

S  
11FRJ/IEI  
TD89  
043949-5

Instituto de Economia do Rio de Janeiro

# INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 89

PERSPECTIVAS DA INDÚSTRIA BRA  
SILEIRA DE COMPUTADORES NA 2ª  
METADE DA DÉCADA DE 80

Paulo Bastos Tigre

Março/1986

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL

Perspectivas da indústria brasileira de  
computadores na 2ª metade da década de 80

Paulo Bastos Tigre  
Março/1986



43 - 016351

FEA - UFRJ  
BIBLIOTECA

Data: 19 / 5 / 86

N.º Registro: 043949-5  
US 98309

5  
UFRJ/IEI  
TD 89

FICHA CATALOGRÁFICA

Tigre, Paulo Bastos  
Perspectivas da indústria brasileira de computadores na 2ª metade da década de 80.  
--Rio de Janeiro: UFRJ/Instituto de Economia Industrial, 1986.  
55 p.-- (Texto para Discussão; n.89)



Introdução

Ao longo dos últimos dez anos, o Brasil implementou uma política industrial bem sucedida no setor de informática. O país ocupa hoje o 3º lugar em termos de participação da indústria genuinamente nacional no mercado (com cerca de 50% do total), logo após os Estados Unidos e Japão. Os países europeus, apesar de contarem com capacidade técnica e industrial superior à brasileira, vêm enfrentando grandes dificuldades na ocupação de seus respectivos mercados, diante da concorrência direta das empresas líderes do mercado mundial.

No entanto, o sucesso industrial na informática é um alvo móvel, sujeito a rápidas alterações em função do intenso dinamismo competitivo e tecnológico do setor. Assim, o futuro da indústria nacional não está assegurado pela simples inércia dos bons resultados obtidos até agora. Ao contrário, dependerá crescentemente de uma conjugação favorável de fatores tecnológicos, econômicos e políticos, muitos dos quais de natureza exógena.

O presente relatório é um sumário de uma pesquisa mais ampla, que deverá ser publicado brevemente em forma de livro. O objetivo da pesquisa é analisar as perspectivas da indústria brasileira de computadores até o início da década de 90, à luz das transformações em curso nos países líderes na indústria, o que envolve uma avaliação das tendências estruturais e tecnológicas da indústria internacional; interpretação de seu significado para o Brasil; análise do desempenho

competitivo e tecnológico da indústria brasileira; e, finalmente, os desafios nos próximos anos.

A tarefa de analisar de forma integrada aspectos de natureza econômica, tecnológica e política em uma indústria diversificada exigiu a participação direta de outros pesquisadores. Quero agradecer a Fatima Gaio, Catherine Mathieu e Lei la Perine pelas análises dos setores de software, automação de escritório e estrutura da indústria internacional, respectivamente. Sou grato, ainda, aos técnicos e dirigentes da indústria entrevistados nos Estados Unidos e no Brasil, pela ajuda que prestaram para a compreensão das questões discutidas aqui. Finalmente, o trabalho beneficiou-se dos comentários e sugestões de José Carlos Ferraz, Peter Evans, Fábio Erber e dos economistas do DEP - Unicamp, Mariano Laplasse, Ana Lucia Silva e Margarida Batista.

## 1 - Tendências Internacionais da Indústria e Tecnologia da Informática

A indústria mundial de computadores apresenta duas tendências paradoxais: por um lado, o crescimento e fragmentação do mercado cria oportunidade para entrada de novas firmas em segmentos especializados (nichos). Por outro, a indústria começa a sofrer um processo de concentração sob a liderança incontestante da IBM.

As empresas não-líderes encontram-se em condições competitivas extremamente duras. Os fabricantes de mainframes perdem rapidamente sua participação no mercado para a IBM. De 1975 a 1984, as cinco grandes empresas americanas no mercado de mainframes que compõem o chamado "BUNCH" (Burroughs, Univac/Sperry, NCR, Control Data e Honeywell) reduziram sua participação relativa no mercado americano de 38% para apenas 19%. Na Europa, os fabricantes de grandes computadores como a ICL (Inglaterra) e Bull (França) também perdem rapidamente as posições conquistadas no mercado local para a IBM. A Fujitsu talvez seja a única grande empresa que conseguiu manter ou até mesmo expandir sua participação no mercado internacional, graças ao intenso apoio que tem recebido do governo japonês. No entanto, a empresa está longe de ameaçar a liderança da IBM fora do seu mercado local.

Nos segmentos mais dinâmicos do mercado, tais como software, pequenos computadores e alguns tipos de periféricos, as oportunidades para empresas novas ou independentes são

mais significativas. Isso ocorre porque o mercado se fragmenta em novos segmentos, na medida em que surgem novos componentes eletrônicos e se desenvolvem tecnologias associadas como a ótica e a mecânica de alta precisão. A demora das empresas líderes em entrarem nos novos segmentos do mercado permite que empresas inovadoras introduzam produtos como impressoras a laser, discos óticos e superminicomputadores, cujo avanço tecnológico causa impacto no mercado. Mas o problema dos nichos é que eles não duram para sempre. Na medida em que o mercado cresce e se consolida junto aos usuários, as empresas líderes entram no mercado e eliminam as firmas pioneiras por força de sua grande capacidade financeira, marketing e produção.

O exemplo mais significativo deste processo é encontrado na área dos microcomputadores pessoais. A Apple Computer Inc. praticamente inventou os micros em 1976 e cresceu explosivamente junto com outros fabricantes independentes (Commodore, Tandy/Radio Shack) até 1981, quando a IBM entrou no mercado. Mesmo sem apresentar nenhuma inovação significativa em seu PC, a IBM elevou sua participação na indústria americana de 7% para 70% em menos de 5 anos. O sucesso da IBM tornou seu micro, baseado em componentes standartizados (chip 8088 da Intel e sistema operacional MS/DOS da Microsoft), em padrão "de fato" na indústria de micros. Em 1985, o terceiro maior fabricante americano de micros depois da própria IBM e Apple era a Compaq, uma nova empresa que se destacou por produzir micros portáteis, inteiramente compatíveis com o IBM-PC, mas com performance 30% superior em termos de velocidade de processamento.

Fora dos Estados Unidos, o Japão e os países recentemente industrializados do Extremo Oriente (Coreia, Taiwan, Singapura e Hong Kong) têm conseguido se destacar em vários segmentos do mercado mundial de microinformática, graças às suas capacidades de produção em massa e custos reduzidos. No entanto, carecem de capacidade inovativa, principalmente em software, para se firmar no mercado de pequenos computadores. Isso não tem impedido que se tornem grandes fornecedores de componentes (Japão e Coreia) ou de equipamentos periféricos de alta precisão como unidades de disco e impressoras (Japão e Singapura). A fabricação destes equipamentos depende mais de tecnologia de processo do que propriamente de projeto. O Japão e, mais recentemente, Coreia e Singapura têm conseguido desenvolver formas de organização da produção superiores à americana e européia através, principalmente, da disciplina e participação intensa dos trabalhadores. Tal participação permite o desenvolvimento de círculos de controle de qualidade (CQ), métodos mais eficientes de controle de estoques (CANBAM) e outras técnicas que possibilitam obter alta qualidade a custos baixos. Em consequência, a própria IBM adquire no Extremo Oriente a maioria dos componentes utilizados em seus computadores pessoais; sem perder, contudo, o controle tecnológico sobre eles.

No setor de software, considerado o segmento mais promissor da informática pela maioria dos analistas, não ocorreu ainda um processo de concentração. A indústria independente começa a emergir no cenário internacional, tanto na área de software de sistemas quanto em pacotes aplicativos. Como a

atividade não depende de capital físico, mas sim de recursos humanos altamente qualificados, existem nos Estados Unidos mais de 5.000 empresas, 80% das quais com menos de 40 empregados.

No entanto, o desenvolvimento de novas técnicas de produção de software está aumentando a intensidade de capital requerida pela atividade. O surgimento do software-produto no pacote aplicativo é considerado o marco da transição do puro artesanato para uma base mais industrial, com grande potencial de realizar economias de escala. Mas a pirataria tem limitado o crescimento da produção em massa de pacotes, pois estima-se que para cada cópia de programa vendida no mercado existam, pelo menos, 4 outras cópias-piratas.

A indústria de software está praticamente concentrada nos Estados Unidos. Empresas americanas dominam amplamente o mercado mundial, sem concorrência significativa de outros países. Na Europa, dos 8 principais fornecedores independentes de software apenas 2 são não-americanos (Microfocus, inglesa, e Vector, belga). A Inglaterra é o país que mais se destaca na produção do software depois dos EUA. Isso se deve, principalmente, a razões culturais.

O fator cultural na produção de software ainda não foi devidamente tratado na literatura, mas parece haver evidências significativas de sua importância. O software não só é escrito em inglês, como também embute uma estrutura lógica

típica da sociedade e do sistema educacional anglo-saxão. Apesar de haver linguagens que permitam o desenvolvimento de software em outros idiomas (inclusive o português), o inglês parece definitivamente incorporado a tudo que se refere a processamento de dados. Isso, naturalmente, proporciona vantagens comparativas a países onde este idioma é mais difundido.

A Índia, por exemplo, que tem um sistema educacional baseado na língua inglesa, tem uma indústria de hardware pouco desenvolvida, apesar da proteção governamental às empresas locais. No entanto, lidera a produção de software entre os países do Terceiro Mundo. Empresas indianas aproveitam a ampla disponibilidade de mão-de-obra especializada (programadores, digitadores e analistas de sistemas) e baixos salários relativos para exportar software para os Estados Unidos e Europa, geralmente via subcontratação. Em contraste, nos países do Extremo Oriente, apesar do notável avanço na fabricação de hardware, a produção de software permanece extremamente limitada. Este fator impede que os países desta região tenham presença significativa no mercado mundial de computadores: O Japão procura superar este atraso com um ambicioso programa de desenvolvimento da 5ª geração de computadores, onde a importância do fator cultural seria devidamente minimizada. No entanto, ainda é muito cedo para avaliar o sucesso desta nova tecnologia.

O processo de agravamento das condições competitivas na indústria mundial de informática tem levado as empresas do setor a intensificarem acordos de cooperação tecnológica, indus

trial e comercial entre si. Isso decorre, principalmente, da crescente convergência dos mercados de telecomunicações e informática, além das novas exigências dos usuários por linhas completas de produtos compatíveis entre si. As formas de cooperação incluem "joint-ventures", acordos de fornecimento de equipamentos em OEM, desenvolvimentos tecnológicos conjuntos, licenciamento simples ou cruzado, acordos de marketing e fabricação.

Em consequência, a tendência da indústria informática de se agrupar em três segmentos distintos: o primeiro seria composto por um pequeno número de corporações gigantes integradas verticalmente, no qual estariam a IBM, AT&T e a Fujitsu. Tais corporações ofereceriam uma ampla gama de produtos compatíveis fabricados em larga escala e baixo custo. A associação com outros fornecedores se daria principalmente via acordos OEM ou aquisição total ou participação acionária; o segundo segmento seria composto por empresas dedicadas a integração de sistema, através da montagem de produtos de vários fabricantes independentes, com vistas a atender às necessidades específicas dos usuários. Por fim, haveria um setor da indústria formado por um grande número de fabricantes especializados, que suprimiriam os integradores finais com partes e componentes de sistemas.

A cooperação entre empresas nacionais ou regionais vem sendo estimulada pelos governos do Japão e Europa Ocidental, como forma de superar as crescentes dificuldades econômicas e tecnológicas características do mercado da informática.

As tendências tecnológicas atuais da informática indicam que a indústria deverá manter, nos próximos anos, o intenso ritmo de inovações que a tem caracterizado ao longo de sua história. Isso se dá não só pelo contínuo avanço tecnológico na área de componentes, materiais e serviços ("technology-push"), como também pela ativa concorrência e maiores exigências dos usuários ("demand-pull").

A crescente convergência entre informática e comunicações fará com que os computadores se tornem progressivamente máquinas universais de transmissão e processamento de informações, e não apenas de processamento de dados. Isso implica no desenvolvimento de tecnologia de redes de dados local ou pública. O desenvolvimento de redes requer compatibilidade em software e hardware, de forma a permitir a comunicação entre equipamentos de origens diferentes. Para isso, instituições internacionais como a ISO e CCITT procuram desenvolver normas e padrões legais a serem incorporados por todos os fornecedores de equipamentos de informática. No entanto, a IBM pretende impor ao mercado internacional seus próprios padrões como norma de fato, pois assim asseguraria seu crescente monopólio sobre a indústria informática.

Outra tendência tecnológica importante na indústria de computadores é o processamento em paralelo, pois permite que diferentes usuários partilhem simultaneamente dos recursos de um mesmo computador. Isso permite também que pequenos computadores com vários processadores (CPUs) possam ter a performance de grandes computadores, a um preço significativa

mente menor.

Na área de comunicação homem-máquina, intensificam-se pesquisas para criar novos meios de entrada de dados que facilitem a comunicação entre o homem e o computador. Os teclados são considerados uma barreira aos usuários não "alfabetizados" em computação, pois estes encontram dificuldades em entender e acionar comandos codificados. As pesquisas nas áreas de reconhecimento de voz, texto e imagem, telas sensíveis ao tato e dispositivos para vídeo conferência, entre outros, procuram dotar os computadores de capacidade para entender os meios humanos de comunicação.

O desenvolvimento da microeletrônica tem permitido o contínuo aumento da integração dos chips. Em consequência, pequenos computadores adquirem crescente poder computacional, rompendo a barreira tradicional entre micros, minis e mainframes.

Em termos de software, o desenvolvimento tecnológico tem sido mais lento, mas existem novos caminhos que permitem vislumbrar uma futura redução do "gap" entre hardware e software:

a) Distribuição dos sistemas de computação através de redes, do desenvolvimento software de 4ª geração (integração das diversas categorias de software) e dos infocentros (centralização de bancos de dados em grandes computadores com acesso distribuído).

b). Concentração de inteligência nos sistemas através da inser-

ção de software no próprio hardware (microcódigos), sistemas "amigáveis" ("user-friendly") e sistemas especialistas

- c) Desenvolvimento da "engenharia de software", que visa a aplicar conceitos científicos ao desenvolvimento, manutenção e operação de programas e sua documentação associada.
- d) Projeto de 5ª geração, que visa a inovar radicalmente a informática, produzindo computadores inteligentes, capazes não só de processar dados, mas também conhecimentos.

## 2 - Implicações para o Brasil

O processo de concentração observado atualmente na indústria de informática atingiu o Brasil de forma apenas parcial. A principal causa da concentração é o crescente domínio da IBM sobre um conjunto cada vez maior de segmentos do mercado, desde microcomputadores pessoais até "mainframes". No Brasil, a política de informática do governo barrou o ingresso da IBM no mercado de micros, permitindo assim a entrada de mais de 30 empresas genuinamente nacionais. O contrário ocorre no mercado de "mainframes", onde a ausência de medidas protecionistas permitiu que a IBM mantivesse a distância que a separa de seus demais concorrentes no Brasil (Burroughs, Control Data e Sperry, entre outras), repetindo assim o ocorrido em seu país de origem.

No entanto, o mercado brasileiro não deixa de absor-

ver as principais tendências da indústria internacional. A exemplo do que ocorre nos Estados Unidos, o mercado brasileiro de micros definiu-se em favor do padrão IBM em equipamentos de 16 bits. As empresas locais adotam uma estratégia competitiva semelhante à adotada pelos fabricantes americanos não-líderes no mercado de micros, ou seja, produzir equipamentos IBM compatíveis. Mas, enquanto os fabricantes americanos enfrentam crescentes dificuldades em sustentar uma competição direta com a própria IBM, suas congêneres no Brasil desfrutam de proteção oferecida pela política de reserva de mercado.

Na área de equipamentos periféricos, observa-se, a nível internacional, a tendência de concentrar a produção em fábricas que operam em larga escala e a baixos custos. O Japão, em particular, vem se destacando na fabricação de impressoras e unidades de disco e fita magnética, graças a sua superior capacitação em tecnologia de processo e organização de produção. No Brasil, a reserva de mercado sustenta a sobrevivência de empresas de médio porte, apesar dos custos de produção relativamente altos.

Em termos de software, as tendências ainda estão pouco definidas. A facilidade de reprodução de programas sem a devida autorização (pirataria) faz com que o desenvolvimento de software se concentre nos Estados Unidos, onde a vanguarda tecnológica e grandes dimensões do mercado estimulam a produção, mesmo na ausência de garantias de propriedade. Um novo programa tem que ser amortizado a curto prazo (até seis meses), pois a partir de então torna-se muito difícil contro-

lar a circulação de cópias não autorizadas. No Brasil, a possibilidade de lançar mão da "pirataria" inibe a produção local de software, a não ser em aplicações específicas para o mercado local. Este fato constitui uma faca de dois gumes: por um lado, os fabricantes locais de computadores beneficiam-se por não ter que investir pesadamente em software, já que seus usuários podem utilizar uma ampla gama de programas já disponíveis no exterior; por outro, permanecem atrelados a sistemas operacionais e arquiteturas estrangeiras que permitam a manutenção da compatibilidade, o que faz com que se tornem vulneráveis a possíveis mudanças de estratégias das empresas líderes mundiais.

O processo de crescente cooperação industrial, comercial e tecnológica em curso a nível internacional ainda não teve maiores implicações para o Brasil. Em termos tecnológicos, são raros os casos de cooperação entre empresas diferentes. Um empresário entrevistado alegou que a falta de cooperação se deve ao próprio estágio incipiente do desenvolvimento tecnológico nacional. A maioria das empresas teria pouco a oferecer, em termos de conhecimentos tecnológicos, que já não fosse também do domínio das demais firmas do setor. Outra razão seria a existência de condições competitivas locais mais favoráveis, de modo a permitir a sobrevivência de empresas independentes, sem o recurso da cooperação.

O principal esforço em termos de cooperação interindustrial na informática, no Brasil, é a ADI - Associação para o Desenvolvimento da Informática -, entidade composta por vá-

rias empresas nacionais, formada com o objetivo de obter licença junto a AT&T para utilização do sistema operacional UNIX. A ADI seria responsável pela adaptação e repasse do UNIX a seus associados, mas tem tido dificuldades em concretizar o negócio com a AT&T.

As principais tendências tecnológicas identificadas neste estudo têm importantes implicações para o caso brasileiro. A convergência entre informática e comunicações deverá transformar os computadores em máquinas universais de transmissão e processamento de informações. Isso requer o desenvolvimento de tecnologia de redes de dados dentro de determinados padrões de compatibilidade em software e hardware. A tendência mundial de padronização oscila entre a arquitetura IBM, que constituiria um padrão "de fato", e normas internacionais estabelecidas no âmbito da ISO e CCITT. No Brasil, tal disputa se reflete na tentativa da ABNT em implantar o Código Brasileiro para Intercâmbio de Informações (BRASCII), uma versão das normas internacionais ISO, adaptada à língua portuguesa. A exemplo do que ocorre no exterior, a IBM se opõe fortemente ao desenvolvimento de um padrão legal de comunicação homem-máquina, pois pretende que seu próprio padrão seja estabelecido, na prática, como norma de fato, permitindo, assim, que a empresa adquira um poder monopolista ainda maior.

Os desenvolvimentos mundiais na área de componentes semi-condutores têm importantes implicações para a indústria brasileira. Uma tendência observada na indústria americana é de desenvolver computadores baseados em um único processador

(chip). Muitos destes novos produtos são baseados em chips proprietários, ou seja, não podem ser adquiridos por terceiros. Em consequência, os novos computadores não podem ser facilmente copiados, o que representa um rude golpe para as empresas brasileiras que adotam a estratégia de engenharia reversa.

Os chips proprietários podem alterar algumas das estratégias tecnológicas adotadas no Brasil. A impossibilidade de copiar um produto americano a partir da compra de seus componentes no mercado internacional pode reforçar a estratégia de licenciamento, em detrimento da engenharia reversa. A DEC, por exemplo, desenvolveu recentemente o MicroVAX II, baseado em um chip proprietário, que pode reforçar o acordo da Elebra com a DEC, pois a empresa nacional precisaria da DEC para ter acesso à nova geração de componentes.

Outra alternativa seria a utilização da "versão genérica" do chip utilizado pela DEC, que é fabricado e vendido no mercado internacional pela Fairchild. Fabricantes locais poderiam utilizar este chip para chegar a uma cópia funcional do MicroVAX ou outro equipamento equivalente, mas tal estratégia requer um esforço maior de desenvolvimento próprio. Um requisito essencial é a capacitação em tecnologia de software UNIX. Os sistemas baseados em UNIX desenvolvidos para rodarem no VAX irão provavelmente representar, a médio prazo, 30% do total do software utilizado pelo VAX. Isso compreende uma gama substancial de aplicações, que podem ser complementadas com o desenvolvimento de aplicativos locais. Mesmo no caso de ob

tenção de licença da DEC e da conseqüente transferência de software para o Brasil, a capacitação na tecnologia UNIX acrescentaria um grande poder computacional aos equipamentos fabricados localmente.

Apesar da tendência ao uso de chips proprietários, a IBM deverá desenvolver também um microcomputador de 32 bits baseado no chip não-proprietário 80386 da Intel, o que deverá ocorrer por força da pressão dos usuários para que disponham de uma máquina que rode o software desenvolvido para os chips 8086 (PC) e 80286 (AT). Portanto, os microprocessadores-padrão disponíveis no mercado deverão continuar a ter seu lugar na indústria de microcomputadores.

Este fato abre possibilidades de sobrevivência a fabricantes brasileiros de computadores IBM-compatíveis que sejam tecnicamente capazes de projetar supermicrocomputadores baseados no chip 80386. Tais equipamentos, além de compatíveis com software IBM, seriam extremamente poderosos em relação às necessidades do mercado brasileiro.

### 3 - Aspectos críticos até a década de 80

#### 3.1 - Desempenho, Estrutura e Estratégias Competitivas

A indústria brasileira de computadores apresentou um desempenho excepcional desde a implantação da política de reserva de mercado. De 1979 a 1985, o faturamento das empre-

sas nacionais evoluiu 1.600% em termos reais, passando de 12,1 milhões para 195,2 milhões de ORTNs.

Os consumidores, embora pagando preços iniciais elevados, lograram obter expressivas reduções no custo dos equipamentos ao longo do processo. Os microcomputadores da linha Apple II, por exemplo, passaram de uma relação de preços 250% superior aos vigentes no mercado americano em 1982, para uma relação apenas 8% superior, em 1984. Os equipamentos periféricos não apresentaram reduções de preço tão substanciais, permanecendo em um patamar 2 a 4 vezes mais elevado que os similares estrangeiros no mercado americano. Isso se reflete no tipo e quantidade de equipamentos importados ilegalmente no mercado brasileiro. Enquanto diminuiu significativamente o contrabando de CPUs do tipo Apple e, mais recentemente, de micros da linha PC, continuam elevadas as entradas ilegais de impressoras e unidades de disco flexível.

A indústria nacional de informática ainda não permite identificar claramente as empresas líderes nos diferentes segmentos do mercado. Como indústria emergente, a informática no Brasil está submetida a um intenso processo concorrencial caracterizado pela entrada de novas firmas no mercado, o que pode ser verificado pela expressiva redução da participação relativa das 5 maiores empresas nacionais no mercado reservado. De 1979 a 1984, tal participação caiu de 88,8% para apenas 46%.

Com relação à saúde financeira das empresas nacionais de informática, um estudo recente<sup>1/</sup> mostra que o nível de endividamento (capital de terceiros/ativo) é bastante elevado, atingindo em média 600%. Este fato reflete a crescente necessidade de recursos financeiros pelas empresas, de forma a fazer frente à acelerada expansão de seus negócios. No entanto, dois fatores devem contribuir decisivamente para o melhoramento do perfil da dívida das empresas de informática. Primeiro, a reforma monetária de fevereiro de 1986 poderá provocar uma expressiva queda na taxa de juros reais; segundo, o setor se beneficiará dos incentivos fiscais estabelecidos pelo PLANIN a partir de 1986, que inclui a aplicação de 1% do imposto de renda devido por pessoas jurídicas na compra de ações de empresas de informática, além de reduções nos impostos (ICM e IPI e importações) e incentivos ao investimento em atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Quanto à estrutura industrial, apesar de não haver ainda lideranças claramente definidas, nos diversos segmentos do mercado, um conjunto de empresas emerge como prováveis líderes da indústria informática nacional, graças a importantes vantagens competitivas sobre concorrentes. Tais vantagens incluem vínculos com grandes grupos empresariais, acesso privilegiado a determinados mercados, capacidade técnica superior, acesso a recursos financeiros, integração com outras empresas do complexo eletrônico, permitindo economias de escala e de escopo, maior capacitação em marketing e acesso privilegiado a fontes externas de tecnologia.

1/ Fiani, Ronaldo. Estudo preparado para a ABICOMP (mimeo). Março, 1986.

A longo prazo, as empresas que conseguirem implantar um grande parque de equipamentos e desenvolver uma capacitação industrial terão sua permanência no mercado assegurada. Empresas que lograrem êxito nestes dois aspectos terão um ativo importante a negociar, mesmo no caso de uma eventual abertura do mercado brasileiro para empresas multinacionais.

Um aspecto importante para a consolidação de grandes empresas nacionais de informática, operando em escalas internacionais de produção, é a formação de "conglomerados eletrônicos". O desenvolvimento da tecnologia microeletrônica aproximou o mercado e o processo de produção de setores anteriormente considerados independentes, como informática, telecomunicações e bens eletrônicos de consumo. Em consequência, a produção destes equipamentos passou a depender de recursos técnicos e produtivos bastante semelhantes. Assim, empresas que atuarem nos vários segmentos do complexo eletrônico podem ganhar importantes economias de escopo em atividades, tais como montagem de placas e monitores de vídeo, testes automáticos e outras atividades necessárias à sua produção e comercialização.

As vantagens do "conglomerado eletrônico" para países com dimensões de mercado reduzidas em termos mundiais podem ser verificadas com o exemplo da Coreia do Sul. Nos anos 60, as empresas coreanas partiram da produção de bens de consumo eletrônicos simples para alcançar competitividade internacional na informática duas décadas depois. Isso ocorreu pelo aproveitamento da ampla capacitação tecnológica e econômi-

ca de escala alcançada na produção de aparelhos de TV para projetar e fabricar microcomputadores, tais como o PC-compatível "Leading Edge", que vem se tornando um enorme sucesso de vendas nos Estados Unidos.

No Brasil, as possibilidades de integração da indústria de informática com a de eletrônica de consumo são mais limitadas. A indústria de aparelhos de TV é quase totalmente multinacional e está instalada na Zona Franca de Manaus. A única empresa com participação acionária majoritariamente brasileira (Sharp) vem alcançando êxito nos mercados de informática e consumo e tem grandes chances de se consolidar nos mercados de semicondutores e telecomunicações, graças à experiência industrial e tecnológica acumulada nos outros dois setores. As diferentes políticas e perfis industriais observados nos setores de telecomunicações, informática e eletrônica de consumo no Brasil, no entanto, não permitem que haja, pelo menos a curto prazo, a desejada integração entre os setores que compõem o complexo eletrônico.

Com relação às empresas independentes de pequeno e médio porte, observa-se que ainda têm um peso significativo na composição da indústria nacional. Segundo a SEI, existem no Brasil 203 fabricantes de hardware, além de 1.200 empresas de software e serviços e 15 mil centros de processamento de dados.

A nível internacional, as empresas de pequeno porte têm tido crescentes dificuldades em competir na corrente prin-

cipal do mercado de informática. Em consequência, elas direcionam suas atividades aos novos nichos de mercado ainda não atendidos pelas empresas de grande porte. No Brasil, a política de reserva de mercado tem permitido a entrada de pequenas empresas em mercados de massa, tais como microcomputadores PC-compatíveis e equipamentos periféricos. No entanto, a exemplo do que ocorre no exterior, a tendência para a próxima década é de aumentar a concentração da produção de hardware padronizado em grandes empresas, e a consequente orientação das pequenas firmas para os nichos de mercado. A sobrevivência destas empresas dependerá de sua capacidade técnica para responder às demandas eventuais por hardware e software especializado.

As empresas de pequeno e médio porte são muito vulneráveis a possíveis mudanças na política de reserva de mercado. Mesmo havendo uma abertura apenas parcial para empresas estrangeiras, através da permissão para "joint-ventures", as empresas independentes de pequeno e médio porte estariam em posição desfavorável. Isso se daria por dois motivos principais: primeiro, o pequeno parque instalado destas empresas não constituiria um ativo significativo para negociar com os possíveis sócios estrangeiros; segundo, porque não haveria, de qualquer forma, um número suficiente de eventuais sócios estrangeiros que atendesse a interesses da maioria das empresas nacionais.

A sobrevivência das empresas nacionais de informática de pequeno e médio porte, a longo prazo, dependerá de sua

capacidade técnica para aproveitar as oportunidades abertas pelos novos lançamentos na área dos componentes microeletrônicos para projetar e produzir inovações ou produtos especializados. Mas, o problema dos nichos de mercado é que eles não existem para sempre. Os nichos tendem a desaparecer ou se transformar em mercados de massa. Neste caso, o crescimento não só exige maiores recursos técnicos e financeiros para produção em larga escala, como também atrai grandes empresas com maiores vantagens competitivas.

Quanto às empresas estrangeiras de informática que atuam no Brasil, observa-se uma progressiva perda de participação no mercado devido à impossibilidade de atuarem no segmento de minis e microcomputadores. No entanto, estas empresas vêm conseguindo manter uma taxa e detêm cerca da metade do mercado nacional, graças a sua atuação no mercado de "mainframes".

Após 8 anos de reserva de mercado, as multinacionais da informática alteraram significativamente sua estratégia no Brasil. A nova estratégia consiste em buscar maior aproximação com fabricantes nacionais de equipamentos e empresas de software e serviços, de forma a manter presença direta ou indireta em todos os segmentos do mercado local. As tendências tecnológicas mundiais apontam no sentido de integrar grandes e pequenos computadores em redes de dados. Assim, as multinacionais pretendem superar a proibição de atuarem no mercado brasileiro de microcomputadores, através de acordos com fabricantes locais de equipamentos compatíveis.

A IBM, que detém sozinha cerca de 70% do mercado brasileiro de computadores de grande porte, convidou fabricantes brasileiros de equipamentos IBM-compatíveis a exporem seus equipamentos ligados a um mainframe 4381 em seu estande na Feira de Informática de 1985. Atraídos por esta oportunidade, diversos fabricantes de PCs, impressoras seriais, terminais de vídeo monocromáticos e coloridos ou outros tipos de estações de trabalho que permitam a ligação ao ambiente IBM expuseram seus produtos, visando comprovar a compatibilidade. A IBM anunciou também a ampliação de seu leque de negócios com fabricantes brasileiros, seja através de cooperação técnica ou aquisição de produtos ou peças locais para a exportação. Em fevereiro de 1986, a empresa anunciou a formação de uma "joint venture" com o grupo nacional Gerdau, para oferecer serviços de informática. Tal estratégia representa uma mudança radical na forma de atuação da IBM do Brasil e deriva, principalmente, da falta de alternativa deixada pela política de reserva de mercado.

A nova estratégia da IBM deverá gerar frutos a médio e longo prazo. A difusão de microcomputadores compatíveis com o IBM-PC abre mercado para a venda de uma ampla gama de software já desenvolvido pela empresa no exterior. A evolução da tecnologia microeletrônica vem tornando o mercado de software progressivamente mais importante do que o próprio hardware. Além disso, a difusão dos PCs-compatíveis aumenta a demanda por computadores de grande porte produzidos pela IBM. A longo prazo, a empresa só tem a ganhar com a difusão de um padrão IBM no Brasil, pois caso a reserva de mercado venha a

merciais serem empresas nacionais, protegidas por uma legislação que limita a participação estrangeira a 49% do capital, fez com que dispusessem de autonomia decisória para optar por uma solução técnica local.

Cabe aqui fazer um paralelo com a estratégia de licenciamento adotada pela maioria dos fabricantes nacionais de robôs industriais. Sendo o mercado de automação formado basicamente por empresas multinacionais, em particular do setor automobilístico, havia interesse dos usuários em adquirir equipamentos idênticos aos utilizados pelas casas matrizes no exterior. Como a importação de robôs, e mesmo sua fabricação local por subsidiárias dos fornecedores originais, está proibida pela política de reserva de mercado, surgiram empresas nacionais interessadas em assumir a fabricação no país. No entanto, tanto os usuários potenciais quanto os fornecedores de tecnologia tinham interesse em que os fabricantes reproduzissem fielmente os projetos originais dos equipamentos. Em consequência, ficou inviabilizada a adoção de uma estratégia tecnológica independente por parte dos fabricantes nacionais, baseada no desenvolvimento próprio de novos produtos. Existe, portanto, uma estreita relação entre estratégia tecnológica e origem dos usuários.

Na área de minicomputadores, terminais e equipamentos auxiliares houve também importantes experiências de desenvolvimento próprio, destacando-se a linha 500 de minis da Cobra. No entanto, a decisão de desenvolver o Cobra 500 refletiu mais uma vontade política de apoiar a tecnologia nacional do

que propriamente razões de mercado. Isso não impediu, contudo, que o produto se tornasse um sucesso comercial.

De um modo geral, a tendência de concentração na indústria de computadores não encoraja projetos próprios de novos computadores, já que estabelece padrões de fato na indústria, que são seguidos pelos demais fabricantes. O exemplo mais evidente deste processo é a virtual transformação do IBM-PC em padrão mundial para microcomputadores pessoais.

A crescente complexidade tecnológica dos computadores de pequeno porte também desestimula projetos próprios no Brasil, já que o desenvolvimento de equipamentos avançados que disponham de chips exclusivos ou placas mais densas requer investimentos que estão além da capacidade das empresas nacionais ou possibilidades da amortização no mercado brasileiro.

Apesar dos obstáculos, algumas empresas brasileiras trabalham no desenvolvimento próprio de equipamentos destinados a preencher nichos de mercado ou visando a aproveitar as oportunidades oferecidas pelos novos chips-padrão de 32 bits para desenvolver equipamentos orientados para necessidades locais. Em termos de software, o desenvolvimento local tem sido pouco expressivo, devido não só à facilidade de acesso a sistemas operacionais e aplicativos desenvolvidos no exterior, como também pela tendência de padronização em torno de alguns sistemas, como CMP e DOS.

Uma alternativa ao desenvolvimento próprio de produ

tos, amplamente utilizada no Brasil, é a estratégia de engenharia reversa. O fato de os principais líderes do mercado mundial de microcomputadores (IBM, Apple, Tandy/Radio Shack) utilizarem uma arquitetura aberta em seus produtos, tanto em termos de "hardware" quanto de "software", permite que os equipamentos sejam amplamente copiados por concorrentes. Alguns dos chamados "clones" são versões melhoradas do produto original, sem prejuízo da compatibilidade em software.

A estratégia de engenharia reversa, na realidade, parece ter se tornado a única forma possível de sobrevivência de empresas de médio e pequeno porte no mercado de micros. A posição monopolista alcançada pela IBM, a partir de 1985 (70% do mercado americano de micros, somada aos fabricantes que já adotaram o mesmo padrão, é de que a grande maioria da produção independente de software seja orientada para este tipo de equipamento. Isso determina, em última análise, a preferência do usuário por modelos compatíveis com IBM.

A engenharia reversa não deve, portanto, ser encarada como simples "pirataria tecnológica", mas como enquadrada a uma situação concreta do mercado. Apesar de alguns fabricantes brasileiros terem competência técnica para desenvolver produtos originais, isso não se justificaria diante das tendências de padronização observadas no mercado. No entanto, a manutenção desta estratégia é potencialmente vulnerável à introdução de chips exclusivos na próxima geração de microcomputadores das empresas líderes. Esta tendência, no entanto, não está ainda suficientemente definida, pois para a IBM parece

haver mais vantagens do que desvantagens em adotar uma arquitetura aberta em equipamentos de pequeno porte.

A sobrevivência das empresas nacionais que adotam a estratégia de engenharia reversa depende de três fatores principais: primeiro, da manutenção da política de reserva de mercado, que as defende da competição direta com os fabricantes originais americanos; segundo, de competência técnica para acompanhar rapidamente as mudanças introduzidas nas versões originais; por fim, de capacidade industrial e financeira para produzir com qualidade e baixo custo os produtos e serviços requeridos pelo mercado. O mercado nacional certamente não suportará todos os 37 fabricantes de micros existentes, e apenas aqueles que obtiverem ganhos de escala e reputação de qualidade e bons serviços deverão permanecer no mercado a longo prazo.

Outra estratégia tecnológica adotada na indústria brasileira de computadores é o licenciamento. Esta é a fonte mais comum de tecnologia de produtos, tais como periféricos e superminis, que utilizam tecnologia relativamente complexa, ou cujos custos de desenvolvimento são superiores às possibilidades de retorno no mercado nacional.

Do ponto de vista do fabricante individual, o licenciamento oferece a vantagem do acesso a uma tecnologia já testada comercialmente, além de reduzir o tempo necessário ao lançamento do produto no mercado. No entanto, a nível da indústria como um todo, pode causar efeitos relativos, na medi-

da em que a utilização de tecnologia importada por um fabricante geralmente inviabiliza o desenvolvimento próprio de produtos por parte de empresas concorrentes.

Na área de software, praticamente não tem havido contratos de licenciamento para o Brasil. O principal obstáculo à concretização de acordos são as diferenças existentes entre a legislação americana (baseada em direitos autorais) e a brasileira (considerada como transferência de tecnologia). Conseqüentemente, as empresas americanas consideram que o mercado brasileiro não oferece garantias suficientes de propriedade industrial para o licenciamento. A legislação brasileira de software, no entanto, vem sendo atualmente revista pela SEI e INPI.

As estratégias tecnológicas adotadas pelas empresas nacionais de informática estão associadas, portanto, a questões de ordem econômica, tecnológica e política, mas existe uma certa margem de flexibilidade, tanto a nível da empresa quanto de processo, para optar por diferentes soluções. Dentro deste espaço, é importante avaliar as limitações e oportunidades oferecidas por cada estratégia.

O desenvolvimento próprio de produtos é geralmente associado a uma maior autonomia tecnológica e considerado como prova da capacitação técnica local. No entanto, os benefícios dos investimentos em P&D nem sempre são apropriados pelas empresas que realizam as atividades. Conforme mostra Cooper (1974), as atividades de P&D geram "economias externas" à em

presa e, ao demandar serviços técnicos especializados locais, contribuem para o desenvolvimento de recursos humanos altamente qualificados. Além disso, poupam divisas no pagamento de royalties, assistência técnica e compra de componentes.

Ao nível da empresa, as vantagens são menos nítidas. O desenvolvimento de novos produtos é um risco que pode ser evitado, por exemplo, via licenciamento de equipamentos já testados comercialmente. Outro obstáculo é a qualificação técnica requerida para o desenvolvimento de produtos e os altos custos nas atividades de P&D, que, no caso brasileiro, são aspectos críticos para a maioria das empresas.

No entanto, o desenvolvimento próprio de produtos pode igualmente oferecer oportunidades para as empresas brasileiras de informática. A principal parece ser a entrada em mercados especializados ou "nichos"; tais como automação bancária, controle de processos, terminais de loteria, etc. Tais mercados exigem produtos especialmente projetados, já que não são adequadamente atendidas com equipamentos do tipo "general purpose". Outra oportunidade é a abertura do mercado de exportação, já que os produtos fabricados sob licença geralmente têm poucas chances de ser vendidos no exterior, pois não têm desenho atualizado a nível internacional.

Nestas condições, o processo de licenciamento só é vantajoso quando a empresa compradora utiliza os métodos e conceitos técnicos adquiridos para adaptar ou desenvolver novos produtos. Caso isso não ocorra, a empresa torna-se extre-

mamente dependente do licenciador para sobreviver no mercado.

A engenharia reversa é uma estratégia intermediária entre o licenciamento e o desenvolvimento próprio. Cabe distinguir, contudo, as atividades de simples cópia, muitas vezes com a importação clandestina de componentes, da emulação criativa. Esta última não consiste em fazer apenas uma cópia-carbono do produto original, mas aprimorá-lo, corrigindo eventuais falhas e adaptando-o às necessidades locais. Em muitos casos, a necessidade de incorporar componentes nacionais exige o reprojeto do equipamento, pois as peças locais nem sempre obedecem ao padrão especificado pelo fabricante original no exterior. Assim, a atividade oferece oportunidade de aprendizado, cujo resultado pode ser eventualmente utilizado para desenvolver projetos próprios, caso o mercado assim requeira.

### 3.3 - Processo de Produção e Qualidade Industrial

A implantação da indústria brasileira de computadores se deu segundo um processo de substituição de importações, onde o elemento competitivo mais importante era a diferenciação de produto. Os fabricantes desenvolveram capacitação técnica para projetar ou adaptar equipamentos de P&D, sem maiores preocupações iniciais quanto ao processo de produção em si. As escalas de produção eram usualmente pequenas, tornando o processo de montagem e teste do produto um aspecto secundário da atividade, se comparado ao esforço de definição do produto. Os custos da produção de "batch" ou pequenos lotes, em-

bora elevados, eram facilmente absorvidos pelo mercado, dada a forte demanda reprimida e proteção não tarifária à indústria nacional. A estratégia de marketing e propaganda da maioria dos fabricantes enfatizava as características técnicas do produto, relegando preço e qualidade industrial pós-venda a um plano secundário.

A presente pesquisa revelou, no entanto, uma mudança na estratégia dos fabricantes, no sentido de incorporar uma crescente preocupação com custos e tecnologia de processo. Isso ocorreu em função de três causas principais: primeiro, devido à entrada de novas empresas e intensificação da concorrência na fabricação de "hardware", provocando verdadeiras "guerras de preços" em determinados segmentos do mercado; segundo, o mercado atendeu a uma maior padronização, fazendo com que o processo competitivo se deslocasse para questões relativas a preço, serviços e garantia pós-venda; por fim, o crescimento do mercado gerou maiores escalas de produção e a consequente preocupação com o processo de produção e testes, que permitiu uma significativa redução nos custos de produção.

Apesar dos avanços, a produção de equipamentos de processamento de dados no Brasil ainda é pouco automatizada e apresenta, em alguns casos, custos elevados se comparados a outros países. Na Coréia do Sul, por exemplo, os fabricantes de microcomputadores são os mesmos que produzem bens eletrônicos de consumo. Isso não só proporciona economias de escala em determinados processos industriais, comuns aos dois ramos da eletrônica, como também transfere um importante aprendiza-

do na produção anterior de bens eletrônicos de consumo para a informática. No Brasil, ao contrário, as indústrias eletrônica profissional e de consumo são separadas por diferentes estruturas industriais e localização geográfica.

De um modo geral, os fabricantes brasileiros de computadores conseguiram desenvolver uma razoável capacitação técnica em projeto, mas não em processo. A redução de custos vem sendo obtida lentamente através da redução do número de horas necessárias para montar e testar os equipamentos. No entanto, a produção de computadores a custos competitivos a nível internacional depende ainda de maiores escalas de produção e investimentos em equipamentos de montagem e teste automático.

Com relação à qualidade industrial, há também uma defasagem em relação aos líderes no mercado internacional. A obtenção de um melhor nível de qualidade depende de quatro fatores principais: confiabilidade do projeto do produto, confiabilidade e durabilidade dos componentes, processo de produção e serviços de assistência técnica. O conceito de qualidade é, portanto, uma questão estrutural que transcende a simples questão de controle. Inclui, por exemplo, a adoção de normas técnicas que visem a padronizar a qualidade dos produtos, de forma a garantir ao usuário um nível mínimo de qualidade, durabilidade e segurança. Inclui também a adoção de novos métodos de controle da produção, tais como círculos de controle de qualidade (CCQs) e outras técnicas que tornem a qualidade uma preocupação de toda a empresa e não apenas de uma divisão específica.

A preocupação com qualidade industrial vem crescendo muito nas empresas brasileiras de informática, principalmente naquelas mais orientadas para o mercado profissional. No entanto, a questão não vem sendo objeto de maiores atenções da política do governo. Os programas de incentivos recentemente anunciados associam desenvolvimento tecnológico muito mais a atividade de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos do que à capacidade de produzi-los a custos e qualidade compatíveis com as necessidades do mercado. Os incentivos fiscais para a compra de equipamentos para P&D, por exemplo, são superiores àqueles existentes para a importação de equipamentos de teste, já que estes são considerados meramente bens de capital passíveis de ser eventualmente substituídos pela produção local.

#### 4 - Política Governamental

A indústria brasileira de computadores vem se desenvolvendo satisfatoriamente no segmento dos equipamentos de pequeno porte, tanto em termos industriais quanto tecnológicos. Isso foi possível devido a uma combinação favorável de política governamental e dinâmica tecnológica. Em termos de política, a reserva de mercado para empresas genuinamente nacionais, neutralizou os efeitos negativos da concentração industrial, observada atualmente no exterior, abrindo possibilidades para a consolidação de uma indústria nascente. Quanto à dinâmica tecnológica, as empresas locais se beneficiaram do surgimento de novos chips de larga integração e da tendência ao uso de

software padronizado no exterior. Os novos chips permitem que equipamentos de pequeno porte e baixo custo adquiram grande poder computacional. A adoção de software padronizado (por exemplo, UNIX ou MSDOS), por sua vez, reduz a intensidade de capital necessária para entrada na indústria, já que os novos produtos podem utilizar uma ampla gama de programas desenvolvidos por um grande número de produtores independentes.

Nos próximos 5 anos, é desejável que os esforços tecnológicos nacionais continuem a se concentrar neste segmento de mercado. Os recentes lançamentos de chips padronizados de 32 bits, como, por exemplo, o 80386 da Intel, e o aperfeiçoamento e difusão do sistema operacional UNIX abrem excelentes oportunidades para o desenvolvimento local de superminis extremamente poderosos em relação às necessidades e sofisticação do mercado brasileiro. Tais equipamentos e seus periféricos, além dos produtos já fabricados por empresas nacionais, deverão representar cerca de 60% do mercado nacional, ou seja, um valor estimado entre um e dois bilhões de dólares anuais.

Com relação aos equipamentos de maior porte, que utilizam arquitetura fechada e sistemas operacionais exclusivos, as iniciativas nacionais devem ser pautadas por mais cautela. Os investimentos nesta área não gozam das economias externas existentes para equipamentos baseados em arquiteturas abertas, onde os custos de desenvolvimento são pulverizados por um grande número de empresas. Ao contrário, o fabricante tem que arcar com todo o investimento necessário ao lançamen-

to de novos produtos, desde o projeto do chip até o desenvolvimento de software. Nestas condições, apenas um pequeno número de empresas em todo o mundo tem condições de manter sua competitividade frente à IBM. Conforme vimos, a participação dos cinco maiores fabricantes americanos de "mainframes", que compõem o chamado "BUNCH", caiu de 38% em 1975 para apenas 19% em 1984, consolidando assim, por ampla margem, a liderança da IBM neste mercado. No entanto, um reduzido grupo de empresas japonesas e americanas (Fujitsu, Hitachi, DEC, HP, Data General, entre outras) vem garantindo seu espaço no mercado graças a estratégias agressivas e elevados investimentos em tecnologia.

Neste contexto, a estratégia das empresas brasileiras deve se basear na obtenção de licenças de fabricação e representação para comercialização local de equipamentos bem sucedidos no exterior. O acesso a uma fonte tecnológica externa bem sucedida é uma condição necessária para fazer frente ao domínio da IBM no mercado brasileiro. Isso inclui o acesso a interfaces desenvolvidas pelos concorrentes internacionais da IBM para interligar seus sistemas fechados ao mundo dos sistemas padronizados de menor porte.

O uso de tecnologia estrangeira, ou mesmo a importação de sistemas montados, não deve, no entanto, ser acompanhado de perda do controle decisório nacional. Tal controle, seja a nível comercial ou industrial, é importante para que não se rompa o domínio tecnológico nacional nos equipamentos de menor porte, já que a linha divisória entre os dois mercados

pode ser bastante flexível. Assim, deve ser evitado o investimento estrangeiro direto, mesmo sob a forma de "joint-ventures", pois isso conduziria a um controle decisório externo.

Uma condição fundamental para o sucesso da estratégia descrita acima é a manutenção, por prazo indeterminado, da política de reserva de mercado. Na indústria de computadores, seja a nível de empresa ou de país, a linha divisória entre o sucesso e o fracasso é muito tênue. No Brasil, a reserva de mercado é o fiel da balança que permite a autonomia nacional na indústria de computadores.

A reserva de mercado é o fator decisivo para obtenção de tecnologia externa e maior flexibilidade das multinacionais em sua estratégia para o Brasil. A DEC e a Data General, por exemplo, mantêm com empresas brasileiras seus únicos contratos de licenciamento puro (sem participação acionária) no exterior. Para aceitarem esta forma de negócio foi necessário que amargassem cinco anos de exclusão do mercado nacional. A IBM, por sua vez, introduziu no Brasil uma política mais positiva do que em suas demais subsidiárias em países em desenvolvimento, o que inclui interligação de seus computadores de grande porte a equipamentos desenvolvidos e fabricados por empresas nacionais e maior esforço de desenvolvimento de fornecedores locais. Tais concessões não foram resultado de uma estratégia deliberada da empresa, mas sim da falta de alternativa deixada pela reserva de mercado.

A reserva de mercado tem também um impacto positivo

sobre a estrutura da indústria local. Nos países avançados, empresas inovadoras de amplo significado social vêm sendo eliminadas da indústria porque não conseguem fazer frente aos desafios de um mercado oligopolizado. No Brasil, ao contrário, a reserva de mercado permitiu o florescimento de pequenas e médias empresas, que desempenham um papel extremamente positivo na indústria. Elas não só criam novas opções e atendem às necessidades específicas dos usuários, como também estimulam o clima competitivo, reduzindo preços e introduzindo novos produtos. Embora a tendência natural da indústria seja de concentração, a partir da consolidação de grandes grupos nacionais, a reserva de mercado estimulou a sobrevivência de uma estrutura de oferta mais competitiva, na medida em que afasta do mercado local os grandes monopólios da indústria internacional.

A continuidade da reserva de mercado, após o prazo estipulado pela Lei de Informática, demandará um intenso esforço político. A nível externo, deverá ser demonstrada que a política não representa isolamento ou exclusão de empresas estrangeiras, conforme sugere o governo americano. Segundo levantamento da Abicomp, o Brasil importa dos Estados Unidos cerca de US\$ 100 milhões por ano em componentes, partes e peças para montagem de computadores e periféricos, quantia que deve crescer substancialmente nos próximos anos. Empresas americanas que atuam diretamente no mercado brasileiro (IBM, Burroughs, HP) faturam cerca de US\$ 1 bilhão por ano e têm garantida sua permanência no mercado. A política de reserva de mercado também abre novas perspectivas para empresas estrangeiras no Brasil, principalmente através de contratos de licenciamento, as

sistência técnica e venda de software.

Nestas condições, não se justificam as alegações de práticas "lesivas" ou "desleais" por parte do Brasil contidas na investigação 301 do governo americano. A reserva de mercado é um exercício de soberania política plenamente justificada pelo estágio de menor desenvolvimento industrial e tecnológico brasileiro. Tal soberania é igualmente exercida pelo governo americano ao taxar importações de produtos brasileiros como aço, etanol e calçados, como forma de defender a indústria local.

A política governamental brasileira para o setor da informática não deve, no entanto, se limitar à reserva de mercado. Os incentivos fiscais recentemente introduzidos são fundamentais ao processo de capacitação das empresas locais e estímulo ao desenvolvimento tecnológico próprio. Mas o governo precisa atuar de forma mais eficiente no desenvolvimento da infra-estrutura tecnológica, através de fomento às atividades de centros de pesquisa e formação de recursos humanos altamente qualificados. Tal esforço deverá incluir não só a tecnologia eletrônica, mas também o conjunto dos setores de suporte como mecânica de precisão, processamento de produtos químicos de grau eletrônico, motores elétricos, fibras óticas, placas de circuito impresso simples e em multicamadas, dispositivos óticos e serviços de metrologia e qualidade industrial. Outro ramo que requer desenvolvimento é o de estudos de caráter econômico, sociológico e gerencial sobre o setor, de forma a equipar o governo, empresas e sociedade em geral de instrumen



tos para avaliar, criticar e planejar os rumos da informática no país.

O software se inclui nesta categoria de indústria que exige medidas de política "positivas", ou seja, incentivos, pois os instrumentos protecionistas do tipo reserva de mercado não são aplicáveis. Sendo um bem intangível e duplicável, o software é facilmente transportado e copiado, tornando pouco eficazes as medidas legais que visam a sua proteção, adotadas em diferentes países. Sendo assim, o estímulo à produção interna de software deve ser direto, seja através de encomendas do setor público, financiamento subsidiados e investimentos em infra-estrutura técnica e recursos humanos.

Outro aspecto crítico para a consolidação da indústria nacional de informática é sua articulação com os demais segmentos do "complexo eletrônico". A crescente convergência entre os setores de telecomunicações, informática e eletrônica de consumo requer políticas compatíveis com um desenvolvimento mais integrado. No entanto, a situação nacional apresenta uma completa desarticulação a nível dos objetivos de política. A política de informática, administrada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, tem por objetivo a substituição de importações e a capacitação tecnológica local. A política de telecomunicações, por sua vez, está na órbita do Minicom e tem os mesmos objetivos explícitos. No entanto, o domínio do mercado brasileiro de equipamentos de telecomunicações por empresas multinacionais, mesmo que associadas minoritariamente a grupos locais, torna o objetivo de capacitação tecnológica

mais difícil de ser alcançado. Sendo o governo o principal usuário de equipamento de comunicações, a ênfase foi dada mais aos aspectos de custo e operacionalidade dos sistemas do que seu projeto e desenvolvimento. Finalmente, a política seguida pelo setor de eletrônica de consumo desde os anos 60 é a de promover o desenvolvimento regional, através de incentivos para a transferência de fábricas para a Zona Franca de Manaus. Nesta passagem, o setor desnacionalizou-se, tornando mais remotas as possibilidades práticas de desenvolvimento tecnológico local.

A extinção das fronteiras tecnológicas entre os diferentes segmentos da indústria eletrônica criou situações conflitivas no setor. Por um lado, as fábricas de Manaus pretendem se beneficiar dos incentivos para produzir equipamentos de processamento de dados, o que, segundo mostrou Margarida Batista (1986), provocaria um retrocesso a nível industrial e tecnológico. Por outro, o setor de comunicações enfrenta crescentes dificuldades em coexistir com a política desenvolvida para o setor de informática, já que dependem essencialmente dos mesmos insumos. No entanto, a forma de organização industrial estabelecida (joint-ventures com empresas estrangeiras) conflita frontalmente com a reserva de mercado.

A solução destes conflitos é um desafio para a política industrial brasileira. O tamanho do mercado local não é suficientemente grande para suportar esta segmentação. A compatibilização das políticas permitiria uma considerável ampliação na escala de operações das empresas, de forma a viabilizar investimentos nos empreendimentos de alta tecnologia necessários para a consolidação da indústria nacional a longo prazo.

QUADRO 1  
PARTICIPAÇÃO DA IBM NO MERCADO MUNDIAL  
DE COMPUTADORES (1983)

Produto	Participação da IBM	Mercado Total US\$ milhões
Mainframes (128 usuários ou mais)*	76%	16.000
Grandes minicomputadores (17 a 128 usuários)	11,5%	9.500
Pequenos minicomputadores (2 a 16* usuários)	22,3%	8.400
Microcomputadores (1 usuário)	42,0%*	11.500

(\* ) Dados referentes a 1984.

QUADRO 2 - Faturamento das 15 maiores Empresas Independentes de Software nos Estados Unidos - (US\$ milhões), 1982

EMPRESA	Receita Total	Receita Software	Classificação Geral 1982
Management Science America Inc. (MSA)	101	101	33
Informatics General Corp.	170	68	20
Applied Data Research Inc.	68	58	41
University Computing Co.	141	52	25
Cullinet	49	49	50
Computer Associates International Inc.	43	43	57
Cincom Systems Inc.	44	41	54
McCormack & Dodge Corp.	38	38	65
American Management Systems Inc.	70	36	39
Pansophic Systems Inc.	36	36	69
Microsoft	26	26	85
Anacom Inc.	110	24	47
MicroPro International Corp.	24	24	94
Software AG of North America Inc.	25	24	92
Digital Research Inc.	23	23	96

Fonte: ICP Software Business Review, junho/julho de 1983.

QUADRO 3  
CONTRATOS INTERNACIONAIS DE COOPERAÇÃO NA  
INDÚSTRIA DE COMPUTADORES

	Periféricos/Componentes	Computadores de pequeno porte	Computadores de médio porte	Computadores de grande porte	Software	Comunicações
AT&T	Telectron(1)	Fab. própria Convergent Technologies (4), Olivetti (2,8)	Fabricação própria	Sem planos	Fab. própria Zilog(5), Intel(5), Motorola(5), Digital Research (7), outros	Fab. própria Philips (3,8), Gold Star(3)
BULL	Trilogy Systems (2,5), Magnetic Peripherals (2)	Fab. própria Fortune Systems (2,6,8)	Fab. própria Convergent Technologies (4), Ridge Computers (5,8)	Fab. própria NEC(5,8), Honeywell(6)	Fab. própria	Fab. própria
BURROUGHS	Memorex(1), Peripheral Components (2), Cam(4), Canon (4), Intel(9)	Convergent Technologies(4)	Fab. própria Graphics Technology(1)	Fab. própria	Fab. própria Midwest Systems Group(1), Graphics Technology(1), outros	Fab. própria Systems Research(1)
CONTROL DATA	Contronics(2), Magnetic Peripherals (2), Trilogy Systems (2,5)	Fab. própria Columbia Data Products (4)	Fab. própria	Fab. própria Microelectronics & Computer Technology (5)	Fab. própria Chrysler Corp(5), Northrop Electronic(7)	The Scores(2), United Telecommunications(2)
DEC	Fab. própria Trilogy Systems (2,5)	Fab. própria	Fab. própria	Fab. própria Microelectronics & Computer Technology (5)	Acordos de três partes	Northern Telecom(5), Xerox(5), Valsco Mail Int'l(8)
HONEYWELL	Magnetic Peripherals(2), Syntek (1)	Fab. própria Columbia Data Products (4)	Fab. própria Bull (2,6)	Fab. própria Microelectronics & Computer Technology(5), NEC(5,6,8,9)	Acordos de três partes	Action Communication Systems(1), L.M.Ericsson(3,5,8), Keycor(3)
ICL	Fab. própria Fujitsu(4)	Fab. própria Logica (4), PERQ Systems (5,9), BAIR(8,9)	Fab. própria	Fab. própria Fujitsu(5,8)	Fab. própria, acordos das três partes	Fab. própria AT&T(6,8), Intel(8)
IBM	Fab. própria Intel(2)	Fab. própria	Fab. própria	Fab. própria	Microsoft(4), Ganchan(8), outros(4,7,6)	Polm(2), Merrill Lynch(3), SEC(2), Sears e CIS(3)
NCR	Fab. própria Magnetic Peripherals(2)	Fab. própria Convergent Technologies (4)	Fab. própria	Fab. própria, Microelectronics & Computer Technology (5)	Fab. própria, acordos das três partes	Coston(1), Ztel (2), Intel(8)
NIXDORP	Fab. própria LSI Logic(4)	Fab. própria	Spartacus Computers(6)	Fab. própria, Auragen Systems(5)	Fab. própria, Spartacus Computers(6)	Fab. própria
OLIVETTI	Fab. própria Hermes Precisa Int'l(1), Lee Data (2,8), Ithaca (2,8)	Fab. própria Orcon (2,8), Kyocera(4)	Fab. própria Stratus Computer(2,8), AT&T (8)	IPL(2,8), Hitachi(8)	Fab. própria Digital Research(2,8), Shared Financial Systems(2,8)	Fab. própria AT&T(8), Northern Telecom(8,9), Bolt Beranek & Newman(8)
SIEMENS	Fab. própria IBM(4), Furukawa(3), Intel(4), Xerox(6,8)	Fab. própria	Fab. própria	Fujitsu(8)	Fab. própria	Fab. própria Corning Glass(3)
SPERRY	Magnetic Peripherals(2), Trilogy Systems (2,5)	Mitsubishi(7)	Fab. própria	Fab. própria Microelectronics & Computer Technology(5), Mitsubishi(7)	Fab. própria, acordos de três partes	Fab. própria Northern Telecom(7)

(1) Aquisição; (2) posição acionária; (3) joint venture; (4) acordo CEM; (5) desenvolvimento tecnológico; (6) transferência ou licenciamento de tecnologia; (7) desenvolvimento conjunto de produtos; (8) acordos de marketing; (9) acordo de fabricação.

Fonte: Business Week/ July 16, 1984.

QUADRO 4  
EVOLUÇÃO DO FATURAMENTO DA INDÚSTRIA  
BRASILEIRA DE INFORMÁTICA, 1979/85  
(Em milhares de ORTNs)

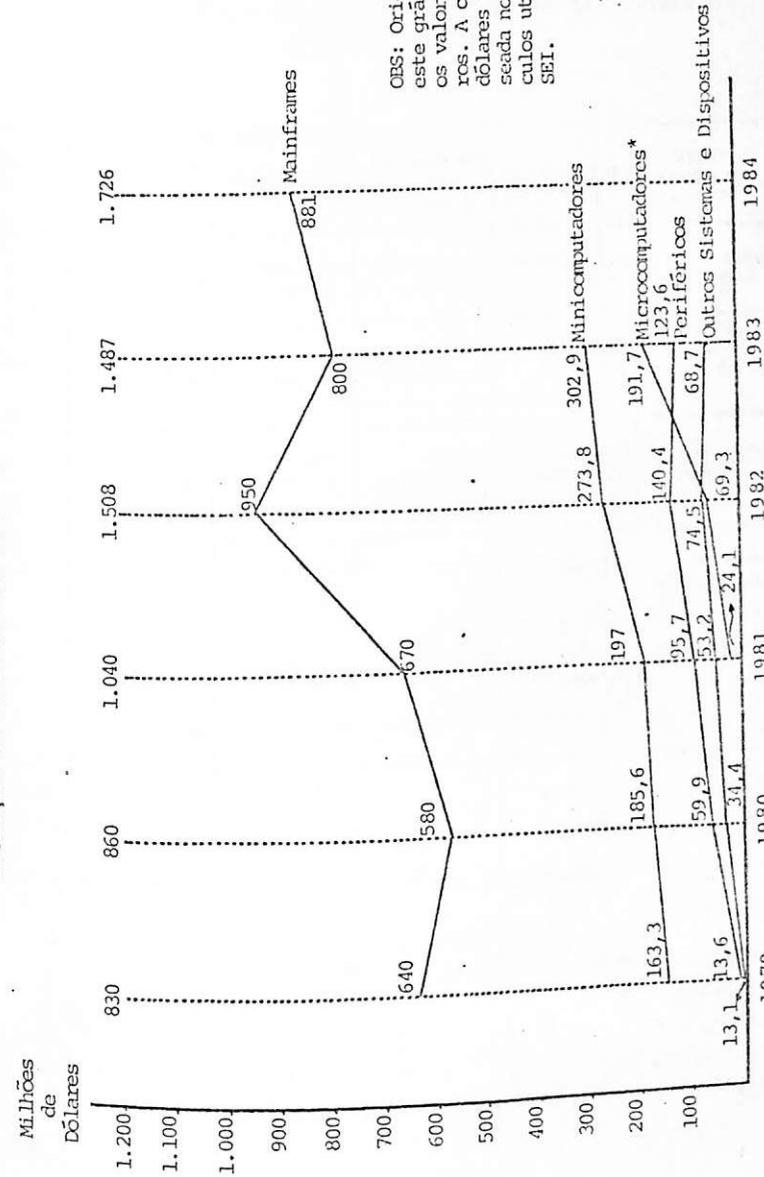
Ano	Faturamento (mil ORTNs)	Índice 1979=100
1979	12.140	100,0
1980	27.180	223,9
1981	39.700	327,0
1982	62.180	512,2
1983	73.670	606,8
1984	130.960	1.078,7
1985	195.220*	1.608,0

\* Previsão

Fonte: Catálogo da Indústria Brasileira de Informática 1985/86,  
ABICOMP.

Fig. I

EVOLUÇÃO DO FATURAMENTO POR SEGMENTO DE MERCADO



\* antes de 1981 estes equipamentos estavam incluídos na classificação "OUTROS SISTEMAS E DISPOSITIVOS"  
FONTE: Bol. Inf. - SEI - Ed. Especial - Set. /84 e Pesquisa Própria.

## QUADRO 5

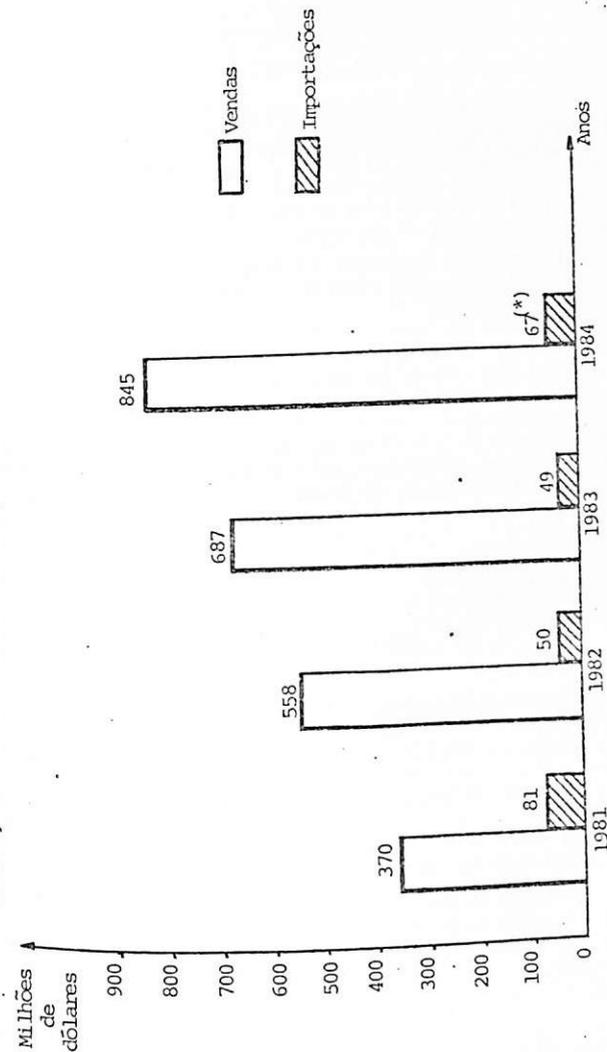
ATUAÇÃO DOS PRINCIPAIS GRUPOS ECONÔMICOS NOS  
DIFERENTES SEGMENTOS DO "COMPLEXO ELETRÔNICO"  
BRASILEIRO

Grupo Econômico	Computadores	Componentes Microeletrônicos	Periféricos	Telecomunicações	Eletrônica de consumo
Sharp	Sid Informática	Sid Microeletrônica	Digilab (1,3)	Sid Teleccm NEC (2)	Sharp Eletrônica
Docas de Santos	Elebra Comp. (2)	Elebra Microeletrônica	Elebra Informática	Elebra Teleccm	-
Itaú	Itautec Informática	Itaucom Itaú Compon. da Amazônia	Itautec Informática	Itautec Informática	-
Acréscimo Participações	Polymax	-	Eletrodigi/Flexidisk	E.E. (5)	-
ABC Sistemas	ABC Bull Computadores (2)	ABC-Xtal	-	ABC Teleinf. (ABC Italtel + ABC Teletra)	-
Gradiente	Gradiente Inf.	-	-	-	Gradiente Amazônia

## NOTAS:

1. Vínculo acionário indireto
2. Joint-venture
3. Acordo OEM
4. Em negociação
5. Em fase de incorporação a outras empresas do grupo.

Fig. 2  
EVOLUÇÃO DAS VENDAS X IMPORTAÇÕES DAS EMPRESAS NACIONAIS



(\*) Dado obtido no Informe Abicomp/março 85.

FONTE: "PANORAMA DA INDÚSTRIA NACIONAL" - Bol. Inf. - SEI set/1984

QUADRO 6

## Incentivos Fiscais para o Setor de Informática

PROGRAMAS	INCENTIVOS	OBSERVAÇÕES
PESQUISA E DESENVOLVIMENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Dedução de até 200% dos gastos em pesquisa e desenvolvimento para efeitos de Imposto de Renda.</li> <li>.Isenção do Imposto de Importação, IPI e ICF sobre bens do ativo fixo importado ou nacional.</li> <li>.Depreciação acelerada dos bens do ativo fixo, para efeitos do Imposto de Renda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Conin estabelece o percentual da dedução.</li> <li>.ênfase aos programas desenvolvidos com centros de pesquisas.</li> </ul>
RECURSOS HUMANOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Dedução de até 200% dos gastos com formação de recursos humanos para efeitos de Imposto de Renda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.A todos os segmentos da informática.</li> </ul>
CAPITALIZAÇÃO DA EMPRESA NACIONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Dedução de até 1% do Imposto de Renda na aplicação direta em empresas nacionais do setor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Investimento não pode ser feito em empresas do mesmo grupo</li> <li>.Conin aprova plano de capitalização</li> <li>.Registro na CVM</li> </ul>
PRODUÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Isenção de IPI, Imposto de Importação e ICF sobre bens do ativo fixo</li> <li>.Depreciação acelerada (em 3 anos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Destinado à produção, modernização e expansão industrial</li> <li>.Conin autoriza a isenção</li> </ul>
DOAÇÃO DE BENS	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Todos os benefícios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Equiparado a P&amp;D</li> </ul>
EXPORTAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Isenção do Imposto de Exportação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Destinado às empresas nacionais exportadoras</li> </ul>
SOFTWARE	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Todos os benefícios</li> <li>.Redução do lucro tributável equivalente ao percentual da receita referente ao faturamento do produto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Destinado aos projetos de P&amp;D e formação de recursos humanos</li> <li>.Destinado ao software básico, de suporte e aplicativos de alto conteúdo tecnológico para equipamentos nacionais.</li> <li>.Conin autoriza os incentivos</li> </ul>
MICROELETRÔNICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Todos os benefícios</li> <li>.Redução do lucro tributável equivalente ao percentual da receita referente ao faturamento do produto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Conin autoriza os incentivos</li> <li>.Destinado aos fabricantes de hardware</li> </ul>

Quadro 6 - Cont.

PROGRAMAS	INCENTIVOS	OBSERVAÇÕES
MICROELETRÔNICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>.Isenção de Imposto de Importação para componentes, partes e peças.</li> <li>.Dedução de até 200% dos gastos com componentes comprados nas indústrias nacionais de microeletrônica.</li> </ul>	

Fonte: Revista Info, Jan.1986.

## BIBLIOGRAFIA

- ADLER, E. The Quest for Technological Autonomy: Computer and Nuclear Energy Policies in Argentina and Brazil. Berkeley, University of California Press, s.d.
- A.D. LITTLE INC. Future Information Processing Technology. U.S. Department of Commerce, U.E.A., August, 1983.
- AYRES, R.U. The next Industrial Revolution: Reviving Industry through Innovation. Cambridge, Ballinger Publishing Company, 1984.
- ABICOMP/SBC. A Política Nacional de Informática, a Indústria Nacional e o Desenvolvimento Tecnológico. s.l., 2 ed., maio 1984.
- BELL, D. The Social Framework of the Information Society. In: FORESTER, T. The Microelectronics Revolution. Cambridge, The Mit Press, s.d.
- BRANDÃO Jr., D.S. Normalização e Qualidade Industrial na Área Informática. In: SEMINÁRIO DE NORMALIZAÇÃO TÉCNICA E QUALIDADE INDUSTRIAL EM INFORMÁTICA. Rio de Janeiro, novembro 1985.
- CHUNG, J.S. National Policies for Developing High Technology Industries Korea's Informatics Industry. s.l., september 1985.
- COMITÊ BRASILEIRO DE COMPUTADORES E PROCESSAMENTO DE DADOS. Parecer Técnico: o Caminho da Padronização. CB-21 Informativo. s.l., 1) (3), set/out 1985.
- COOPER, C. Science Policy and Technological Change in Underdeveloped Economies. World Development, s.l., 2(3), March 1974.
- COOPER, C. & HOFFMAN, K. Transactions in Technology and Implications for Developing countries. Reino Unido, SPRU/IDS, Sussex University, 1981.

- EIU INFORMATICS. The Markets for Microcomputer Software in Europe. Londres, EIU Ltd, 1984.
- ELSON, S.M. Legal and Technological Protection of Computer Software. Reino Unido, University of Aston, 1983, D.Phil Thesis.
- ERBER, F.S. O Complexo Eletrônico: Estrutura, Evolução Histórica e Padrão de Competição. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1983. Discussão, 19.
- EUROPEAN COMPUTING SERVICES ASSOCIATION (ECSA). Seventh Annual Survey of the Computing Services Industry in Europe. s.l., 1983.
- FORESTER, T. The Information Technology Revolution. Cambridge, The Mit Press, 1985.
- FRISCHTAK, C. The Informatics Sector in Brazil: Policies, Institutions and the performance of the Computer Industry. Washington, D.C. The World Bank, August 1985.
- GRAHAM, N.A. Industrial Targeting Practices and Trends in the Brazilian Computer Industry. s.l., 1985. Mimeo.
- HELENA, S.A. Indústria de Computadores: Evolução das Decisões Governamentais. Revista de Administração Pública. s.l., out/dez. 1980.
- KATZ, J. Technological change and Development in Latin America In: FFRENCH-DAVIS, R. & TIRONI, E. Latin America and the New International Economic Order. s.l., Macmillan Press, 1982.
- LUCENA, C.J. Possibilidades de Desenvolvimento no Brasil de Tecnologias de Quinta Geração: Um Plano de Atuação para o SERPRO. Rio de Janeiro, 1984. Mimeo.
- MCCLELLAN, S.T. The Coming Computer Industry Shakeout: Winners Losers & Survivors. New York, The Free Press, 1980.
- MODY, A. Recent Evolution of Microelectronics: an Institutional Comparison of Korea and Taiwan. s.l., 1985. Mimeo.

- NOCHTEFF, H. Desindustrialización y Retroceso Tecnológico en Argentina 1976-1982: La Industria Electrónica de Consumo. Buenos Aires, FLACSO, 1984.
- O'CONNOR, D. Global Trends in Electronics: Implication for Developing Countries. Washington, D.C., The World Bank, 1984.
- OECD. Committee for Information, Computer and Communication Policy. Software: A New Industry. Paris, Fev. 1984.
- PERINE, L. Competitividade dos Periféricos Nacionais: Unidades de disco (drive). Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1985. Discussão, 75.
- PIRAGIBE, C.V.S. Competitividade dos Equipamentos Periféricos fabricados no Brasil: Impressoras. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1984. Discussão, 61.
- PIRAGIBE, C.V.S. Indústria de Informática: Desenvolvimento Mundial e Brasileiro. Rio de Janeiro, Campus, 1985.
- POLLAC, A. The Dauting Power of IBM. The New York Times. New York, January, 20, 1985.
- PORTER, M.E. Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. New York, The Free Press, 1980.
- RAMAMURTI, R. State Owned Enterprises in High Technology Industries: Studies in India and Brazil, New York, Praeger, 1985.
- SEI. Parque Computacional Instalado. Boletim Informativo. Brasília, 1983.
- SEI. Panorama da Indústria Nacional. Boletim Informativo. Brasília, 4 (12), setembro 1984.
- TIGRE, P.B. Computadores Brasileiros: Indústria, Tecnologia e Dependência. Rio de Janeiro, Campus, 1984.
- TIGRE, P.B. & PERINE, L. Competitividade dos Microcomputadores Nacionais. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1984. Discussão, 60.

- TOMA, T. Microempresas, alta tecnologia. Dados e Idéias. São Paulo, 10 (88):89-90, setembro, 1985.
- UNIDO. Survey of government Policies in Informatics. s.l., April 1983.
- WEGNER, P. Research Directions in Software Technology. Cambridge, The Mit Press, 1980.
- WEIL, V. Information Systems in the 80's. s.l., Prentice Hall, 1982.