

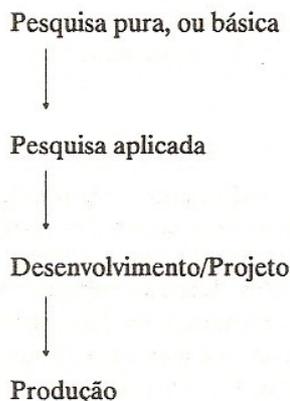
A INDÚSTRIA DA INFORMÁTICA E O DESENVOLVIMENTO BRASILEIRO

Paulo Marques^(*)

Ao falarmos do setor da informática, estamos nos referindo, num sentido mais amplo, à área de novas tecnologias. O nascimento formal das tecnologias de ponta, ou fronteira, se deu no decorrer da Segunda Grande Guerra, mediante o desenvolvimento dos foguetes V-2 na área espacial, da detonação das bombas atômicas sobre as cidades de Hiroshima e Nagasáqui na nuclear, e, finalmente, da construção do ENIAC (Eletronic Numerical Integrator and Calculator) iniciada naquela grande conflagração mundial, mas concluída somente em 1946 (Motoyama, Vieira e Marques, 1989, p.2), no setor da informática.

Antes porém de abordarmos a área da informática propriamente dita, é necessário falarmos sobre transferência de tecnologia.

Uma breve digressão, contudo, torna-se necessária para que possamos entender quais são os passos percorridos, na grande maioria dos casos, para que se possa desenvolver tecnologias:



Exemplificando o que foi exposto acima, podemos nos valer do caso do "nylon". De início, através da pesquisa pura e, portanto, sem nenhuma aplicação prática foi descoberta a combinação sintética entre o elemento

químico hidrogênio e o outro denominado carbono. A esta etapa seguiu-se a fase de pesquisa aplicada, na qual os conhecimentos adquiridos na etapa anterior foram aperfeiçoados com a finalidade de tornar possíveis suas aplicações práticas.

Descoberto o "nylon", ele foi empregado em diversos produtos que, quando comparados aos produzidos com fibras naturais, apresentava vantagens e desvantagens. Assim, as redes de pesca produzidas com fios de "nylon", embora mais duráveis e menos visíveis para os peixes que às produzidas com algodão, apresentavam o inconveniente de deixar os fios correrem nos nós da malha. E isso, evidentemente, fazia com que os peixes escapassem da rede.

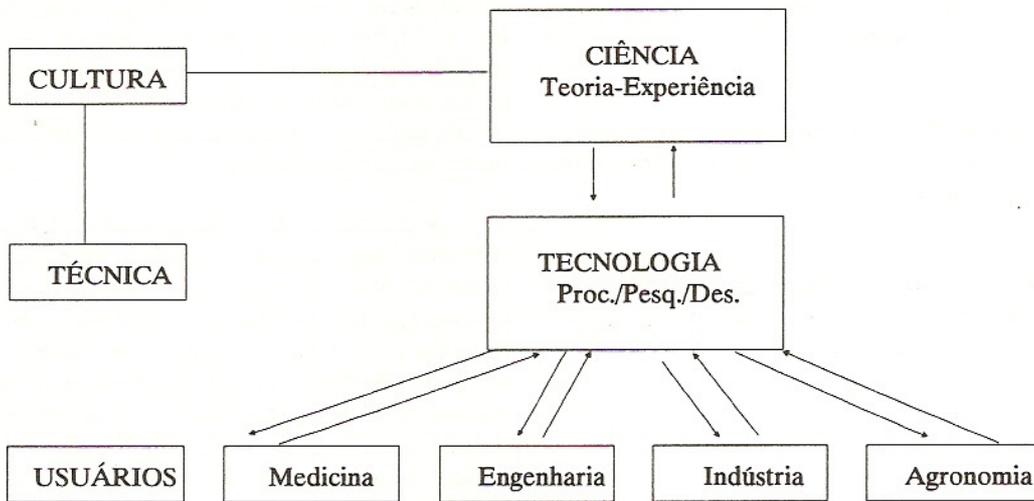
A eliminação desse inconveniente forçou o desenvolvimento do produto, tornando-o de maior valor para o homem. Na seqüência temos, então, a fase do projeto, em que são definidos todos os atributos e as características que o produto deve apresentar. No nosso exemplo das redes de "nylon", estabeleceu-se as dimensões das malhas, o diâmetro do filamento, a resistência do fio e outras especificações. A transformação em realidade daquilo que foi projetado – ou seja, a produção propriamente dita –, é a fase seguinte no caminho do domínio da tecnologia, que encerra o ciclo, com a utilização do produto final (Leme, 1987).

Por outro lado, é importante assinalar que o desenvolvimento da tecnologia decorre necessariamente da existência de problemas técnicos. Caso não ocorra esse desenvolvimento, a nível local, temos ou a aquisição, ou então a transferência de tecnologia. Entendemos por aquisição de tecnologia, o processo pragmático da resolução dos problemas, através da importação de

(*) Doutor em Ciências Humanas, USP, 1990. Professor-Visitante da Área de Política Científica e Tecnológica do Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP. Professor de Pós-Graduação da FFLCH-USP. Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

equipamentos ou de pessoas que mesmo detendo o conhecimento, não o repassam por interesses do cedente ou pelo despreparo do adquirente (Marques, 1992, p. 14). E, por transferência, o processo de capacitação de pessoas, de modo a assegurar que o conhecimento seja efetivamente transferido do detentor para o comprador da tecnologia. Mas esta é uma questão complexa e sobre ela vale a pena dedicarmos certa atenção. Evidentemente, muitos são os conceitos existentes sobre a transferência de tecnologia. Em primeiro lugar, cumpre ressaltar o conceito de transferência defendido por algumas escolas da Economia, como por exemplo, a seguida pelo senador Roberto Campos, segundo a qual, tendo-se capital, tem-se a tecnologia, pois esses econo-

mistas defendem que a tecnologia é algo que pode ser comprado das prateleiras das empresas que a desenvolveram. Certamente esta não é a posição que defendemos, pois a esse processo chamamos simplesmente de aquisição de produtos tecnológicos. Em nosso entender, a transferência só ocorre quando existe o envolvimento de três segmentos distintos, porém interligados: universidade, centros de pesquisa e a ponta consumidora. Caso não haja concomitância na interação entre as partes desse tripé, o que temos é a importação das chamadas "caixas-pretas". Esquematizando o que foi dito, teremos o seguinte panorama:



Para ilustrar melhor nossa tese, apresentaremos três situações distintas, comentando o nível de transferência ocorrido. Em primeiro lugar, falaremos da área de mecânica dos solos.

Na década de 30, o Brasil enfrentava sérios problemas com relação à construção de fundações em grandes estruturas, como pontes, viadutos e edifícios de grande porte, e ainda na área de pavimentação de estradas, à época todas de terra e que, por isso, estavam sujeitas aos transtornos ocasionados pela poeira na estação das secas e de lamas, nas épocas chuvosas. Na segunda metade da década de 20, a Escola Politécnica já ministrava disciplinas referentes à mecânica dos so-

los. Ao final dos anos 30, o IPT, através de seu diretor Ari Torres, mandou engenheiros civis a Harvard, nos EUA, com a finalidade de receberem treinamento na área de mecânica dos solos. Em sua volta ao Brasil esses poucos engenheiros montaram um laboratório de solos no IPT e desenvolveram máquinas para testes com o solo brasileiro, diferente do norte-americano, pelo fato de o nosso território estar situado em sua maior parte dentro da zona tropical. Assim, os ensaios foram desenvolvidos para as condições brasileiras. Ao mesmo tempo, foi firmado convênio entre o IPT e o DER, com a finalidade de o órgão de estradas de rodagem poder pavimentar as rodovias por ele administradas e

construídas. Assim, através da detecção de uma necessidade social do País, houve uma decisão de investirmos no treinamento acadêmico (Escola Politécnica), desenvolvido na prática nos laboratórios do IPT, e por fim colocado a serviço de toda coletividade através da construção de rodovias, via DER. Nesse caso, consumou-se o domínio tecnológico, tanto que hoje o Brasil executa o projeto básico e o gerenciamento da construção de inúmeras obras de vulto, no âmbito da América Latina e da África.

Vejamos agora, um setor onde não houve domínio tecnológico. Trata-se do setor automotivo, implantado no País em fins da década de 50, quando o então presidente Juscelino Kubitschek abriu a economia local a capitais transnacionalizados, pedindo para que montadoras automotivas se instalassem no País. Como não houve a participação da universidade nesse processo, o domínio tecnológico não ocorreu e hoje, a despeito de contarmos com empresas operando há mais de 30 anos no Brasil, não existe um carro de concepção nacional. Até mesmo no setor de veículos a álcool, o que temos são motores do ciclo Otto com a taxa de compressão alterada de 15:1 para 13:1 para queimar o etanol hidratado, um combustível renovável com menor poder calorífico que a gasolina originária do refino do petróleo.

No setor da informática, é preciso considerarmos dois aspectos: o primeiro é o do "hardware", ou de equipamentos, em que houve certo desenvolvimento tecnológico através da concessão de linhas de crédito do governo para empresas fabricantes, que contaram com a reserva de mercado. O outro setor, o de "software", ou de programas para computadores, em que houve baixo desenvolvimento a nível local, implicando a conhecida prática da "pirataria", onde os programas são contrabandeados dos países centrais e disseminados nos países de industrialização tardia, mediante a cópia não autorizada, feita nos próprios equipamentos de produção local.

Estabelecidas as diferenças entre "hardware" e "software", passemos a considerar o desenvolvimento tecnológico brasileiro na área de produção de equipamentos. A primeira experiência brasileira na construção de um computador ocorreu em 1961, quando quatro alunos do ITA, orientados pelo chefe da Divisão de

Eletrônica daquele importante centro de ensino superior, projetam e constroem o Zezinho, utilizando apenas componentes – transistores – nacionais. Infelizmente, esta iniciativa que pretendia se ver abraçada por alguma empresa privada ou mesmo pelo interesse do governo para a sua fabricação em série, acabou caindo no esquecimento, e o Zezinho seria desmontado, tendo seus componentes reutilizados para outros fins. (Dantas, 1988, p. 22-24).

No final da década de 60 e início dos anos 70, começaram a retornar ao Brasil os primeiros doutores em computação, que foram estudar no Exterior, principalmente nos EUA, Canadá e Inglaterra, contando com o apoio financeiro da FAPESP e do CNPq. Com este retorno, nos primeiros anos da década de setenta, tornam-se cada vez mais significativas as equipes de pesquisa e consolidam-se os primeiros cursos em nível de graduação e pós-graduação no País. Muitos destes pesquisadores eram engenheiros formados pelo ITA, que já tinham relativa tradição de pesquisa e formação de RH na área de eletrônica. (Motoyama, Vieira e Marques, 1989, p. 12).

Nesta mesma época, em 1971, através de um acordo entre a Marinha, o Ministério do Planejamento e o BNDE, formou-se o Grupo de Trabalho Especial (GTE-111) com o objetivo de projetar e fabricar um computador de tecnologia nacional para equipar as seis fragatas encomendadas à Inglaterra, como consequência de um "Programa de Modernização dos Meios Flutuantes da Marinha". Uma primeira proposta apresentada para a construção do computador foi feita pela associação de uma empresa nacional, a EE (Equipamentos Eletrônicos) e uma empresa de origem inglesa, a Ferranti, que era especializada em computadores de bordo e já tinha tradição no fornecimento de material bélico para a Marinha. Esta primeira proposta acabou sendo negada e, pouco tempo depois, a própria Marinha lança um documento falando sobre o projeto de um minicomputador nacional e enfatizando a importância da participação dos centros de pesquisa acadêmicos. (Helena, 1980, p. 80).

Nessa época, começa uma gradual abertura política a caminhar na direção de uma reorganização social. A comunidade científica de informática, anteriormente desmobilizada devido aos anos de enrijecimento do regime militar, começa a se articular, restabelecendo um

diálogo em torno do papel da tecnologia nacional. Os técnicos do setor privado, juntamente com a comunidade universitária ligada à informática, passam a discutir seus caminhos através de seminários, alguns com conotação nitidamente política. O IV SECOMU (Seminário de Computação na Universidade) realizado em 1974, divulgava as idéias da comunidade e discutia a proteção à indústria nacional, além de medidas no sentido de proteger o que havia de tecnologia no País aliados a projetos compatíveis com a realidade nacional (Helena, 1980, p. 84). Vale lembrar que as correntes ligadas ao governo, ainda sob uma visão imediatista e em consonância com os moldes de internacionalização da economia, continuavam propondo o molde dos "terços", ou o esquema tripartite (Estado, conglomerado multinacional e empresa privada nacional), como forma de abreviar a assimilação de tecnologia.

O ano de 1976 marca nitidamente a ascensão da corrente nacionalista, agora contra a associação ao capital estrangeiro, exigindo a presença estatal como fator de amparo à tecnologia nacional. Em fevereiro deste mesmo ano, o BNDE – acionista majoritário da Digibrás, holding da companhia criada pelo governo central, tendo como acionistas o BNDE, a Petrobrás, a Telebrás e o SERPRO – proíbe esta empresa de associar-se à empresa alemã Nixdorf que, por sua vez, estava se associando a uma outra empresa nacional para fabricar minicomputadores (o grupo atlântica Boa-Vista). A comunidade científica também combate bastante esta associação e aponta, entre outras desvantagens, que o produto resultante desta associação seria feito com repasse de tecnologia brasileira e utilizaria o nome da empresa estrangeira (Nixdorf).

Em março de 1976, a comunidade tecno-científica desfere seu golpe fatal. Naquele mês e ano ocorre no Rio de Janeiro, o Seminário de Transferência de Tecnologia em Computação. Deste encontro saem algumas resoluções demonstrando o nítido interesse desta comunidade por medidas nacionalistas do governo. Eram contra a associação ao capital estrangeiro e pediam que o governo assumisse o controle das questões de informática até que as empresas nacionais privadas pudessem atingir uma fase relativamente desenvolvida. Dentre as resoluções deste seminário, já aparecem os primeiros pedidos para que se reserve o mercado interno para o capital e tecnologia nacionais. (Motoyama, Vieira e Marques, 1989, p. 16).

Por fim, a sensibilização de alguns deputados da ala progressista do PMDB, quanto a importância estratégica da informática para o País, somados aos interesses da comunidade técnico-acadêmica ocupando postos estratégicos dentro da administração federal e dos setores militares, levou, em outubro de 1984, a aprovação pelo Congresso Nacional, da Lei de Informática.

Dentro da indústria que se formou e se fortaleceu, principalmente a partir da década de 80, o setor de microcomputadores é considerado o mais competitivo, contando com o maior número de empresas. Hoje, as empresas de informática chegam aproximadamente a 400, com faturamento total bruto próximo a 2 bilhões de dólares. Empregam cerca de 40 mil empregados, dos quais um quarto são de nível superior (aliás, o maior percentual dentro da indústria nacional). Gastam, em média, de 8 a 12% de seus faturamentos com atividades de P&D (isto por sinal, representa dez vezes mais do que qualquer outro segmento industrial, sendo absolutamente compatíveis com níveis internacionais).

O faturamento global do segmento industrial de informática alcançou US\$ 3,2 bilhões, em 1987, dos quais a participação das empresas nacionais passou de 33% em 1980, para 57% em 87. O segmento de serviços técnicos de informática atingiu faturamento da ordem de US\$ 1,5 bilhão no ano de 88. O valor do parque computacional de equipamentos de processamento de dados atingiu a marca dos US\$ 5,4 bilhões, com crescimento médio anual de 18,5%, no período 1980/1987. As empresas nacionais passam a responder por cerca de 40% do total deste parque, contra 7% em 1980.

O valor total do parque, incluindo automação bancária, comercial, teleinformática e automação industrial, alcançou US\$ 8,8 bilhões, em 1987, com crescimento médio anual de 27%, no período de 1984 a 1987. Segundo relatório do Departamento de Comércio dos EUA, o mercado de microcomputadores no Brasil é o sexto maior do mundo, crescendo à taxa média anual da ordem de 74%, no período 1984/1987.

As importações brasileiras de produtos de informática multiplicaram-se cerca de 8 vezes, em dez anos, passando da faixa dos US\$ 100 milhões, em 1978, para US\$ 800 milhões, em 1987. Como decorrência do cres-

cimento da indústria de informática no País, observou-se, no período, mudança no perfil da pauta de importações com o aumento da participação de partes, peças e componentes em comparação com os produtos acabados. Mesmo a despeito do elevado ritmo de crescimento das importações de informática, verifica-se significativa economia de divisas, desde a implementação da P.N.I., tendo em vista o aumento da disponibilidade interna de produtos de informática e a capacidade da indústria de nacionalizar seus produtos. Em 1981, as empresas nacionais importavam 22% do total de suas vendas, passando para 9%, em 1987. As empresas estrangeiras, embora importem relativamente mais, também reduziram este coeficiente de 33% em 1981, para 19%, no mesmo período.

O número de empregos na indústria de informática cresceu no período 1981/1987 a uma taxa média de 22% ao ano, alcançando mais de 70.000, em 1987, dos quais 70% alocados em empresas nacionais. A este contingente somavam-se, em 1987, cerca de 75.000 empregados no segmento de serviços técnicos de informática.

No período 1984/1987, o setor de informática aumentou seu ativo fixo à taxa média de crescimento anual da ordem de 24%. O maior esforço foi despendido pelas empresas nacionais (41%), comparativamente às estrangeiras (16%).

As empresas estrangeiras de informática investiram em média no Brasil, cerca de US\$ 60 milhões ao ano, no período 1984/87 e as maiores empresas multinacionais instaladas no Brasil desmobilizaram em média US\$ 470 milhões anualmente. As empresas multinacionais de informática instaladas no País obtiveram maiores taxas de rentabilidade que a média da economia brasileira. (Dados extraídos do II Planin, 1989, p. 12-14).

O relatório do BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), em seu capítulo dedicado ao Progresso Sócio-Econômico na América Latina (1988), na parte especial relativa a C&T faz referência à política brasileira de informática, do seguinte modo: "uma das características mais importantes da política brasileira nessa matéria é a ênfase dada à aquisição da capacidade de elaborar projetos e levar a cabo outros melhoramentos tecnológicos nas empresas de propriedade nacional, aplicando para isso um conjunto de regulamentos e incentivos. Os resultados obtidos até agora em

volume de produção, variedade de produtos e de modelos criados (ou adaptados) no País e grande integração nacional são realmente impressionantes". (Relatório BID, 1988, p. 101).

Em outubro de 1992, o poder público federal revogou a reserva de mercado para o setor da informática e é prematuro, ainda, fazer qualquer análise prospectiva para o futuro do setor. Sabe-se, contudo, que atualmente as universidades e alguns laboratórios de empresas privadas trabalham com a "engenharia reversa" (*reverse engineering*), na transferência de tecnologia dos computadores de terceira geração. Por outro lado, é inegável que o Brasil detém hoje, ao menos na área de "hardware", massa crítica capaz de absorver, adaptar e até promover algumas pequenas melhorias tecnológicas nos equipamentos concebidos em países adiantados. Porém, pelo fato de não haver suficiente criatividade local, o Brasil vê-se impedido de galgar estágios superiores tal como ocorreu em alguns NICs (*Newly Industrializing Countries*), como bem ilustram os exemplos de Cingapura, da Coreia e de Taiwan nos campos da informática e da microeletrônica. Daí a necessidade de ainda dependermos da orientação de cientistas e tecnólogos do Exterior para progredir no setor. Mas isso não deve, a princípio, parecer algo estarrecedor, pois, essa foi a rota percorrida por diversos países do Primeiro Mundo. Caso marcante foi o dos EUA, cujo progresso científico e tecnológico, sobretudo durante e após a Segunda Grande Guerra, se processou mediante a intensa importação de "cérebros" europeus, que lhes assegurou êxito no desenvolvimento das tecnologias de ponta, como a nuclear, a da informática e a de novos materiais.

RESUMO

O artigo explora a dinâmica dos processos de aquisição, desenvolvimento e transferência de tecnologia. Engloba os setores mais dinâmicos da economia, representados pelas chamadas tecnologias de ponta ou de fronteira ou, ainda, *hi-tech*.

Mediante a apresentação de estudos de casos, que mostram onde, de fato, se efetivou o domínio da tecnologia no País (caso, por exemplo, da área de construção de estradas de rodagem) e onde tal desenvolvimento não se consumou (setor automotivo, dentre outros), o Autor descreve a rota do desenvolvimento da tecnologia no setor da informática, área na qual o Brasil registrou algum sucesso, sobretudo no segmento voltado à produção de *hardwares*.

Unitermos: Tecnologia - Desenvolvimento, Absorção, Transferência, Informática - Desenvolvimento brasileiro.

BIBLIOGRAFIA

- DANTAS, Vera - **Guerrilha tecnológica: a verdadeira história da política nacional de informática**. Rio de Janeiro, LTC, 1988.
- HELENA, Sílvia - **A indústria de computadores: evolução das decisões governamentais**. In: Revista de Adm. Pública, Rio de Janeiro, 14 (4): 73-109, out./dez., 1980.
- LEME, Ruy A. da S. - **Processos de geração e transferência de tecnologia**. São Paulo, EDUSP, 1987 (mimeo).
- MARQUES, Paulo - **Softsmas nucleares: o jogo das trapaças na política nuclear do País**. São Paulo, Hucitec, 1992.
- MOTOYAMA, Shozo; VIEIRA, Cássio L.; MARQUES, Paulo - **A informática no Estado de São Paulo: uma análise histórica**. São Paulo, Secretaria de Economia e Planejamento. (No Prelo)
- PIRAGIBE, Clélia - **Indústria da informática: desenvolvimento brasileiro e mundial**. Rio de Janeiro, Campus, 1985.
- SCHMITZ, Hubert & CARVALHO, Ruy de Q. (org.) - **Automação, competitividade e trabalho: a experiência internacional**. São Paulo, Hucitec, 1988.