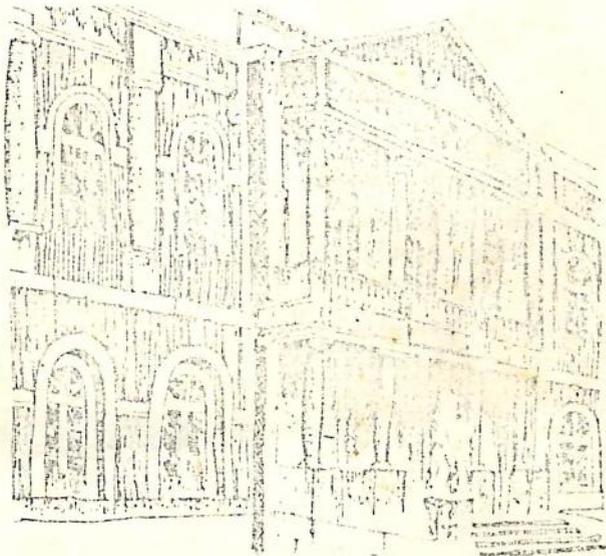


S
UFRJ/IEI
TD243
040143-9



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL



• TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 243
LIBERALISMO, PROTECIONISMO E DIFUSÃO DE
TECNOLOGIA: O CASO DA INDÚSTRIA DE EQUI
PAMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE BA-
SE MICROELETRÔNICA.

PAULO BASTOS TIGRE
RIO DE JANEIRO/1990

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - U.F.R.J.
INSTITUTO DE ECONOMIA INDUSTRIAL - I.E.I.



LIBERALISMO, PROTECIONISMO E DIFUSÃO
DE TECNOLOGIA: O CASO DA INDÚSTRIA DE EQUI-
PAMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE BASE MI-
CROELETRÔNICA.

Paulo Bastos Tigre



43 - 016636

Outubro/1990

anpec

ESTE TRABALHO FOI IMPRESSO NO
IEI, COM A COLABORAÇÃO DA ANPEC
E O APOIO FINANCEIRO DO PNPE

PNPE

INTRODUÇÃO

Um dos problemas mais críticos no processo de desenvolvimento e modernização da indústria latino-americana tem sido a dificuldade de obter e difundir novas tecnologias com efetivo aproveitamento de seu potencial. As políticas adotadas nos principais países da região tem se alternado entre protecionismo e liberalismo. Nos anos 70 países como México e Brasil iniciaram um processo de capacitação tecnológica interna através do desenvolvimento da indústria de bens de capital e serviços técnicos, através da proteção à indústria local. Entendia-se que o efetivo desenvolvimento industrial requeria capacidade técnica para projetar e adaptar equipamentos as necessidades locais. Tal esforço, no entanto, se deteriorou na virada da década de 90, quando o pêndulo político voltou a enfatizar a abertura às importações e investimento direto estrangeiro.

O presente trabalho pretende discutir a questão da difusão de tecnologia, a luz da experiência brasileira em projetar e produzir equipamentos de automação industrial de base microeletrônica. Em particular pretendemos verificar a relevância de ter ou não uma indústria local, com razoável nível de endogenização do processo decisório e capacitação tecnológica para o sucesso do processo de difusão.

O desenvolvimento industrial da América Latina entrou, a partir dos anos 80, em fase de profundas transformações. O virtual esgotamento do processo de substituição das importações, que norteou a estratégia de industrialização nas décadas anteriores, mostrou sinais evidentes de esgotamento. Isto se caracterizava tanto pela efetiva ocupação de amplos segmentos de mercado por produtos fabricados localmente - insumos básicos, bens de consumo duráveis - nas também pela pouca eficiência de muitas destas indústrias. Diversos setores industriais latino-americanos são mantidos a custa de subsídios explícitos e implícitos gerando o que Fanzjylber (1983) considera "competitividade espúria".

O esgotamento no processo de substituição das importações, aliada a crise da dívida externa, alterou substancialmente



S
UFRJ/IEI
TD 243

MS 94504

FICHA CATALOGráfICA

TIGRE, Paulo Bastos

Liberalismo, protecionismo e difusão de Tecnologia: o caso da indústria de equipamentos de automação industrial de base microeletrônica/Paulo Bastos Tigre. - Rio de Janeiro: UFRJ/IEI, 1990.

16p.; 21 cm. - (Texto para Discussão. IEI/UFRJ; Nº 243).

Bibliografia: p. 16

1. Protecionismo - Microeletrônica - Indústria.
2. Difusão de Tecnologia - Microeletrônica.
3. Brasil - Política Industrial.
4. Brasil - Política Tecnológica. I. Título. II. Série.

as estratégias de desenvolvimento dos países da região. A ênfase passou a ser a busca de uma crescente integração com o mercado internacional, através do aumento tanto das importações quanto das exportações.

A integração no mercado internacional está associada a questão da competitividade. Como incorporar novas tecnologias de forma a obter níveis de custos e qualidade compatíveis com os padrões internacionais? A inserção dos países da América Latina no mercado internacional tem se baseado em vantagens competitivas "naturais", ou seja, sua abundante dotação de recursos naturais e mão-de-obra barata. Com a crescente sofisticação dos produtos e processos produtivos tais vantagens vem perdendo importância relativa, pois dentro do novo paradigma técnico-econômico há uma tendência de substituição de energia e materiais por informações. O advento de novos materiais e formas de comunicações, tem proporcionado a economia de insumos básicos. Em consequência o mercado de "commodities" vem reduzindo seu peso no comércio internacional (ver Tigre, 1988).

A busca de uma melhor inserção na divisão internacional do trabalho passa pela produção de produtos com maior conteúdo tecnológico, que possibilitem obter melhores preços e maior valor agregado. Para isso é necessário incorporar novas tecnologias de produto e processo. No entanto, não há consenso entre economistas e tecnólogos se tal processo pode se dar apenas com transferência de tecnologia estrangeira ou se requer o desenvolvimento da oferta local de bens de capital e serviços técnicos especializados.

A maioria dos países da região tem optado, nos últimos anos, por políticas crescentemente liberais para absorver as novas tecnologias. A crença nos dogmas básicos da teoria de comércio internacional de Heckscher-Ohlin parece ter dominado o debate ideológico, levando os formuladores de política a descreditar nas possibilidades (e na utilidade) de desenvolver, de forma autônoma, indústrias locais de bens de capital de base microeletrônica. A proteção requerida por estes setores nascentes passou a ser vista como fonte direta de desperdício econômico, diante do risco da indústria nunca amadurecer e continuar necessitando de inter-

minável proteção. Além disso, parece vitoriosa a tese de que a natureza tecnológica dinâmica da indústria de equipamentos eletrônicos profissionais a torne uma candidata menos promissora para um desenvolvimento bem sucedido de uma indústria nascente quando comparada a outros setores (tais como aço e automóveis) onde a tecnologia e onde alguns países da região conseguiram de fato estabelecer uma produção competitiva após vários anos de proteção a indústria nascente (Cline, 1987). Em consequência, estes países passaram a adotar políticas liberais em relação a importações e investimento estrangeiro.

No entanto, o caminho da importação de tecnologia nem sempre tem se revelado fácil. Juan Rada (1985) adverte que as empresas industriais da região irão enfrentar crescentes dificuldades para modernizar suas plantas e alcançar novos padrões de qualidade e diferenciação do produto devido a deficiente oferta local de bens de capital de base microeletrônica. A falta de suporte local, segundo ele, não encontra solução na importação, pois os países da América Latina não tem os recursos financeiros em moedas conversíveis necessários para importar e muito menos crédito, devido a crise da dívida externa. Em consequência, o acesso às inovações surgidas no mercado internacional de bens de capital se tornou ainda mais difícil.

Outro agravante é a questão da adequação dos equipamentos importados aos fatores de produção local. Pode-se admitir que mesmo na inexistência de dificuldades de importação, os equipamentos estrangeiros não trariam os mesmos impactos positivos no aumento da produtividade, proporcionado nos países industrializados, devido a deficiências no suporte técnico local, menores escalas de operação, e diferentes custos relativos de trabalho e outros insumos.

Um fato ainda mais ameaçador para os países em desenvolvimento é a crescente xenofobia de alguns países da OCDE em relação ao seu patrimônio científico. Segundo Ernst (1989) tais países tem praticado o "neo-mercantilismo tecnológico" ao impor regimes mais restritos de propriedade industrial. Os Estados Unidos tem, há vários anos, adotado agressivas políticas a nível internacional para forçar os países em desenvolvimento a aumentar a

proteção de patentes, direitos autorais em software, projeto de circuitos integrados, etc. Tais iniciativas, amparadas por instrumentos coercitivos como a "Super 301" (ver Evans, 1988) tem logrado êxito em limitar as oportunidades para o acesso a tecnologia através da engenharia reversa. Empresas de países em desenvolvimento não tem acesso as alianças estratégicas estabelecidas nos países da OECD para o desenvolvimento de novas tecnologias como supercondutividade, optoeletrônica e novos materiais. Tampouco participam de programas de pesquisas conjuntas multinacionais envolvendo principalmente países europeus (por exemplo EUREKA, ESPRIT). Mais sintomático ainda tem sido a limitação da participação de cientistas do Terceiro Mundo em algumas conferências, além das crescentes restrições a circulação do resultado de pesquisas acadêmicas consideradas "estratégicas".

POLÍTICAS E ESTRATÉGIAS DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA

A competitividade da indústria depende, em larga medida, do grau de difusão de novas tecnologias e formas de organização da produção. Tal fato tem levado os formuladores de política a enfatizarem "políticas de difusão", em contrapartida as "políticas de inovação e capacitação".

A distinção entre políticas tecnológicas orientadas para inovação e aquelas voltadas para difusão foi introduzida por Henry Ergas (1987). Outros autores porém, não acreditam que estas fases sejam realmente distintas. Silverberg (1990) argumenta que inovação e difusão não são nunca totalmente separáveis. "O preenchimento de diferentes nichos de mercado é, em si, uma forma de difusão, sendo geralmente o resultado de uma sequência de inovações subsequentes tanto radicais quanto incrementais".

O processo de difusão pode ser entendido como uma trajetória que combine tanto a oferta quanto demanda tecnológica, em um processo autoalimentado. Bosi (1982), criticou o "modelo linear", atribuído a Schumpeter (1912) de que há uma progressão linear da invenção para inovação e finalmente para imitação ou difusão. Tais fases foram consideradas por Schumpeter como três

estágios distintos, tecnologicamente unidirecionais e influenciados por fatores econômicos e pela natureza dos atores envolvidos.

A crítica ao modelo linear se baseia no fato da tecnologia se alterar significativamente desde a inovação até sua difusão, como resultado dos processos de aprender-fazendo e apreender usando. Rosemberg (1972) argumenta que as características técnicas da inovação se desenvolvem de forma simultânea e interdependente com sua difusão. Em consequência, a interação usuário/produtor tem um papel fundamental no processo de desenvolvimento e adaptação tecnológica. Tal interação possibilita inovações incrementais que podem, quantitativamente, ser mais importantes que o ato de invenção em si.

A difusão de novas tecnologias em países em desenvolvimento tem sido retardada, conforme reconhece Ernst (1989), pelos fracos vínculos entre usuários e fornecedores de produtos que incorporam estas tecnologias. Em geral, os mercados de países em desenvolvimento são considerados pequenos para as empresas multinacionais que o atender. Em consequência os usuários locais carecem de suporte adequado tal como o desenvolvimento de software e equipamentos adaptados a suas necessidades. Estas somente são plenamente atendidas por fornecedores com uma forte base local, além de autonomia e capacitação tecnológica para desenvolver soluções adequadas as necessidades locais.

Perez (1988), encara com mais otimismo as oportunidades para a incorporação de tecnologias modernas em parques industriais ainda em formação, como é o caso da América Latina, caso seja mantido um certo nível de investimentos. As novas tecnologias estão ainda em fase de desenvolvimento e talvez haja tempo de apreender enquanto as empresas dos países industrializados fazem o mesmo. Novas tecnologias abrem "janelas de oportunidades" temporárias, para novas empresas, na medida em que na fase "imatura" de uma nova tecnologia geralmente convivem vários projetos básicos de novos produtos.

O desenvolvimento da indústria brasileira de bens de capital de base microeletrônica, embora incipiente e ameaçada pela postura liberal do novo governo, apresenta uma oportunidade para examinar as questões levantadas aqui. Em particular, examina-

naremos a natureza do vínculo produtor-usuário e sua importância para a competitividade da indústria local. A seguir faremos uma descrição do desenvolvimento da indústria, avaliaremos as principais dificuldades e oportunidades para acessar tecnologia e, finalmente, abordaremos a questão dos custos e benefícios para usuários.

DESENVOLVIMENTO DA INDÚSTRIA

A indústria brasileira de equipamentos de automação industrial foi desenvolvida no rastro da política de reserva de mercado para a informática. A partir de 1982 foram introduzidas diretrizes limitando a participação de empresas estrangeiras, seja através de importações ou montagem local, no mercado de comandos numéricos para máquinas ferramentas, controles programáveis, robôs e outros sistemas de automação. O objetivo era estimular a entrada de empresas nacionais com capacitação e controle decisório para absorver e gerar tecnologia internamente.

A nova política foi introduzida em fase de acentuado declínio do investimento industrial. Em consequência, o crescimento da produção tem sido relativamente lento. Em 1988 o setor faturou US\$ 327 milhões, apresentando um crescimento de 10% no ano seguinte.

QUADRO 1: FATURAMENTO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE EQUIPAMENTOS DE AUTOMAÇÃO DE BASE MICROELETRÔNICA (1988)

| Produto | Faturamento (\$ Milhões) |
|---------------------|--------------------------|
| CN/CNC | 13,9 |
| Máquinas CN/CNC | 226,6 |
| CPS | 51,4 |
| CAD/CAM (mainframe) | 9,5 |
| CAD/CAM (micro) | 26,5 |
| Robótica | 2,1 |
| TOTAL | 327,0 |

Fonte: Censibron (Automação e Indústria, abril 1989).

Obs.: CN/CNC - controle numérico; CPS - controladores programáveis; CAD - "computer-aided design"; CAM - "computer aided manufacturing".

As perspectivas de crescimento do mercado a médio e longo prazo, no entanto, são otimistas. Uma pesquisa da Dichuette Consultoria Empresarial estima que o investimento em automação industrial no Brasil deverá atingir a US\$ 2 bilhões no período 1989 a 1993 principalmente em setores exportadores.

A maioria dos fabricantes de equipamentos de automação industrial são de pequeno porte (83% tem menos de 500 empregados) e surgiram após as medidas regulatórias introduzidas pela SEI. Algumas empresas, no entanto, derivam de grupos industriais já instalados que diversificaram aproveitando o conhecimento prévio do setor de automação. Este é o caso da Villares, Romi e Metal Leve.

QUADRO 2: FATURAMENTO DAS DEZ MAIORES EMPRESAS BRASILEIRAS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

| Empresa | Faturamento Cz\$ milhões | Produtos |
|----------------------|--------------------------|-------------------|
| Villares Informática | 6.712 | CAD, SA |
| Romi | 4.824 | MFCN |
| Comsip | 4.608 | SDCD |
| Metal Leve Controles | 3.845 | CLP, CN |
| Máxitec | 3.758 | CN, CLP |
| Ecil/P&D | 2.868 | SDCD |
| Digicon | 2.676 | Plotters, CN, CLP |
| CMW | 2.433 | SDCD |
| Comipro | 1.659 | CAD/CAM |
| Sisgraph | 1.499 | CAD |

Fonte: Dados e Ideias, agosto 1989 pp. 60.

Obs.: SDCD - sistema digital de controle distribuído; CLP - controladores lógico-programáveis, SA - sistemas de automação

O desenvolvimento dos diversos segmentos que compõem a indústria nacional de equipamentos de automação industrial de base microeletrônica tem sido heterogêneo. O melhor desempenho ocorre na área de controladores lógico-programáveis, enquanto que o pior fica com os robôs. A análise do desempenho destas empresas revela alguns fatos importantes para a avaliação das oportunidades e dificuldades defrontadas pelos fabricantes locais.

Em termos de Comando Numérico para Máquinas Ferramentas o faturamento dos fabricantes praticamente não se evoluiu nos últimos três anos. Isso pode ser atribuído aos altos custos de produção e distribuição devido à necessidade de investimentos iniciais em treinamento de mão-de-obra e desenvolvimento de uma estrutura de assistência técnica para um parque instalado relativamente pequeno (existem cerca de 5.000 MFCN no Brasil).

Apesar das dificuldades, a existência de capacidade técnica local, acumulada pelas empresas do setor tem permitido o desenvolvimento de equipamentos adequados às necessidades dos usuários locais. Como exemplo, podemos citar controles numéricos projetados para tornos de fabricação nacional, que operam em diferentes escalas. Muitos projetos poupam "hardware", fator relativamente caro no Brasil por depender de importações, e são intensivos em software, cujo custo de desenvolvimento é mais baixo no país, comparado aos países desenvolvidos, dado os menores salários pagos a programadores.

Os fornecedores de CAD/CAM, por sua vez, geralmente associam software gráfico ou aplicativos dedicados importados ao hardware disponível no Brasil (PCs, supermicros e superminis). Por ser um mercado incipiente no país (Em 1988 foram vendidos apenas 700 sistemas) ainda não estão definidas as estratégias tecnológicas a serem seguidas pelos fornecedores. Empresas como Comicro, Itautec, Mega e Neotech experimentaram o caminho do desenvolvimento próprio de produtos, estratégia que requer grande capacitação em engenharia de software. Outras como Compugraf, Multicad, Promacon e Sisgraf obtiveram desde o início, licença de fabricação no exterior, o que torna seu esforço tecnológico mais voltado para a área aplicativa. No entanto a tendência é utilizar de forma crescente tanto a tecnologia quanto equipamentos importados. Recentes acordos de representação, como por exemplo entre a Sun Microsystems e Scopus para venda no Brasil das estações de trabalho fabricadas pela empresa americana, indicam a tendência tanto das fabricantes de priorizar o uso de sistemas de CAD/CAM importados em detrimento do desenvolvimento técnico local, na medida que a pequena escala do mercado não justifica os investimentos necessários para acompanhar esta tecnologia.

Nas áreas de Controladores Programáveis e Integração de Sistemas, as empresas locais tem logrado êxito no desenvolvimento de tecnologia aplicada às necessidades das indústrias de fluxo contínuo, tais como química, álcool e celulose. Atualmente existem mais de 20 empresas operando, estimuladas por um mercado que vem crescendo a taxas superiores a 50% ao ano. Os CLPs vem ganhando mercado em vários setores da indústria, revelando-se como um dos mais promissores produtos para a indústria nacional.

Quanto aos robôs, foram vendidas apenas 12 unidades em 1988, gerando uma receita de US\$ 2 milhões. Tal desempenho é atribuído pela Sobracom aos baixos custos da mão-de-obra no Brasil, ao elevado preço dos robôs (média de US\$ 140 mil) e à excessiva sofisticação destas máquinas em relação às necessidades do país. As reduzidas dimensões deste mercado não encorajam investimentos em tecnologia e fabricação local.

CUSTOS E BENEFÍCIOS PARA OS USUÁRIOS

Os equipamentos de automação de base microeletrônica constituem um insumo básico para a modernização e competitividade do setor produtivo da economia. Em consequência, o aspecto essencial para avaliação do desempenho da indústria de bens de capital reside no benefício proporcionado aos usuários, tanto em termos de adequação às suas necessidades, quanto na qualidade e preços dos produtos oferecidos. Schumpeter (1939) mostrou que o benefício econômico da inovação ocorre principalmente na fase de difusão para o setor produtivo. Nesta fase os investimentos em novas tecnologias ativam a demanda e proporcionam aumentos na produção e na produtividade dos setores usuários, com impactos positivos no crescimento econômico global.

A indústria nacional tem se mostrado razoavelmente capacitada para atender as necessidades das empresas locais. Equipamentos importados ou projetados no exterior nem sempre são adequados na medida que foram projetados para operar em escalas maiores, e superar diferentes restrições na oferta de fatores de produção como por exemplo o alto custo do trabalho nos países desenvolvidos.

O desenvolvimento de capacitação técnica local, de forma a atender necessidades específicas do Brasil foi talvez o principal benefício da política para o setor nos anos 80. Os fabricantes nacionais investem em atividades de P&D o equivalente a 11% do faturamento. Cerca de um quinto dos empregados estão envolvidos em atividades de desenvolvimento de produtos, dos quais metade com nível superior (Laplane, 1988). Além do desenvolvimento próprio, a maioria das firmas recorrem a contratos de licenciamento como forma de acesso à tecnologias já disponíveis no exterior.

Com relação aos preços, o produto nacional é, em geral, pouco competitivo. Segundo a SEI (1988), os comandos numéricos eram, em 1987, 1,63 vezes mais caros em média no Brasil em relação ao exterior. A defasagem de preços é significativamente maior com relação a robôs industriais e sistemas de CAD/CAM. Cabe lembrar que maiores preços relativos são uma característica geral da indústria brasileira, incluindo produtos fabricados localmente por empresas multinacionais.

Indústrias nascentes geralmente apresentam altos custos iniciais, devido a inexperiência, falta de infra-estrutura técnica local, pouca disponibilidade de fornecedores, baixa escala, além da necessidade de recuperar custos iniciais de absorção de tecnologia, treinamento de pessoal, desenvolvimento do mercado e investimento em ativo fixo. No entanto, havendo escala potencial e aprendizado efetivo, os preços tenderão a cair rapidamente, de forma a se aproximar dos níveis internacionais.

É importante ressaltar que a competitividade potencial não é homogênea. Equipamentos que envolvem tecnologias pouco desenvolvidas no país (mecânica fina, por exemplo), nas quais recursos humanos qualificados são escassos e que exigem margens de tolerâncias altas em relação ao nível da indústria local dificilmente serão competitivamente desenvolvidos no país. A competitividade depende também da escala do mercado local e sua capacidade de amortizar os custos de desenvolvimento. Em consequência, o desenvolvimento industrial necessita de seletividade, concentrando recursos técnicos e financeiros em produtos com maior probabilidade de êxito.

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL E COMPETITIVIDADE INTERNACIONAL DA INDÚSTRIA BRASILEIRA

A hipótese de perda de competitividade da indústria latino-americana, em função das dificuldades de incorporar novas tecnologias de automação, não se confirma no caso brasileiro. As exportações de manufaturados, usadas frequentemente como indicador de competitividade, vem crescendo a uma taxa média geométrica anual de 23,7% nos últimos 20 anos. Nos últimos 10 anos (1979-88) a taxa de crescimento caiu para 12,5%, mas ainda assim superior ao crescimento das exportações brasileiras totais (a participação dos manufaturados na pauta de exportação passou de 44% para 57% no período) e maior que a média de crescimento do comércio internacional como um todo.

Na década de 80, o desempenho das exportações evitou que a economia brasileira entrasse em forte recessão e que aumentasse drasticamente o nível de desemprego. As exportações brasileiras são bastante diversificadas permitindo que funcione como freio contra o aprofundamento da recessão. O quadro abaixo relaciona as principais exportações brasileiras de manufaturados.

QUADRO 3: PRINCIPAIS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE MANUFATURADOS 1987/88 (em US\$ milhões)

| Setores | 1988 | 1987 | Variação(%) |
|------------------------|--------|--------|-------------|
| Produtos Siderúrgicos | 4.006 | 1.953 | 105,12 |
| Material de transporte | 3.887 | 3.387 | 14,76 |
| Bens de Capital | 1.459 | 1.022 | 42,76 |
| Papel e Celulose | 1.302 | 759 | 71,54 |
| Calçado | 1.280 | 1.168 | 9,59 |
| Alumínio | 1.193 | 664 | 79,67 |
| Têxteis | 1.094 | 1.060 | 3,21 |
| Produtos químicos | 1.034 | 709 | 45,84 |
| Sub-Total | 15.255 | 10.722 | 42,27 |
| Total das exportações | 33.781 | 26.225 | 28,81 |

FONTE: CACEX

No caso brasileiro, os setores de maior crescimento relativo nas exportações foram também os que mais investiram em equipamentos de automação industrial. Segundo pesquisa realizada pela Bichuetti, os setores químico, automotivo, metalúrgico e papel e celulose lideraram os investimentos em automação, com 71% do total investido no período 1983/88 (ver Quadro 4).

QUADRO 4: INVESTIMENTOS EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL POR SEGMENTO
(em milhões de dólares)

| Segmento | 1983/1988 | | 1989/1993 | |
|------------------------|------------|-----|------------|-----|
| | \$ milhões | % | \$ milhões | % |
| Químico | 191,0 | 27 | 530,5 | 27 |
| Automotivo | 151,0 | 22 | 278,1 | 14 |
| Mineração e Metalurgia | 105,7 | 15 | 278,0 | 14 |
| Papel e Celulose | 51,4 | 7 | 215,2 | 11 |
| Eleto-Eletrônico | 29,3 | 4 | 79,5 | 4 |
| Bens de Capital | 27,4 | 4 | 66,6 | 3 |
| Têxtil e Calçados | 19,0 | 3 | 53,0 | 3 |
| Minerais não Metálicos | 16,4 | 2 | 42,2 | 2 |
| Outros | 86,2 | 13 | 350,0 | 18 |
| TOTAL | 695,3 | 100 | 1.967,6 | 100 |

FONTE: Bichuetti. Extraído de Informática Hoje, nº 91, 22 maio 1989 pp. 14.

A comparação dos quadros 3 e 4 nos permite relacionar investimento em automação e performance exportadora. O quadro 5 mostra que os seis maiores setores exportadores do país, responsáveis por cerca de 73% das exportações de manufaturados, absorveram 78% do investimento total em automação. Tal correlação indica que a competição no mercado internacional requer elevados níveis de produtividade e qualidade do produto, em muitos casos só atingíveis com o uso de equipamentos automatizados de base microeletrônica.

QUADRO 5: PERFORMANCE EXPORTADORA E INVESTIMENTOS EM AUTOMAÇÃO NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

| Setor | % export. | % invest. |
|-------------------|-----------|-----------|
| Siderúrgico | 20,9% | 15% |
| Automotivo | 20,2% | 22% |
| Bens de Capital | 7,6% | 4% |
| Papel e Celulose | 6,8% | 7% |
| Químico | 5,3% | 27% |
| Têxtil e Calçados | 12,4% | 3% |
| TOTAL | 73,2% | 78% |

No setor químico, a indústria petroquímica se destaca como grande usuária de controladores lógico-programáveis (CLP) e sistemas digitais de controle distribuído (SDCD), respondendo por cerca de metade da demanda nacional deste último equipamento. O SDCD controla variáveis básicas do processo de produção tais como vazão, temperatura e pressão, enquanto que os CLPs são usados nos sistemas de sequenciamento e intertravamento.

A indústria automotiva, por sua vez, utiliza intensivamente máquinas ferramentas com controle numérico (MFCN), robôs e FMS. Estima-se que no Brasil o setor absorva cerca de 30% dos investimentos em automação da manufatura, ou seja, excluindo as indústrias de processo como química e papel. O uso de equipamentos automatizados de base microeletrônica tem importância fundamental na indústria automobilística, não só para reduzir custos como também para assegurar a qualidade requerida no mercado internacional.

O setor de papel e celulose deverá apresentar a maior taxa de crescimento dos investimentos em automação de base microeletrônica, já que o país planeja dobrar sua produção até 1995. Além dos novos investimentos, o setor realiza investimentos nas unidades mais antigas para substituir os sistemas de controle pneumáticos de origem importada.

CONCLUSÕES

A análise da indústria e da difusão de equipamentos de automação industrial de base microeletrônica no Brasil revela que não existe um padrão homogêneo de relação usuário/fornecedor. Em alguns casos como CLPs, Integração de Sistemas e alguns tipos de comando numérico a especificidade da demanda local proporcionou uma relação mais estreita com o fornecedor, em um contínuo processo de aprender-fazendo e aprender-usando. Nestes casos, as medidas de proteção às empresas e tecnologias locais tiveram êxito, na medida que contribuíram para o desenvolvimento de soluções específicas para as necessidades locais em termos de escala, custo relativo dos fatores de produção, condições de operacionalidade e assistência técnica ao usuário. Tais necessidades dificilmente seriam atendidas por produtos genéricos, desenvolvidos para as condições técnicas e econômicas dos países industrializados.

Nas indústrias de processo contínuo, (alumínio, papel e celulose, por exemplo) observa-se simultaneamente uma rápida incorporação de equipamentos automatizados de fabricação nacional e amplo sucesso nas exportações. O benefício/custo dos produtos desenvolvidos por empresas nacionais é positivo sob todos os aspectos. No caso do projeto Aracruz, de produção de celulose, por exemplo, o investimento em automação representa apenas 1% do investimento total. Mas este pequeno investimento tem gerado informações essenciais para garantir a qualidade do produto ao nível requerido pelo mercado internacional.

Por outro lado o alto custo e defasagem tecnológica dos robôs e sistemas de CAD/CAM fabricados no Brasil mostram que os interesses dos usuários estariam melhor atendidos via importação. Nestes casos, a relativa padronização dos equipamentos permitem o uso de "caixas-pretas" desenvolvidas no exterior. Além disso, o desenvolvimento e fabricação destes produtos requerem capacitação e economias de escala dificilmente duplicáveis no Brasil. Assim, deveria-se evitar a prática do protecionismo, exigindo dos fornecedores estrangeiros apenas o desenvolvimento de uma estrutura local de suporte e assistência técnica.

As diferentes respostas oferecidas pelos fabricantes

brasileiros de equipamentos de automação industrial às necessidades de modernização da indústria usuária nos leva a concluir que liberalismo vs. protecionismo não são políticas genéricas e excludentes aplicáveis a todo segmento industrial. A controvérsia carrega uma componente fortemente ideológica, mas tem pouca base empírica.

Dada a importância dos equipamentos de automação industrial para a modernização da economia, a política para o setor deve, a nosso ver se orientar prioritariamente para o atendimento das necessidades do usuário. Isso significa um alto grau de seletividade em relação ao desenvolvimento tecnológico local e substituição das importações, evitando proteger setores cujo mercado local é pequeno ou a tecnologia é muito complexa para ser dominada localmente. Uma excessiva proteção nestes segmentos poderá significar atraso tecnológico e altos custos para usuários.

Por outro lado, a evidência mostrada neste estudo mostra que o Brasil tem se beneficiado do fato de contar com uma indústria nacional, pois nem sempre as importações são possíveis, devido a problemas de balança de pagamentos ou tecnicamente adequadas às necessidades locais. O sucesso brasileiro nas exportações de manufaturados que incorporam equipamentos microeletrônicos em seu processo produtivo é uma indicação de sucesso da indústria local. Assim, uma política de difusão deve considerar não apenas atuar do lado da demanda mas também criar as condições necessárias para o desenvolvimento da oferta local.

Assim, protecionismo e liberalismo devem ser vistos como instrumentos complementares de política, devendo ser usados seletivamente de acordo com a tecnologia e fase do ciclo de vida do produto. Tecnologias emergentes precisam de incentivos e proteção. No entanto, a proteção governamental, seja ela tarifária ou via de reserva de mercado, tem que privilegiar apenas os segmentos com alto potencial de desenvolvimento. Os demais devem ser seletivamente liberados para importação de forma a não prejudicar a sua difusão no setor produtivo a custos e qualidade compatíveis com o mercado internacional.

REFERÊNCIAS

- DOSI, G. (1982) "Technological paradigms and technological trajectories" Research Policy, 11.
- ERGAS, Henry (1987) "Does technology policy matter?" in Guile, B. R. and Books (eds.), Technology and Global Industry: Companies and Nations in the World Economy Washington, DC: National Academy Press.
- EVANS, Peter (1988) "Declining Hegemony and Assertive Industrialization: U.S. - Brazilian Conflicts in the Computer Industry" mimeo. Publicado em Novos Estudos Cebrap.
- FAINZYLBER, Fernando (1983). La Industrialización Trunca de América Latina, Nueva Imagen, Mexico.
- LAPLANE, M. (1988) "Competitive Assessment of Brazilian Industrial Robots and Computer Numerical Control Industries" in Piragibe, (coord.) Electronics Industry in Brazil: Current Status, Perspective and Policy Options mimeo.
- NOCHTEFF, Hugo (1984). Desindustrialización y Retroceso Tecnológico en Argentina, 1976-1982. Buenos Aires, FLACSO/Grupo Editor Latinoamericano.
- PEREZ, Carlota (1988) "New technologies and development" in Dosi et alii: Technical Change and Economic Theory. London, Pinter Publishers.
- RADA, Juan (1985) "Information Technology and the Third World", in Forester, T. The Information Technology Revolution, MIT Press.
- ROSENBERG, N. (1972) "Factors affecting the diffusion of technology", Explorations in Economic History, nº 10.
- SEI, 1988. "Comandos numéricos computadorizados (CNC) - Estudos de avaliação dos preços no país. Mimeo, Secretaria Especial de Informática.
- SCHUMPETER, J. (1912) "A Teoria do Desenvolvimento Econômico", Editora Abril, 1982, original de 1912.
- SCHUMPLER, J. (1939) Business Cycles, McGraw-Hill.
- SILVERBERG, G. (1990) "Adoption and diffusion of technology as a collective evolutionary process" In: Freeman, C. and Soete, L. New Explorations in the Economics of Technological Change Pinter Publishers, London & New York, 1990.
- SOBRACOM, Estatísticas 88/89 "Press Kit" Março, 1989.
- TIGRE, P.B. "How Does Latin America Fit in High Technology?" Working Paper 1P-7 Stanford University, Dec. 1988. Publicado em Texto para Discussão nº 186. IET/UFRJ, Rio de Janeiro, Fev 1989.

PUBLICAÇÕES DO IET EM 1990

TEXTOS PARA DISCUSSÃO

- | | nº de páginas |
|---|---------------|
| 228. AZEREDO, Beatriz. <u>Da Previdência à Seguridade Social: Os Perigos da Transição</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990. (Discussão 228). | 29 |
| 229. FERREZ, João Carlos; CAMPOS, Mauro; YOUNG, Carlos Eluar do F. <u>Trajetórias de Crescimento e a Modernização da Indústria Brasileira: Um Cenário para a Década de 90</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990. (Discussão, 229). | 67 |
| 230. VIANNA, Maria Lúcia Werneck; OLIVEIRA, Isabel A. <u>Pilero de. Considerações Preliminares Sobre a Questão do Parlamentarismo no Brasil</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990. (Discussão 230). | 33 |
| 231. MAGALHÃES, Maria Alice B. de. <u>Notas Preliminares Sobre a Crise do Sistema de Proteção Social na Itália</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990. (Discussão, 231). | 29 |
| 232. FIORI, José Luís. <u>Leitura Política de uma Industrialização Tardia</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão 232). | 31 |
| 233. ARAÚJO JR. José Tavares de. <u>A Política Comercial Brasileira e a Integração Latinoamericana</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão, 233). | 32 |
| 234. FIORI, José Luis. <u>Para repensar o papel do estado sem ser um neo-liberal</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990. (Discussão 234). | 25 |
| 235. HAUENAUER, Lia. <u>Estrutura Industrial e Distribuição de Renda</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão, 235). | 40 |
| 236. BURINHAQUI, Leonardo. <u>Notas neo-schumpeteriana</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão, 236). | 29 |
| 237. TORRES FILHO, Ernani Teixeira. <u>O novo ciclo do investimento direto japonês e o Brasil</u> . IET/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão, 237). | 19 |

PUBLICAÇÕES DO IEI EM 1990

TEXTOS PARA DISCUSSÃO

| | Nº de páginas |
|---|---------------|
| 238. BASTOS TIGRE, Paulo. <u>Indústria brasileira de equipamentos de automação industrial: implicações para competitividade internacional.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão, 238). | 13 |
| 239. BURLAMAQUI, Leonardo. <u>De te fabula narratur? Capitalismo organizado no Japão.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão, 239). | 32 |
| 240. PIORI, José Luis. <u>Cenários políticos brasileiros para a década de noventa.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão, 240). | 38 |
| 241. TORIPAN, Ricardo de Mendonça Lima. <u>Cinco Notas Sobre Teoria Econômica.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão, 241). | 23 |
| 242. STEIN, Mauro L. <u>Ajuste econômico e proteção social na Espanha.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990 (Discussão, 242). | 35 |
| 243. TIGRE, Paulo Bastos. <u>Liberalismo, protecionismo e difusão de tecnologia: o caso da indústria de equipamentos de automação industrial de base microeletrônica.</u> IEI/UFRJ, Rio de Janeiro, 1990. (Discussão, 243). | 18 |

ATENÇÃO
ESTE LIVRO SÓ DEVE SER CONSULTADO NA BIBLIOTECA

S
UFRJ/IEI
TD243

TIGRE, PAULO BASTOS.

040143-9
FEA

LIBERALISMO, PROTECIONISMO E
DIFUSÃO DE TECNOLOGIA : O CASO
DA INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS DE
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE BASE
MICROELETRÔNICA.

Nº de registro: MS 94504

Biblioteca
Eugênio Gudim
FEA UFRJ

Bolso/

Efetue a devolução em data prevista, para benefício de todos os usuários.

O prazo de empréstimo poderá ser prorrogado, caso a obra não esteja sendo procurada por outro leitor.

ESTE LIVRO SÓ DEVE SER CONSULTADO NA BIBLIOTECA