUCAÇÃO E AS TECNOLOGIAS DE PONTA

Em artigos publicados nas Revistas DEFESA NACIONAL(1) e na SEGURANÇA E DESENVOLVIMENTO(1), já sugeriram algumas idéias de apoio às tecnologias de ponta, no Brasil. Essas idéias serão aqui incorporadas à imagem de "Iceberg".

(1) SEGURANÇA E DESENVOLVIMENTO (ESG) n.º 173 e DEFESA NACIONAL n.º 687, ano 1980.

Para que setores da alta tecnologia se implantem sadiamente no País, isto é, o topo do "Iceberg", será necessário que o País possua uma estrutura educacional de excelência, conjugada a linhas de pesquisa bem definidas e orientadas para aqueles setores de interesse nacional. Naturalmente, essas condições não excluem outras aqui não consideradas. Entretanto, a referida estrutura educacional é de extrema importância — é a base do "Iceberg", que deve ser proporcionada pela sociedade.

Tomemos por exemplo a tecnologia aeronáutica e aeroespacial desenvolvidas no Brasil e mencionadas nos referidos artigos(2).

Para as condições brasileiras, a tecnologia aeronáutica, em seu amplo spectrum, é considerada uma tecnologia de ponta. A Tecnologia Aeroespacial é considerada de ponta não só para o Brasil, como para os países mais adiantados. Elas constituem o "Topo do Iceberg", aquilo que sempre aparece e é visível ao grande público: são os aviões projetados e construídos no Brasil, os BANDEIRANTES, os XINGUS, os XAVANTES, que hoje são exportados e os T-27 e BRASÍLIAS, que logo estarão no mercado; são os foguetes lançados na Barreira do Inferno — SONDA I, SONDA II, SONDA III e o prenúncio do IV; são as nossas indústrias se beneficiando dos resultados da pesquisa, como a EMBRAER, a AVIBRÁS, a ELETROMETAL, TECNASA, etc. e outros benefícios já do conhecimento do público brasileiro.

Entretanto, *menos se comenta ou menos se tenta tirar ensinamentos* do modelo e do grande esforço quase anônimo (a base do "Iceberg"), que possibilitaram à indústria aeronáutica e aero-

(2) Ibidem.

espacial se tornar uma realidade no Brasil.

A BASE DO "ICEBERG"

Verificando que, tentativas anteriores, para implantação da indústria aeronáutica no Brasil, careciam de continuidade (isto é, careciam de uma base ampla de apoio), em fins da década de 40, o então Cel Casimiro Montenegro Filho, engenheiro, homem de grande visão do futuro, em conjunto com um grupo de pioneiros idealistas e com o endosso integral do Ministério da Aeronáutica, resolveram conceber um plano que proporcionasse ao Brasil uma Indústria Aeronáutica de uma maneira *não imediatista*.

Primeiro resolveu construir a base do "Iceberg", o invisível, para que mais tarde a juventude, devidamente preparada, competente e com mais profundidade que os próprios pioneiros, trabalhasse com sucesso no topo do "Iceberg", a parte visível. Eles abdicaram de colher possíveis louros, na época.

Com essa concepção estratégica, inicialmente, criaram uma Escola de Engenharia, com organização e disciplina peculiares, para que se formasse uma massa crítica de engenheiros altamente capacitados e com nova mentalidade aeronáutica. Esta Escola, o ITA, em seus primeiros anos, formou engenheiros que a nova mentalidade exigia, para um mercado de trabalho ainda inexistente no Brasil. Desde o início da década de 50, o ITA formava seus engenheiros em eletrônica e aeronáutica.

Somente em 1960, as indústrias eletrônicas e de comunicações brotaram, em larga escala, no Brasil, e somente no fim da década de 60, a Indústria Aeronáutica começou a absorver, plenamen-

te, os engenheiros especializados em aeronáutica. Produziram-se engenheiros e cientistas para o *mercado do futuro*.

Salienta-se que a intenção era produzir engenheiros educados dentro de uma organização e disciplina todas peculiares: a organização orientada para manutenção da continuidade acadêmica (que não pode ser ameaçada pelas constantes mudanças administrativas) e a disciplina, orientada para um regime de ordem consciente de seus alunos.

Não ficou somente na educação. A pesquisa e o desenvolvimento foram uma conseqüência natural, utilizando-se a mão-de-obra do bom padrão existente. Assim, surgiram o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD), o Instituto de Fomento Industrial (IFI), o Instituto de Atividades Espaciais (IAE), constituindo, assim, o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) e, finalmente, a Indústria Aeronáutica e Aeroespacial, instalados nos arredores de São José dos Campos. Essas organizações estão ligadas por um cordão umbilical, *tendo o ITA como o gerador do sistema, na ponta inicial desse cordão*.

CONCEITOS

A grande lição, em âmbito mais amplo, do modelo descrito, é que as escolas de engenharia, sua pós-graduação e os institutos de pesquisas, sejam eles da universidade ou isolados, devem ter o ensino orientado e a pesquisa diretamente envolvida com o desenvolvimento nacional. A educação acoplada deverá ser proporcionada por organizações estáveis, com disciplina austera, porém consciente, despertando no jovem, desde cedo, a consciência do papel relevante que prestará à sociedade, dentro do campo tecnológico escolhido. *Somente com os*

juvenes é que se criam novas mentalidades. É um processo não imediatista. São eles que trabalharão no futuro, no topo do "Iceberg".

Em adição ao tradicional apoio que as universidades dão ao desenvolvimento das altas tecnologias — através da formação de recursos humanos (algumas delas têm dado *apoio direto*, como, por exemplo, o aparecimento do "Silicon Valley", ao redor da Universidade de Stanford (USA), onde existem cerca de 800 pequenas e médias empresas dedicadas à microeletrônica, lasers, comunicações, instrumentação, etc. e aqui no Brasil, o complexo industrial ao redor do CTA, em São José dos Campos), parece-nos que já se pode pensar que a universidade, através de seus Institutos de Pesquisas Especializados, também patrocinem e incentivem empreendimentos nas faixas de alta tecnologia. Estes empreendimentos poderiam estar vinculados, de *alguma maneira inteligente*, aos Institutos, sem prejuízos de outras atribuições universitárias. A Universidade de Harvard começa dando o exemplo, com a criação de uma Empresa de Enge-

nharia Genética, cujos "royalties" advindos equilibrarão o seu orçamento, quase sempre escasso para outros setores universitários. Uma experiência semelhante está-se iniciando no Brasil, na UFRJ, a qual através de um convênio especial, recebe "royalties" de uma empresa que industrializa os protótipos de alta tecnologia, desenvolvidos no NCE-COPPE-UFRJ.

Portanto, parece-nos que, para os próximos anos, a tendência dos setores tecnológicos da Universidade é se envolver, cada vez mais, com pesquisas que resultem em empreendimentos de alta tecnologia, seja através de iniciativas isoladas de seus cientistas, ou mesmo participando institucionalmente. Esse envolvimento, além de poder ajudar a manter sua própria sobrevivência financeira, numa época em que os recursos para a educação universitária se tornam escassos, a tornará mais participante e integrante do desenvolvimento nacional. Entre outras, essas circunstâncias ou fatores, que atuam simultaneamente no espaço e no tempo, poderão constituir as dez partes *invisíveis* do "Iceberg".