

**TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 71**

**A CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA  
NA INDÚSTRIA BRASILEIRA  
DE COMPUTADORES E PERIFÉRICOS:  
DO SUPORTE GOVERNAMENTAL  
À DINÂMICA DO MERCADO**

**Pablo Fajnzylber**

**Maio de 1994**

Ficha catalográfica

338.45(81) Fajnzylber, Pablo.  
F175c A capacitação tecnológica na indústria  
1994 brasileira de computadores e periféricos: do  
suporte governamental à dinâmica do  
mercado. Belo Horizonte: CEDEPLAR/  
FACE/UFGM, 1994.  
1994.  
42p. (Texto para discussão ; 71).  
1. Computadores - Indústria - Brasil -  
Inovações tecnológicas. I. Universidade  
Federal de Minas Gerais. Centro de  
Desenvolvimento e Planejamento Regional.  
II. Título. III. Série.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL**

**A CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA  
BRASILEIRA DE COMPUTADORES E PERIFÉRICOS:  
DO SUPORTE GOVERNAMENTAL À DINÂMICA DO MERCADO**

**Pablo Fajnzylber**

Professor Assistente na Faculdade de  
Ciências Econômicas da UFMG

**CEDEPLAR/FACE/UFMG  
BELO HORIZONTE  
1994**

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	7
2	A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE COMPUTADORES E PERIFÉRICOS NO CONTEXTO DA POLÍTICA NACIONAL DE INFORMÁTICA .....	9
2.1	Os objetivos e instrumentos principais da PNI .....	9
2.2	Perfil do mercado e da indústria brasileira de computadores e periféricos .....	11
3	A CAPACITAÇÃO NAS TECNOLOGIAS DE PRODUTO: O DILEMA GERAÇÃO INTERNA VERSUS COMPRA DE TECNOLOGIA .....	14
3.1	A metodologia adotada .....	14
3.2	As fontes de tecnologia utilizada: uma visão geral .....	16
3.3	As trajetórias de compra e geração de tecnologia das empresas nacionais durante a PNI .....	18
3.3.1	Minis, superminis e impressoras de linha: as dificuldades para evoluir a partir do licenciamento .....	19
3.3.2	Winchesters e impressoras matriciais: do licenciamento à engenharia reversa e desenvolvimento próprio .....	19
3.3.3	Microcomputadores e terminais de vídeo: a opção pela engenharia reversa .....	20
3.3.4	Supermicrocomputadores e automação bancária: o desenvolvimento próprio e as especificidades da demanda local .....	21
3.4	As principais alterações nas fontes de tecnologia utilizadas no período 1990/1991 .....	22
3.4.1	Superminis e impressoras de linha: o fortalecimento dos vínculos externos nos segmentos em que o licenciamento já era predominante .....	23
3.4.2	Terminais de vídeo: a necessária evolução dos projetos nacionais .....	24
3.4.3	Winchesters e microcomputadores: da engenharia reversa à compra de tecnologia estrangeira .....	24
3.4.4	Impressoras, supermicros e automação bancária: a relativa preservação do desenvolvimento local .....	25
4	OS DETERMINANTES DA CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA NAS ÁREAS DE PRODUTO E PROCESSO PRODUTIVO .....	25
4.1	Tecnologia de produto .....	25
4.1.1	Os determinantes estruturais .....	27
4.1.1.1	As características da tecnologia .....	27
4.1.1.2	As características da demanda .....	27
4.1.2	Os determinantes estratégicos .....	28
4.1.3	Tecnologia de produto: uma síntese .....	29
4.2	Tecnologia de processo .....	31
4.2.1	O contexto internacional .....	31
4.2.2	O grau de automação dos processos produtivos .....	32
4.2.3	Tecnologia de processo: uma síntese .....	35
5	CONCLUSÕES .....	38
6	BIBLIOGRAFIA .....	41



# 1 INTRODUÇÃO

Uma das principais peculiaridades da Política Nacional de Informática (PNI) encontra-se no fato dela ter incluído entre as suas prioridades o desenvolvimento da capacitação tecnológica das empresas brasileiras no âmbito dos seus produtos e processos produtivos. O tipo de crescimento industrial por ela propiciado distingue-se, por esta razão, do padrão de desenvolvimento seguido pela maior parte da indústria brasileira, orientado, quase exclusivamente, pelo objetivo de substituir importações. Este objetivo, cabe notar, não esteve ausente das motivações que guiaram os formuladores da PNI, que, além disso, fizeram uso de vários dos principais instrumentos do referido padrão de desenvolvimento - a proteção do mercado interno, a concessão de subsídios fiscais e creditícios, etc. No entanto, a singularidade da sua ênfase na promoção da capacitação tecnológica e o seu uso de restrições ao capital estrangeiro e à importação de tecnologia fazem da PNI um caso único na história da política industrial brasileira.

Passados mais de quinze anos desde as medidas que marcaram o nascimento da PNI, os resultados por ela alcançados têm sido objeto de intensos e acalorados debates. Estes, no entanto, revestidos muitas vezes de matizes ideológicos, têm se concentrado na avaliação do grau de competitividade internacional da indústria brasileira de informática e, mais especificamente, na comparação dos preços dos produtos ofertados no país e no exterior.

Independentemente da relevância da polêmica assim gerada, deve-se frisar que ela não fornece os elementos necessários para se realizar uma avaliação "interna" da PNI. Com efeito, uma análise deste tipo implica a consideração dos resultados alcançados por esta política à luz dos seus próprios objetivos, entre os quais não se conta - pelo menos explicitamente - o da competitividade internacional. Implica, portanto, a realização de uma análise que focalize, de um lado, as dimensões e a estrutura do parque industrial constituído sob sua égide e, de outro lado, a medida e a distribuição das capacitações tecnológicas acumuladas pelas empresas do setor. É este o tema do presente trabalho, que constitui uma versão resumida da dissertação de mestrado do autor, apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas em março de 1993, e orientada pelo professor doutor Mário Luiz Possas.

De maneira a abordar este tema com um nível adequado de detalhe, optou-se por considerar, dentro do conjunto da informática, apenas a indústria de computadores e periféricos. Até a atualidade, esta representa a maior parcela do mercado de informática e é nela que se concentraram a maior parte das medidas de suporte governamental à industrialização local desses bens. Esta escolha foi, além disso, estimulada pelo fato de que uma grande parte das informações utilizadas - as de caráter "primário" - provêm de uma pesquisa centrada nesse setor, na qual o autor teve a oportunidade de participar - trata-se do projeto "Matriz Tecnológica para a Produção de Equipamentos de Processamento de Dados no Brasil" coordenado pelos professores Mário Luiz Possas e José Ricardo Tauile.

Duas hipóteses fornecem a base de apoio para o trabalho realizado. A primeira é a de que o grau de sucesso da PNI, pelo menos em relação ao seu objetivo de fomentar a capacitação tecnológica nacional na área de informática, esteve atrelado ao papel representado por essa capacitação nas estratégias competitivas das empresas do setor. A segunda é a de que a importância desse papel depende, crucialmente, das características específicas do padrão de concorrência vigente no mercado respectivo.

Considerando-se o fato de que a indústria em questão pode ser subdividida num considerável número de segmentos de mercado com padrões de concorrência possivelmente diferenciados, pode-se prever a existência de claras assimetrias no interior da mesma, pelo menos em relação ao nível de desenvolvimento da capacitação tecnológica local. Uma fonte adicional de heterogeneidade pode ser vislumbrada a partir da distinção entre as capacitações associadas, respectivamente, às tecnologias de produto e processo produtivo, dado que os requisitos e motivações associados ao seu desenvolvimento são, em geral, diferentes.

Visando estabelecer o fato de que a PNI orientou-se, ao longo dos seus mais de quinze anos de existência, pelo objetivo prioritário da capacitação tecnológica, realizou-se, no primeiro capítulo da dissertação, uma exposição do surgimento e evolução dessa política. Abordaram-se, nesse sentido, os sucessivos arranjos institucionais em que ela esteve consubstanciada assim como os vários instrumentos e critérios com que foi implementada. No mesmo capítulo, realizou-se uma síntese das principais características econômicas da Indústria Brasileira de Computadores e Periféricos (IBCP) buscando mostrar os resultados alcançados pela PNI em relação ao seu objetivo de fomentar a criação e desenvolvimento de um parque industrial nacional na área de informática. Ambos assuntos são resumidos na próxima seção do presente trabalho.

O capítulo II da dissertação foi consagrado à descrição das trajetórias de compra e geração das tecnologias de produto utilizadas na IBCP, focalizando-se nove dos seus principais segmentos. A ênfase foi colocada no período de vigência da PNI mas, no item final, foram feitos alguns comentários sobre os desdobramentos dessas trajetórias após a Posse do governo Collor. Uma síntese destas informações é apresentada na terceira seção, sendo que a sua análise, com base nas hipóteses acima formuladas, é resumida na quarta seção deste trabalho. Nesta, abordam-se também os dados disponíveis sobre o nível de atualização tecnológica encontrado nos processos produtivos dos fabricantes de computadores e periféricos no final da década de oitenta. As informações em questão são analisadas com a ajuda de métodos estatísticos de análise multivariada. Por último, os resultados alcançados ao longo da dissertação são integrados na seção final, na qual realiza-se também uma avaliação "interna" do grau de sucesso da PNI.

## 2 A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE COMPUTADORES E PERIFÉRICOS NO CONTEXTO DA POLÍTICA NACIONAL DE INFORMÁTICA

### 2.1 Os objetivos e instrumentos principais da PNI

Desde a criação da CAPRE, em 1972, até a implementação da Lei de Informática (nº 7232/84), o fomento à capacitação tecnológica permaneceu, explicitamente, como o objetivo prioritário da PNI<sup>(1)</sup>. O suporte concedido às empresas controladas por capitais nacionais foi, de certa forma, um corolário da avaliação de que as mesmas teriam maiores possibilidades - em comparação com as "quase-firmas" estrangeiras - de absorver localmente a referida capacitação. Neste sentido, o desenvolvimento de um parque industrial nacional pode ser considerado como o principal meio escolhido pelos formuladores da PNI para alcançar a sua finalidade principal, qual seja, a criação e o desenvolvimento da capacitação tecnológica nacional na área de informática.

Quanto aos instrumentos de política utilizados, pode-se dizer que as autoridades brasileiras optaram por privilegiar, nos termos de Piragibe e Tigre (1990), pp.44/45, aqueles de tipo regulatório em detrimento das políticas industriais e tecnológicas clássicas - cujo uso foi, no mínimo, de caráter limitado. Assim, por exemplo, o crédito público, o poder de compra do governo e os incentivos fiscais representaram um papel secundário em relação ao controle de importações - de insumos e bens finais - e às restrições à atuação do capital estrangeiro - reserva de mercado para as empresas e tecnologias nacionais.

Estas restrições, formalizadas a partir de 1976 para os computadores de pequeno e médio porte, assim como para os seus respectivos periféricos, foram instituídas pela Lei de Informática (em 1984) com uma duração indefinida e independente da incumbência da SEI de controlar importações - vigente até 1992. Já o uso de incentivos fiscais concretizou-se, na prática, só a partir de 1986 e mostrou-se limitado em termos do montante e da distribuição dos recursos envolvidos. Assim, entre 1986 e 1987, 93% dos recursos foram para empresas do segmento de microeletrônica. O montante dos incentivos concedidos a este setor em 1987 correspondeu a 0,03% da receita tributária da união e a 0,2% do valor total da renúncia fiscal desse ano: apenas os incentivos concedidos na Zona Franca de Manaus foram 15 vezes maiores<sup>(2)</sup>.

---

<sup>1</sup> Este objetivo consta como diretriz a ser seguida pela CAPRE, no decreto 70.370 de 5 de abril de 1972, sendo explicitamente incorporado nos critérios utilizados por este órgão, a partir de 1976, para a concessão de guias de importação e aprovação de projetos de produção. Estes critérios, cabe notar, foram refrendados pelo CDE em 1977. Em dezembro de 1979, o objetivo principal da política - "a capacitação tecnológica do país no setor (de informática)" - foi retomado nas diretrizes formuladas pelo Presidente da República para a recém criada SEI, que substituiria a CAPRE a partir desse ano. Em 1984, por ocasião da institucionalização da PNI, o referido objetivo seria novamente explicitado no artigo 2º da lei 7232/84 - a "Lei de Informática".

<sup>2</sup> Paiva (1988), p.160; Piragibe e Tigre (1990), p.49.

Quanto ao crédito público, a maior parte dos recursos efetivamente aplicados ficou sob a responsabilidade das agências governamentais de fomento, em especial do BNDES e da FINEP. Mas o primeiro só passou a efetuar empréstimos para as empresas privadas do setor, em volumes mais significativos, a partir do período recente: em 1984 a informática representava apenas 0,7% dos seus desembolsos totais passando, em 1987, para um patamar de 4,2% e totalizando o equivalente a 202 milhões de dólares<sup>3</sup>. A FINEP, por sua vez, canalizava em 1984 6,2% dos seus desembolsos totais para o setor de informática, passando para 11,7% em 1987. Em termos absolutos, no entanto, os valores envolvidos representavam menos de 20% dos emprestados pelo BNDES.

Finalmente, as informações disponíveis sobre a importância relativa do setor público enquanto demandante de produtos de informática, indicam que este instrumento de política foi mais utilizado para o fomento das empresas estrangeiras do que das nacionais. Assim, se entre 1985 e 1989 as compras do governo (incluindo instituições financeiras públicas) representavam cerca de 25% do faturamento das segundas, elas significavam quase 50% das vendas das primeiras.

A estabilidade dos objetivos da PNI, ao estimular a confiança na perenidade da mesma e reduzir a incerteza inerente às decisões de investimento - em particular, no âmbito tecnológico - criou, sem dúvida, um ambiente favorável ao crescimento da indústria local e ao desenvolvimento das suas capacitações. Para tanto, colaboraram também as políticas regulatórias adotadas, que canalizaram a demanda por bens, serviços e tecnologias informáticas, para as indústrias aqui estabelecidas, em detrimento das importações. Em contrapartida, deve-se notar que a relativa omissão no uso dos instrumentos "clássicos" da política industrial e a falta de discricionariedade no uso dos instrumentos "regulatórios" - os mesmos foram aplicados de maneira relativamente análoga para toda a indústria - traduziram-se numa relativa ausência de seletividade na política em questão, o que pode ter provocado uma relativa dispersão dos recursos aplicados.

Neste sentido, a opção subjacente nos contornos assumidos pela PNI foi a de criar um contexto de relativo isolamento do mercado internacional - indispensável para o estímulo dos investimentos locais em tecnologia - mas também a de não intervir discricionalmente no mesmo, priorizando, por exemplo, segmentos, empresas ou formas específicas de capacitação tecnológica. Entre os fatores que explicam esta postura podem-se mencionar os associados à difícil situação financeira do setor público na década de oitenta, os de natureza ideológica - ligados às restrições de certos setores da tecnocracia estatal contra uma "excessiva" intervenção pública nas decisões privadas<sup>4</sup> - e os de caráter histórico - a sucessão de diferentes órgãos no comando da política, por exemplo. Todavia, os impactos da opção realizada só podem ser analisados à luz do desempenho efetivo da indústria focalizada, tanto em termos econômicos quanto da capacitação tecnológica por ela acumulada.

---

<sup>3</sup> Paiva (1988), p.144. Cabe notar que cerca de 30% do total liberado diretamente pelo BNDES, em 1987, para o setor de informática, destinou-se ao saneamento financeiro de algumas das principais empresas do ramo.

<sup>4</sup> Esta "intervenção" poderia ter se consubstanciado, por exemplo, na limitação do número de fabricantes de cada tipo de produto, no tratamento diferenciado dos vários segmentos de mercado, na flexibilização, em certos casos, das exigências de nacionalização dos produtos e tecnologias, etc.

## 2.2 Perfil do mercado e da indústria brasileira de computadores e periféricos

Em função das medidas de política comentadas acima, a demanda brasileira por computadores e periféricos é suprida, desde meados da década de setenta, principalmente pela produção local da indústria aqui estabelecida. Subtraindo do faturamento bruto desta o valor das exportações realizadas pelas empresas respectivas (as importações encontram-se, na sua maioria, incluídas no primeiro), podem-se estimar as dimensões do mercado local por esses bens que em 1990 atingiu US\$ 4.135 milhões. Este valor representa 1,2% do mercado mundial de "equipamentos eletrônicos de processamento de dados", o que denota um maior crescimento relativo do mercado brasileiro que, em 1981, representava menos de 0,65% do mercado mundial<sup>5</sup>.

Na medida em que as autoridades governamentais exerceram, durante a vigência da PNI, um severo controle das importações de bens finais e intermediários, a participação destas no faturamento da indústria brasileira de computadores e periféricos (IBCP) mostrou-se decrescente ao longo da década de oitenta, caindo de 29,2% em 1980, para 7,9% em 1989. Cabe notar que a diminuição observada foi mais pronunciada nas empresas de capital estrangeiro do que nas nacionais, que, desde o início do período, apresentaram volumes de importação inferiores, situação que se explica, principalmente, pelos maiores graus de nacionalização dos produtos oferecidos pelas segundas.

Em contrapartida, as exportações também diminuíram em termos da sua participação no faturamento da IBCP. Entre 1986 e 1990, elas caíram de 10,3% para 4,3% deste último, passando de US\$ 220 para US\$ 160 milhões no mesmo período<sup>6</sup>. Destes totais, cerca de 99% correspondem às empresas de capital estrangeiro: as exportações das suas congêneres nacionais não ultrapassaram, em geral, 0,1% do faturamento respectivo.

No entanto, no mercado interno, as empresas de capital nacional mostraram um excelente desempenho, o qual pode ser ilustrado pela evolução da sua participação no faturamento total da IBCP. Se em 1980 a parcela dessas empresas era de 33% (com um faturamento de US\$ 280 milhões), em 1986 ela tinha alcançado 58%, permanecendo, nos anos posteriores, em patamares superiores (exceto em 1988) a 50%, com um faturamento que, em 1989, alcançou US\$ 2.300 milhões. Se estes resultados constituem uma prova indiscutível do sucesso da PNI em relação a seu objetivo de constituir um parque produtor de equipamentos de informática controlado por capitais nacionais, deve-se lembrar que eles foram obtidos num contexto de elevada proteção governamental. Em particular, as maiores taxas de crescimento obtidas pelas empresas nacionais devem ser creditadas, em grande medida, ao fato de que a reserva de mercado com a

---

<sup>5</sup> Os dados sobre o mercado mundial provêm de Malerba et alii (1990), p. 2 e 101.

<sup>6</sup> Apesar de não dispormos de dados globais sobre as exportações realizadas na primeira metade da década, é pertinente comentar que, segundo Piragibe e Tigre (1990), p. 21, a IBM - principal exportadora do setor - teria experimentado um declínio (tanto em termos absolutos como relativos) nas suas vendas externas, que passaram de US\$ 200 milhões em 1981 (29% de suas vendas totais) para 182 milhões em 1988 (18% das suas vendas).



qual foram beneficiadas lhes conferiu o direito (nem sempre aproveitado) de explorar, sem nenhuma concorrência externa, os segmentos de mercado que, no período em questão, apresentaram os maiores níveis de dinamismo comercial e tecnológico<sup>7</sup>.

Assim, enquanto as receitas das empresas estrangeiras atuantes no mercado de "mainframes" tiveram, no período 1980/88, um crescimento de 65%, o segmento de micros expandiu-se em 279% e o de periféricos, "puxado" pelo de micros, em 338%. No entanto, no âmbito específico dos sistemas de médio porte, o desempenho das empresas nacionais foi relativamente "fraco" - diminuição de 26% nas vendas correspondentes - caracterizando-se uma significativa defasagem em relação com os níveis (crescentes) de difusão destes produtos no mercado internacional. Com isto, o crescimento das vendas de computadores nacionais (incluídos na reserva de mercado) ficou num patamar (de 72%) comparável ao dos "mainframes" (de 65%): as empresas multinacionais estabelecidas no país, apesar de terem perdido espaço na área de periféricos, mantiveram a sua participação no mercado de computadores, preservando, ao longo da década de oitenta, a parcela já abocanhada em 1980 pelos sistemas de grande porte.

Considerando-se apenas os movimentos ocorridos ao interior da faixa de produtos coberta pela "reserva de mercado", merece destaque o aumento na participação dos periféricos, que passaram de pouco mais de 25% do mercado total das empresas nacionais em 1980, para quase 50% do mesmo em 1988. Entre os produtos que apresentaram maior dinamismo, devem ser citadas as impressoras (seriais e de linha) e os discos "winchester": em conjunto, estes segmentos representavam, em 1988, mais de 33% das vendas totais das empresas nacionais<sup>8</sup>. Já no mercado de computadores, deve-se frisar a elevada parcela de mercado obtida pelos microcomputadores nacionais - que passaram de 32% para 70% daquele, assim como o rápido crescimento dos supermicros, que, introduzidos em 1985, tinham alcançado, em 1988, 16,5% do mercado em questão. Em contrapartida, a parcela dos minicomputadores, que em 1980 era de 68%, caiu para 6% oito anos depois, sendo que os seus sucessores "naturais", os superminis, mantiveram-se estagnados no patamar de 8% que alcançaram no mesmo ano do seu lançamento local (1986).

---

<sup>7</sup> Nos EUA, as vendas de microcomputadores superaram as de "mainframes" desde 1984. O mercado para estes últimos têm crescido, nos anos oitenta, a taxas de apenas um dígito, significativamente inferiores às experimentadas em décadas anteriores. Enquanto isso, os importantes avanços obtidos na tecnologia de circuitos integrados e a consolidação da tendência para o uso do "processamento distribuído" têm sido acompanhados de um elevado crescimento nos mercados de computadores de médio e, principalmente, pequeno porte. Business Week, 30/11/1987 (pp. 78/85) e 06/03/1989 (pp. 40/45).

<sup>8</sup> Cabe comentar que a nível internacional a indústria de periféricos também tem crescido a taxas elevadas como consequência do "boom" no mercado de microcomputadores. Neste sentido, os segmentos mais dinâmicos têm sido, também no exterior, os de impressoras e winchesters. Contudo, com a tendência à maior difusão das redes locais e com o aumento da conectividade entre os computadores, espera-se uma desaceleração nos mercados de periféricos, dado que esses movimentos deverão elevar o compartilhamento destes equipamentos - Botelho (1989), p. 25.

A reduzida utilização do poder discricionário das autoridades governamentais encarregadas de implementar a PNI refletiu-se no "explosivo" incremento do número de empresas atuantes na indústria de informática, o que levou a uma permanente diminuição dos índices de concentração vigentes na mesma. Este movimento, no entanto, manteve-se restrito ao mercado abastecido pelas empresas nacionais, sendo que a estrutura oligopólica que, já na década de setenta, caracterizava o mercado das filiais de empresas transnacionais manteve-se inalterada. Além disso, se analisados os índices de concentração dos vários segmentos de mercado considerados individualmente, verifica-se que as empresas líderes mantiveram participações de mercado relativamente elevadas - "CR4s" da ordem de 90% -, o que limitou as suas possibilidades de expandir as escalas de produção - relativamente pequenas, em termos internacionais - com base na eventual eliminação dos produtores "marginais".

Quanto à mão de obra empregada pela Indústria Brasileira de Computadores e Periféricos, ela caracterizou-se pela sua elevada qualificação - 39% do total de empregados possuía, em 1990, formação superior. De outro lado, o emprego total experimentou um crescimento inferior ao do faturamento das empresas do setor, o que, pelo menos parcialmente, revela um expressivo crescimento na produtividade do trabalho. Os investimentos, por sua vez, mostraram-se superiores às despesas em P&D, que, até 1987, foram de responsabilidade quase exclusiva das empresas nacionais. Os gastos em P&D efetuados por estas últimas na segunda metade dos anos oitenta representaram cerca de 6% do seu faturamento bruto, sendo que os das empresas estrangeiras não superaram, mesmo no final da década, o patamar de 4%. Estes valores, cabe notar, são significativamente inferiores aos observados a nível internacional - tanto em termos relativos como, principalmente, absolutos - o que coloca, para as empresas envolvidas, importantes restrições quanto ao seu potencial de absorção e desenvolvimento de novas tecnologias. Neste sentido, o escopo dos esforços efetivamente desenvolvidos pelas empresas nacionais é o tema tratado nas próximas seções.

### **3 A CAPACITAÇÃO NAS TECNOLOGIAS DE PRODUTO: O DILEMA GERAÇÃO INTERNA VERSUS COMPRA DE TECNOLOGIA**

#### **3.1 A metodologia adotada**

A escolha de indicadores que permitam realizar, adequadamente, uma avaliação dos resultados alcançados pela PNI no âmbito da criação de capacitação tecnológica nacional na IBCP, aparece como uma tarefa não trivial. Neste sentido, existe a possibilidade de se utilizarem medidas de desempenho competitivo e, supondo que numa indústria "intensiva em tecnologia", como é a de informática, elas encontram-se razoavelmente correlacionadas com os níveis de capacitação tecnológica das empresas respectivas, deduzir estes últimos de uma análise dos primeiros<sup>9</sup>). Sem prejuízo da sua relevância, esta opção possui dois tipos de desvantagens. De um lado, ao considerar a capacitação tecnológica como única variável explicativa da competitividade internacional dessa indústria, corre-se o risco de ignorar o efeito - positivo ou negativo - de outros fatores com peso significativo na determinação da mesma, como são, por exemplo, a capacidade financeira das empresas respectivas, a existência de uma boa infra-estrutura de apoio à realização de vendas externas, o adequado acesso a partes, peças e componentes com preço e qualidade satisfatórios, etc. De outro lado, na medida em que esta metodologia centra-se na medição dos efeitos e não no processo de formação da capacitação tecnológica das empresas em questão, ela dificulta a realização de uma análise mais detalhada das formas assumidas por esta última assim como dos seus respectivos determinantes.

Por estas razões e pela necessidade de circunscrever o objeto de análise dentro dos limites de uma dissertação de mestrado, a opção aqui realizada é a de focalizar, diretamente, as atividades geradoras de capacitações tecnológicas e realizar uma investigação do padrão de difusão das mesmas em amostras representativas de empresas atuantes na IBCP. As atividades em questão são as de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de novos produtos e as vinculadas à produção propriamente dita. No caso destas últimas - tratadas na próxima seção -, a ênfase é colocada no grau de adoção, por parte das várias empresas, das principais inovações incorporadas em equipamentos de automação de base microeletrônica ou em soluções organizacionais para a gestão da produção. Quanto às atividades de P&D, a abordagem adotada - centrada na origem das tecnologias utilizadas pelas empresas respectivas - vê-se facilitada pelo acesso a informações sobre a evolução da natureza das mesmas ao longo de todo o período de vigência da PNI e, inclusive, nos meses posteriores à substituição desta última por um novo arcabouço institucional. Desta forma, a análise das capacitações acumuladas na área de tecnologia de produto pode ser realizado

---

<sup>9</sup> Para uma resenha da literatura sobre conceitos e medidas de competitividade, veja-se Haguenauer (1989).



a partir das trajetórias percorridas pelas empresas nacionais no campo da geração (ou absorção) da tecnologia dos seus produtos. Neste sentido, é pertinente apontar que adotamos, em consonância com a literatura neo-schumpeteriana, uma abordagem das atividades inovativas que privilegia a sua natureza "local e cumulativa"<sup>(10)</sup>.

Quanto ao caráter "local" da inovação, interessa destacar o fato de que o aprendizado tecnológico não pode, em geral, ser reduzido à aquisição de informações que se encontram disponíveis no mercado e que são aplicáveis em um amplo espectro de empresas. De fato, a tecnologia envolve conhecimentos que, resultando de processos de busca de soluções para problemas concretos surgidos em empresas determinadas, assumem um caráter tácito e específico e, portanto, não são necessariamente transferíveis para terceiros<sup>(11)</sup>. Em relação à cumulatividade que caracteriza estes processos, cabe notar que ela decorre da não-aleatoriedade das direções assumidas pelo progresso tecnológico, as quais são frequentemente definidas pelo estado da arte das tecnologias que já se encontram em uso: da mesma forma, a probabilidade de que firmas ou outras organizações realizem avanços subsequentes depende crucialmente das capacitações tecnológicas por elas acumuladas no passado<sup>(12)</sup>.

Neste contexto, para realizar a descrição das diferentes trajetórias das empresas pesquisadas, distinguiram-se três formas principais de acesso à tecnologia dos produtos comercializados: o desenvolvimento próprio, a engenharia reversa e o licenciamento<sup>(13)</sup>. Este último caracteriza-se pelo uso de tecnologia gerada externamente à empresa, através da realização de acordos formais de compra ou transferência daquela. Já as duas primeiras opções implicam a geração interna da tecnologia utilizada, com diferentes graus de recurso a atividades de emulação de produtos de terceiros. No primeiro caso, estas atividades limitam-se, em geral, ao estudo de produtos escolhidos da concorrência nacional e estrangeira, sendo que os aspectos deles imitados articulam-se a soluções técnicas relativamente originais, desenvolvidas nas próprias empresas. Na engenharia reversa, ao contrário, não se procura alcançar uma diferenciação significativa dos produtos imitados, sendo que, em muitos casos, chega-se a reproduzi-los nos seus mínimos detalhes. A cada uma destas modalidades associam-se diferentes tipos de capacitações tecnológicas, as quais, por sua vez, habilitam as empresas respectivas para implementar, nos períodos sucessivos, novos tipos de atividades inovativas que, dependendo do caso, podem (ou não) reforçar as capacitações anteriores.

---

<sup>10</sup> Dosi (1986), p. 12.

<sup>11</sup> Dosi (1986), p.7, distingue três modalidades básicas de acúmulo de capacitações tecnológicas, quais sejam: (i) processos formais de investimento em P&D; (ii) externalidades associadas à difusão de informações e capacidades tecnológicas através, por exemplo, de publicações especializadas, associações de classe, mobilidade de mão de obra, etc.; (iii) processos informais de aprendizado tecnológico, entre os quais destacam-se os de "learning by doing" e "learning by using".

<sup>12</sup> Dosi (1984), p. 12.

<sup>13</sup> Esta classificação é utilizada, também, por Tigre (1987), p. 84.

### 3.2 As fontes de tecnologia utilizada: uma visão geral

As empresas de capital nacional constituídas sob a PNI adotaram, de maneira geral, estratégias tecnológicas "mistas", baseadas na combinação do desenvolvimento próprio e da engenharia reversa com a realização de acordos de licenciamento com empresas estrangeiras<sup>(14)</sup>. A articulação destas diferentes opções em relação às formas de acesso aos projetos dos produtos comercializados foi o resultado, primeiro, do caráter segmento-específico dos principais determinantes dessas decisões e, segundo, das evoluções ocorridas ao longo do tempo nas estratégias implementadas pelas empresas respectivas.

Quanto ao primeiro fator, deve-se notar que, independentemente das eventuais diferenças existentes no tamanho e grau de diversificação das empresas envolvidas, foi observada uma significativa convergência no grau de utilização de cada uma das modalidades referidas **em segmentos de mercado determinados**. Assim, mesmo nos casos em que ocorreram, durante o período analisado, alterações estratégicas importantes, as trajetórias percorridas pelos vários concorrentes presentes em cada um dos segmentos estudados mostraram uma homogeneidade considerável, sugerindo que, pelo menos no âmbito da origem das tecnologias utilizadas, os determinantes das estratégias tecnológicas vinculados às características individuais das unidades empresariais - pelo menos aquelas com participações de mercado não desprezíveis - tiveram uma influência menor que a exercida por aqueles cuja operação se dá no nível das condições de oferta e de demanda vigentes em cada segmento de mercado.

Em relação às mudanças ocorridas ao longo do tempo, o seu caráter segmento-específico dificulta a construção de uma periodização que abranja o conjunto da IBCP. Contudo, pode-se afirmar que foi verificada, durante o período de vigência da PNI, uma tendência geral à diminuição da importância relativa dos acordos de licenciamento, enquanto fonte das tecnologias utilizadas. Nos primórdios da IBCP, o licenciamento foi o principal caminho utilizado pelas empresas nacionais para o lançamento dos seus produtos: das 20 maiores no período 1979/81, 70% realizou acordos de transferência de tecnologia com parceiros estrangeiros e, em 80% dos casos, estes geraram uma parte significativa das receitas daquelas<sup>(15)</sup>. Assim, apesar de que apenas 28% dos projetos que tinham sido aprovados pela CAPRE e pela SEI até o início da década de oitenta eram baseados no licenciamento de tecnologia<sup>(16)</sup>, a proporção das vendas de equipamentos de processamento de dados que, em 1979, correspondia a tecnologias licenciadas era de 69%<sup>(17)</sup>.

---

<sup>14</sup> Piragibe (1985), p. 194.

<sup>15</sup> Transborder (1983), pp. 211-213. De 17 acordos, 14 foram considerados "importantes" ou "muito importantes", o que corresponde a produtos cujas vendas ultrapassaram, respectivamente, 30 e 70% das receitas totais das empresas em questão.

<sup>16</sup> Tigre (1985), p. 119.

<sup>17</sup> Ditz (1985), p. 25.

Considerando o processo de implantação dos nove maiores segmentos de mercado da IBCP - cujo faturamento bruto representou, ao longo da década de oitenta, mais de 95% das vendas totais da IBCP - constata-se que dois iniciaram-se com atividades de engenharia reversa, dois com desenvolvimento próprio e cinco tiveram a sua implantação viabilizada pela realização de acordos de transferência de tecnologia. Como será detalhado adiante, esta modalidade só poupou os periféricos de menor complexidade tecnológica e não baseados em dispositivos de mecânica fina, os computadores de arquitetura aberta e os sistemas de uso específico.

No decorrer da década de oitenta, no entanto, verificou-se uma diminuição na participação dos produtos licenciados no faturamento da indústria - em 1982, ela já caído para 41%<sup>(18)</sup> - processo que deve ser analisado à luz de dois tipos de fenômenos. Em primeiro lugar, observou-se, em todos os segmentos estudados cuja implantação se deu a partir da realização de acordos de transferência de tecnologia, o lançamento, por empresas já estabelecidas ou novas entrantes nos mercados respectivos, de produtos com projetos gerados localmente via desenvolvimento próprio ou engenharia reversa. Todavia, a evolução para produtos com tecnologia nacional assumiu formas específicas em cada segmento de mercado, em termos do número de empresas que seguiu este caminho, da sua capacidade de avançar para as gerações sucessivas dos mesmos - sem recorrer, novamente, à compra de tecnologia - e da variedade de modelos por elas oferecidos.

O segundo movimento subjacente ao decréscimo na importância relativa dos produtos licenciados nas vendas totais da IBCP foi dado pela ocorrência de um desnível entre o desempenho comercial dos segmentos em que a fonte de tecnologia predominante foi, respectivamente, interna e externa. É claro que este fenômeno, verificado tanto entre os computadores quanto entre os periféricos nacionais<sup>(19)</sup>, não pode ser explicado, univocamente, pelas origens das tecnologias utilizadas em uns e outros segmentos - de fato, apesar de possuírem faixas de mercado em parte superpostas, estes abrangem produtos baseados em tecnologias diversas e visam, em muitos casos, usuários de porte e demandas diferenciados. Mas deve destacar-se o fato de que, seja pelas restrições do governo à realização de novos licenciamentos, seja pela falta da capacidade tecnológica ou dos investimentos necessários ao desenvolvimento interno de novos

---

<sup>18</sup> Ibidem. Para o período posterior, não contamos com dados estatísticos comparáveis aos referidos para 1979 e 1982. No entanto, pode-se dizer, com base nas informações disponíveis a respeito das origens das tecnologias utilizadas nos vários segmentos da indústria e utilizando os dados sobre a composição do mercado de computadores e periféricos apresentados na tabela 1.3, que a participação dos produtos licenciados no faturamento bruto da IBCP não ultrapassava, em 1988, o patamar de 30%.

<sup>19</sup> Entre os computadores, deve-se frisar o maior dinamismo encontrado nos segmentos de micro e supermicrocomputadores (ambos projetados localmente) em relação com os mini e superminicomputadores (baseados, na maior parte dos casos, em tecnologias transferidas de empresas transnacionais) - ver tabela 1.3. Da mesma forma, no campo dos periféricos, as impressoras matriciais (majoritariamente desenvolvidas no país) apresentaram taxas de crescimento superiores às obtidas pelas chamadas impressoras de linha (quase sempre licenciadas) - ibidem.

produtos, os segmentos em que a principal fonte de tecnologia foi o licenciamento enfrentaram maiores dificuldades para incorporar, nas linhas de produtos respectivas, um fluxo permanente de novos lançamentos. Isto, numa indústria caracterizada pelo constante encurtamento dos ciclos de vida dos produtos, contribuiu para a estagnação relativa das suas vendas.

Cabe notar que os dois fenômenos comentados - a evolução (pelo menos parcial) do licenciamento para o uso de tecnologia gerada nas próprias empresas e o maior dinamismo dos segmentos apoiados predominantemente nesta última - podem ser interpretados como um resultado, direto ou indireto, da política governamental para o setor. Do ponto de vista dos formuladores da PNI, a compra de tecnologia era um recurso a ser utilizado com caráter excepcional e transitório, apenas na fase inicial de implantação de determinados segmentos da indústria o que, na prática, refletiu-se no estabelecimento de restrições à aprovação de novos projetos de fabricação local de produtos de informática baseados em acordos de licenciamento. Estes, com efeito, foram limitados às situações em que, segundo a avaliação governamental, o "estado da arte" existente no país foi considerado insuficiente para possibilitar a geração interna dos projetos respectivos. Além disso, mesmo nos casos em que se autorizou o licenciamento, as empresas em questão foram obrigadas a assumir o compromisso de investir, não apenas na nacionalização dos seus produtos, mas também na evolução para o uso de projetos gerados internamente - compromisso este que nem sempre foi concretizado<sup>(20)</sup>.

### **3.3 As trajetórias de compra e geração de tecnologia das empresas nacionais durante a PNI**

Como foi comentado acima, as trajetórias percorridas pelas empresas nacionais, em termos do escopo das suas atividades de P&D, e do seu grau de recurso à compra de tecnologia de terceiros mostraram-se relativamente convergentes ao interior de segmentos de mercado determinados da IBCP. Assim, as eventuais assimetrias existentes entre os principais concorrentes presentes nos mesmos - em relação, por exemplo, com o seu tamanho, grau de diversificação, participações de mercado, etc. - não parecem ter influenciado, de forma significativa, as sucessivas opções por eles efetuadas no campo da origem das tecnologias utilizadas nos seus produtos.

---

<sup>20</sup> Neste sentido, cabe notar que, no contexto da PNI, o uso recorrente de acordos de licenciamento de tecnologia para gerações sucessivas de produtos pode ser considerado um claro indício da insuficiência da capacidade tecnológica acumulada pelas empresas respectivas: outros tipos de argumento para fundamentar a não-evolução para o desenvolvimento interno (menor custo do licenciamento, maior rapidez no lançamento dos produtos, etc.) teriam sido desconsiderados pelas autoridades governamentais competentes, por ocasião da autorização dos acordos em questão.

Comparando-se as trajetórias observadas nos principais segmentos de mercado durante o período de vigência da PNI, verificou-se que estes podem ser divididos em quatro grupos diferentes, caracterizados por apresentar "histórias" relativamente análogas - que resumimos sucintamente a seguir. Da mesma forma, com posterioridade à posse do governo Collor, a análise das alterações introduzidas nas estratégias tecnológicas das empresas dessa indústria, como consequência da reformulação da política respectiva, mostrou, no relativo ao dilema geração local/compra de tecnologia estrangeira, a permanência de uma considerável homogeneidade ao interior de cada segmento de mercado, assim como a presença de quatro tipos diferentes de reação frente às mudanças institucionais referidas.

### **3.3.1 Minis, superminis e impressoras de linha: as dificuldades para evoluir a partir do licenciamento**

O recurso generalizado à utilização de tecnologia licenciada e a limitação das atividades internas de P&D à nacionalização dos produtos respectivos constituem os traços característicos dos segmentos de minis, superminis e impressoras de linha. Nos três casos, as tecnologias estrangeiras conviveram, em alguma medida, com produtos cujos projetos foram gerados localmente. Estes, no entanto, ficaram restritos a um reduzido número de empresas e, pelo menos nos segmentos de minis e superminis, suas evoluções não ultrapassaram os limites de uma dada geração de produtos, sendo substituídos, posteriormente, por novas aquisições de tecnologias estrangeiras.

O segmento de minicomputadores foi o único, dentre os aqui considerados, em que as empresas com incursões no campo do desenvolvimento próprio e a engenharia reversa apresentaram um desempenho econômico satisfatório, em relação às suas concorrentes - pelo menos em termos de participação no mercado. Já entre os fabricantes de superminicomputadores e impressoras de linha, as únicas empresas que, segundo temos notícia, realizaram evoluções para o desenvolvimento próprio dos seus produtos, mantiveram-se em posições secundárias nos mercados respectivos, não questionando a liderança ocupada pelas suas concorrentes que fizeram uso exclusivo de tecnologias licenciadas.

### **3.3.2 Winchesters e impressoras matriciais: do licenciamento à engenharia reversa e desenvolvimento próprio**

Os segmentos de winchesters e impressoras matriciais possuem em comum o fato de terem sido implantados, majoritariamente, através do licenciamento de tecnologias estrangeiras e de terem evoluído, posteriormente, para o projetamento local dos produtos respectivos. No caso dos primeiros, esta evolução ocorreu por via da diminuição na participação relativa da compra direta de tecnologia, pelo menos na faixa dos produtos mais vendidos, em favor da realização de atividades de emulação de produtos importados (engenharia reversa). Já entre os fabricantes de impressoras, ocorreu a substituição do licenciamento pelo desenvolvimento próprio de produtos com soluções técnicas relativamente originais, não assimiláveis, pelo menos no caso das empresas líderes, àquelas incorporadas nos produtos estrangeiros equivalentes.

À diferença do ocorrido nos segmentos abordados no item anterior, o leque de modelos de discos e impressoras oferecidos no mercado local foi sucessivamente ampliado com base em projetos levados a cabo nas próprias empresas nacionais, o que implicou um maior acúmulo de capacitações tecnológicas nos respectivos departamentos de P&D. Deve-se frisar, no entanto, que no caso dos winchesters, estas trajetórias de projeto local restringiram-se às empresas pioneiras no mercado em questão e à faixa de produtos de menor complexidade tecnológica. Já no segmento de impressoras, a substituição da tecnologia estrangeira abrangeu não apenas a quase totalidade das empresas, mas também as várias faixas de produtos oferecidos no mercado local, desde aqueles de menor capacidade, dirigidos ao uso doméstico, até os modelos mais rápidos, considerados bons concorrentes das impressoras de linha menos velozes.

### **3.3.3 Microcomputadores e terminais de vídeo: a opção pela engenharia reversa**

Numa situação intermediária entre a compra de tecnologia estrangeira e a alternativa do seu desenvolvimento interno, os fabricantes de microcomputadores e terminais de vídeo recorreram, de maneira generalizada, à realização de atividades de engenharia reversa, sendo que em ambos os segmentos motivadas por estratégias de busca de compatibilidade com produtos já testados técnica e comercialmente no mercado internacional. Assim, seja a partir do estudo destes últimos, seja pelo uso de informações de caráter público sobre os mesmos, seja pela interação direta com os seus fabricantes originais ou usuários locais (nos casos de fornecimento em regime de "OEM"), desenvolveram-se implementações nacionais desses produtos, respeitando-se as suas especificações e procurando-se maximizar - ao longo do tempo - a aderência aos seus índices de desempenho.

Neste contexto, os lançamentos ocorridos no mercado local responderam, em regra, às modificações introduzidas pelos fabricantes estrangeiros nas linhas de produtos que vinham sendo emuladas localmente, sendo que no segmento de microcomputadores este processo foi acompanhado por um progressivo encurtamento do ciclo de vida dos respectivos equipamentos. Deve-se frisar, além disso, que mesmo nos casos em que a aparição de novos produtos não inviabilizou a comercialização dos seus antecessores, o projeto destes últimos foi sucessivamente atualizado (pelo menos nas empresas líderes de ambos segmentos), com a introdução de inovações incrementais que, mesmo não alterando as suas principais especificações, otimizaram a sua implementação, levando a um aprimoramento das respectivas relações preço/desempenho.



### **3.3.4 Supermicrocomputadores e automação bancária: o desenvolvimento próprio e as especificidades da demanda local**

As empresas atuantes nos segmentos de supermicrocomputadores e automação bancária caracterizaram-se por ter realizado localmente o desenvolvimento dos seus produtos, não tendo recorrido, em geral, à compra de tecnologia estrangeira. No primeiro, a única exceção foi o licenciamento, a partir de 1989, do sistema operacional Unix System V (versões 3.1 e seguintes) da AT&T, que vinha sendo re-desenvolvido localmente. Quanto aos sistemas de automação bancária, podem-se citar, como únicos desvios da referida regra geral, os casos em que alguns dos seus módulos tiveram a sua tecnologia adquirida de fabricantes estrangeiros - por exemplo, certos mecanismos dispensadores de notas e parte dos "caixas automáticos" ("ATMs"). Todavia, mesmo nesses casos, a opção pela externalização dos projetos respectivos não foi abrangente à totalidade das empresas, pelo que ela conviveu no mercado com produtos projetados localmente.

No segmento de supermicros, cabe notar o fato de que a grande maioria das empresas possuía atuação anterior na produção de minicomputadores - para a qual tinha efetuado licenciamentos de tecnologia - e, em alguns casos, acumulava também a experiência obtida por ocasião do desenvolvimento de sistemas de automação bancária. Há de se frisar, além disso, que à diferença do que ocorreu a nível internacional, os supermicros converteram-se, no Brasil, nos computadores de porte médio de maior aceitação comercial ao longo da segunda metade da década de oitenta, difundindo-se muito mais rapidamente que os superminicomputadores (de 32 bits) e aproveitando assim, de maneira inovativa, o "vazio" criado pelo envelhecimento dos minicomputadores licenciados no final dos anos setenta.

Já no âmbito dos produtos dirigidos ao mercado bancário, deve-se destacar a importância assumida, no processo de geração interna das tecnologias utilizadas, pela forte interação ocorrida entre fabricantes e usuários. Esta interação, reforçada pelos importantes vínculos financeiros existentes entre ambos, constituiu-se num imperativo dado pelo caráter "customizado" dos sistemas, o qual, por sua vez, foi reflexo não apenas das diferentes estratégias de automação das várias instituições financeiras mas principalmente das numerosas especificidades apresentadas pelo sistema financeiro brasileiro em seu conjunto, em relação aos seus similares a nível internacional.

### 3.4 As principais alterações nas fontes de tecnologia utilizadas no período 1990/1991

A partir da posse do governo Collor, a indústria brasileira de Informática entrou numa fase de relativa indefinição quanto às mudanças a serem introduzidas na sua normativa institucional. Entretanto, mesmo antes da aprovação, pelo congresso nacional, da nova legislação para o setor, ficou claro que as principais diretrizes da PNI seriam profundamente alteradas, criando-se um contexto competitivo totalmente distinto àquele que tinha vigorado até então. Desta forma, tomando como referência, num primeiro momento, os pronunciamentos realizados pelo poder executivo a respeito dos rumos a serem adotados pela nova política industrial e tecnológica e baseando-se, posteriormente, nos dispositivos legais emanados do legislativo, as empresas brasileiras de informática iniciaram - já em 1990 e, com mais vigor, a partir de 1991 - um amplo processo de reformulação das suas estratégias competitivas.

As alterações realizadas nestas últimas estiveram motivadas, pelo menos na indústria de computadores e periféricos, por dois tipos de fatores. De um lado, o anunciado relaxamento das restrições existentes à atuação, no país, de empresas estrangeiras - seja através da fabricação local, seja mediante a importação de seus produtos ou via realização de contratos de transferência de tecnologia para empresas nacionais - criou uma ameaça à relativa estabilidade das estruturas de mercado presentes nos vários segmentos dessa indústria, colocando em risco as lideranças que tinham sido constituídas ao longo da década de oitenta. De outro lado, a abertura do mercado interno às importações de produtos estrangeiros e o fim das exigências governamentais em relação à origem das tecnologias utilizadas e ao grau de nacionalização dos produtos fabricados pelas empresas nacionais, provocaram, no que se refere às formas possíveis de atuação destas últimas nos vários segmentos de mercado da IBCP, uma ampliação do leque de opções disponíveis, configurando uma situação de maior flexibilidade frente à ameaça de um acirramento da concorrência nesses mercados.

No âmbito da origem das tecnologias utilizadas, o imperativo do desenvolvimento local, estabelecido pela PNI - salvo casos excepcionais devidamente avaliados pelas autoridades competentes - para todos os segmentos de mercado da IBCP, foi substituído pela criação de incentivos direcionados especificamente para as empresas que venham a fazer esta opção, sem nenhum tipo de penalização adicional para aquelas que optem por outras alternativas. Assim, foram eliminados os anteriores entraves para a realização de acordos de licenciamento, abrindo-se, inclusive, a possibilidade de efetuar-los no bojo de eventuais associações entre capitais nacionais e estrangeiros - "joint-ventures". Além disso, com a eliminação das barreiras não tarifárias para a importação de insumos, subconjuntos e produtos finais, as empresas atuantes na IBCP passaram a contar, também, com o recurso à suspensão - parcial ou total - das suas atividades de produção, sendo que a única consequência da opção pela simples comercialização de produtos estrangeiros passou a ser o afastamento das condições de acesso a uma parte dos incentivos fiscais estabelecidos para o setor.



Com a supressão da maioria das formas de regulação estatal da atividade produtiva privada - as principais exceções seriam o estabelecimento de um novo conjunto de incentivos fiscais e a persistência de uma proteção tarifária seletiva - verificou-se, já no período transcorrido até os primeiros meses de 1992, um claro movimento na direção de um aumento na participação dos produtos baseados em tecnologias importadas no faturamento total da indústria. De um lado, observou-se uma tendência generalizada à substituição (parcial ou total) das atividades locais de engenharia reversa e desenvolvimento próprio de produtos pela realização de acordos de licenciamento (com ou sem "joint-venture") ou distribuição (em regime de "OEM" ou não) de similares estrangeiros. De outro lado, nos casos em que essas atividades foram preservadas, entrevistas realizadas nas próprias empresas permitem vislumbrar uma queda na participação de mercado dos produtos respectivos, a qual é atribuída à mais ampla variedade de modelos e ao maior grau de atualização tecnológica apresentados pelos seus novos concorrentes.

Quanto à relativa homogeneidade observada anteriormente nas opções estratégicas das empresas atuantes em segmentos de mercado determinados, pode-se dizer que ela deverá ser mantida, pelo menos em relação ao dilema geração local / uso de tecnologia estrangeira. Nos segmentos em que esta última mostra-se predominante, no entanto, verificaram-se opções diversificadas quanto ao tipo de relacionamento estabelecido com os parceiros externos, sendo observados desde acordos de distribuição até "joint-ventures", passando pelo licenciamento de produtos específicos.

### **3.4.1 Superminis e impressoras de linha: o fortalecimento dos vínculos externos nos segmentos em que o licenciamento já era predominante**

Os principais fabricantes de superminicomputadores e impressoras de linha<sup>(21)</sup> realizaram, em 1989, uma nova rodada de licenciamentos, que lhes permitiu, na véspera das recentes alterações da política brasileira de informática, efetuar uma ampliação e atualização tecnológica das suas linhas de produtos. Estas, à época, encontravam-se já relativamente obsoletas e as empresas em questão já tinham descartado a possibilidade de desenvolver internamente novas gerações de produtos. De outro lado, a existência, por mais de uma década, de fortes restrições à operação local de empresas estrangeiras e a já considerável experiência dos fabricantes nacionais no atendimento da demanda interna através de produção local, configuravam um cenário favorável à realização de acordos de transferência de tecnologia em condições melhores do que as obtidas no passado - em termos, principalmente, da contemporaneidade dos lançamentos locais e internacionais. Desta forma, pode-se dizer que as empresas em questão realizaram o seu "ajuste" antes mesmo da implantação do novo arcabouço institucional, pelo que esta teve impactos pouco significativos nos segmentos respectivos, limitando-se a consolidar as opções já realizadas.

---

<sup>21</sup> O segmento de minicomputadores não será abordado neste item dado que, no final da década de oitenta, a maior parte dos produtos respectivos encontrava-se descontinuada. Em 1988, a participação deste segmento no faturamento total das empresas nacionais fabricantes de computadores e periféricos era de 3,1%.

### **3.4.2 Terminais de vídeo: a necessária evolução dos projetos nacionais**

O principal acontecimento no segmento de terminais de vídeo vincula-se à introdução, no mercado local, de uma nova geração de produtos para o ambiente IBM, a ser fabricada, em acordo com esta empresa, por um fabricante nacional. Trata-se da família 3472 de terminais "inteligentes", lançada nos EUA em 1986 e que no Brasil vêm para substituir os modelos 3278, cujo projeto original data de 1970. Assim, pelo menos no ambiente IBM, os demais fabricantes nacionais deverão enfrentar o desafio de renovar as suas linhas de produtos, de maneira a incorporar modelos capazes de emular a nova família de produtos desta empresa. Já nas outras faixas de mercado, a relativa estreiteza das quantidades demandadas localmente poderá estimular, em maior medida, o fornecimento via importações, pelo que as empresas nacionais terão que dispender maiores esforços no aprimoramento dos seus produtos - principalmente em termos do aumento do seu "MTBF" e da diminuição dos seus custos.

### **3.4.3 Winchesters e microcomputadores: da engenharia reversa à compra de tecnologia estrangeira**

Após o anúncio das primeiras medidas da nova política governamental para o setor de informática, a reação das empresas atuantes nos segmentos de winchesters e microcomputadores têm sido orientada pela busca de parcerias com empresas estrangeiras, de maneira a substituir - ou, em alguns casos, complementar - as suas próprias linhas de produtos, com tecnologias transferidas através de "joint-ventures", acordos de licenciamento, contratos de distribuição ou, eventualmente, compra em regime de OEM. Em ambos segmentos, as estratégias tecnológicas implementadas durante o período de vigência da PNI caracterizaram-se, principalmente, pela emulação, via engenharia reversa, de produtos estrangeiros.

Entretanto, no período recente observa-se um movimento geral no sentido da desativação das atividades locais de P&D, sendo que o mercado deverá ser coberto, na sua quase totalidade, por produtos baseados em projetos estrangeiros. No segmento de microcomputadores, o lançamento, entre 1990 e 1991, de novos modelos "topo de linha" - "486s", em geral - desenvolvidos localmente com base em atividades de engenharia reversa, deve ser atribuído ao fato de que os projetos respectivos foram deslanchados - e, em muitos casos, concluídos - antes da concretização das recentes parcerias externas. Com a chegada ao mercado local dos produtos envolvidos nestas últimas, os seus equivalentes nacionais deverão ser gradativamente descontinuados.

### **3.4.4 Impressoras, supermicros e automação bancária: a relativa preservação do desenvolvimento local**

Os segmentos em que foram verificados, pelo menos no período 1990 /1991, maiores esforços de preservação das atividades internas de P&D são justamente aqueles em que os projetos desenvolvidos localmente, durante o período de vigência da PNI, apresentaram um maior grau de inovatividade em relação aos seus similares estrangeiros. Desta forma, as reações observadas nas empresas respectivas, frente à possibilidade de que estes últimos venham a ser comercializados no país, têm sido orientadas, em geral, pela manutenção dos esforços de desenvolvimento, recorrendo-se, eventualmente, a acordos de compra de tecnologia estrangeira, com o objetivo de complementar - e não substituir - as linhas de produtos anteriormente oferecidas.

Nos três segmentos envolvidos, a principal ameaça para os produtos desenvolvidos localmente adviriam, não da sua vulnerabilidade à concorrência com produtos similares baseados em tecnologias estrangeiras, mas do eventual encolhimento do seu mercado, como consequência da introdução de tecnologias que disputam as mesmas faixas de mercado e que, devido à política governamental praticada, encontravam-se pouco difundidas. É o caso das impressoras de não-impacto e, principalmente, dos superminis de menor porte.

## **4 OS DETERMINANTES DA CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA NAS ÁREAS DE PRODUTO E PROCESSO PRODUTIVO**

### **4.1 Tecnologia de produto**

Em nosso entender, os resultados apresentados na seção anterior são reveladores da crucial importância que, para a análise do processo de difusão de capacitações tecnológicas, deve ser associada à presença de padrões de concorrência diferenciados, mesmo ao interior de indústrias determinadas<sup>(22)</sup>. Esta avaliação fundamenta-se na hipótese de que o desenvolvimento dessas capacitações a nível das unidades empresariais constitui, dentro da lógica microeconômica que governa suas condutas, mais uma forma de aplicação de capital, subordinando-se, por conseguinte, às expectativas que estas formulam a respeito das possibilidades de auferir lucros a partir de investimentos em "ativos tecnológicos"<sup>(23)</sup>. Na medida em que cada segmento da indústria pode - eventualmente - constituir-se num "locus de

---

<sup>22</sup> O conceito de padrão de concorrência aqui utilizado é o que foi proposto por Possas (1985), pp. 175-178. Cabe lembrar que o mesmo baseia-se em elementos "estruturais" e "de decisão": de um lado, "a inserção das empresas ou suas unidades de produção na estrutura produtiva, o que envolve desde os requerimentos tecnológicos à utilização dos produtos"; de outro lado, "as estratégias de concorrência, abarcando as políticas de expansão das empresas líderes, em todos os níveis". Uma "expressão-síntese" destas características pode ser encontrada no perfil das barreiras à entrada e à mobilidade presentes no mercado respectivo.

<sup>23</sup> Fajnzylber e Pondé (1991), p. 2.

concorrência capitalista" com características próprias do ponto de vista dos seus mercados, tecnologias e estratégias das empresas líderes, é natural que essas expectativas - e os correspondentes investimentos - apresentem consideráveis especificidades inter-segmento e, desta forma, propiciem dinâmicas distintas no âmbito da capacitação tecnológica das empresas respectivas.

Neste contexto, a relativa homogeneidade que foi verificada nas trajetórias seguidas pelas empresas ao interior de segmentos de mercado determinados da IBCP pode ser interpretada de duas formas diferentes. De um lado, é possível assumir que a ausência de assimetrias intra-segmento é uma consequência do fato de que as condutas das empresas em questão seriam condicionadas, principalmente, pelas características estruturais daqueles, sendo que o seu grau de liberdade para formular estratégias diferenciadas no tocante às formas de acesso à tecnologia dos produtos respectivos, apareceria como muito limitado. Tratar-se-ia de uma particularidade do caso aqui focalizado, no qual a influência das dimensões estruturais do padrão de concorrência vigente em cada segmento de mercado mostrar-se-ia mais forte que aquela que advém do âmbito das decisões estratégicas das empresas.

De outro lado, uma segunda interpretação pode ser formulada com base na hipótese de que, independentemente dos condicionantes acima enfatizados, a referida homogeneidade seria uma decorrência da elevada interdependência existente entre as opções estratégicas das diferentes empresas líderes de cada segmento. Assim, por exemplo, a opção bem sucedida de uma delas por uma dada fonte de tecnologia - seja ela interna ou externa - pode se constituir num forte incentivo para que as suas concorrentes sigam o mesmo caminho<sup>(24)</sup>.

De qualquer modo, deve-se frisar que, da mesma maneira que as estratégias empresariais determinam e são determinadas pelo contexto estrutural em que estão inseridas, os fatores explicativos das trajetórias estudadas que se associam a essas duas dimensões da dinâmica industrial operam, na prática, de forma interativa. Assim, para que o seu potencial analítico seja devidamente explorado, é indispensável reconhecer o caráter complementar, e não excludente, de ambos tipos de determinantes. A seguir, apresentamos as hipóteses formuladas sobre a forma de atuação dos mesmos.

---

<sup>24</sup> Tigre (1987), p. 92, por exemplo, ao comentar o episódio do licenciamento de tecnologia para a produção local de superminis - no qual várias empresas que se dispunham a desenvolver projetos de supermicrocomputadores para a mesma faixa de mercado acabaram optando por realizar, também, acordos de transferência de tecnologia de superminis estrangeiros - refere-se ao fato de que "a empresa licenciada consegue introduzir seu produto mais rapidamente no mercado e a custos menores, inviabilizando assim o desenvolvimento próprio por parte dos seus concorrentes".

#### **4.1.1 Os determinantes estruturais**

As informações disponíveis sobre as características estruturais de cada um dos segmentos de mercado da IBCP foram divididas em dois tópicos diferentes, relacionados, respectivamente, a propriedades da tecnologia e da demanda associadas aos mesmos. Em todos os casos, priorizou-se o uso de indicadores de caráter relativo - e não absoluto - que permitissem realizar uma avaliação a respeito dos fatores de diferenciação - ou homogeneização - existentes entre os vários segmentos. Por esta razão, para evitar comparações entre produtos de natureza completamente diferente, os indicadores em questão foram auferidos separadamente para computadores e periféricos, sendo posteriormente integrados ao nível da análise.

##### **4.1.1.1 As características da tecnologia**

Em relação à tecnologia dos produtos de cada segmento, a abordagem adotada pautou-se pelo objetivo de estabelecer uma medida da sua complexidade e grau de padronização. Neste sentido, partiu-se das seguintes hipóteses em relação à influência das características da tecnologia utilizada sobre as decisões aqui focalizadas. De um lado (Hip.1), assumiu-se que quanto maior é a complexidade desta última, maiores são os desafios para as empresas que optem pela geração interna do projeto dos seus produtos - tanto em termos do volume de recursos a serem dispendidos, quanto da capacitação tecnológica prévia requerida para alcançar resultados satisfatórios - e, portanto, maior é, também, o estímulo para adquirir tecnologia de terceiros<sup>(25)</sup>. De outro lado (Hip.2), considerou-se que o grau de padronização da tecnologia envolvida em cada segmento encontra-se diretamente correlacionado com a probabilidade de que as empresas respectivas recorram à sua geração interna - seja através de atividades de engenharia reversa, seja pelo desenvolvimento próprio dos produtos.

##### **4.1.1.2 As características da demanda**

Os principais aspectos enfatizados em relação à influência das condições de demanda sobre as trajetórias percorridas pelas empresas líderes de cada segmento da IBCP, no âmbito da origem das tecnologias utilizadas nos seus produtos, dizem respeito, de um lado, ao tamanho e dinamismo dos mercados respectivos e, de outro lado, ao grau de especificidade dos mesmos, em comparação com os seus

---

<sup>25</sup> Uma hipótese análoga - a "4.1" - é formulada por Tigre (1985), p. 44, para explicar a decisão de comprar tecnologia: "as empresas entram em acordos de licenciamento para ter acesso a projetos de produtos ou processos de fabricação que não têm condições de ser desenvolvidos internamente".

congêneres<sup>(26)</sup> Com efeito, considera-se que ambos tipos de características encontram-se diretamente correlacionadas com a opção pela geração interna dos projetos em questão (respectivamente, hipóteses 3 e 4).

#### 4.1.2 Os determinantes estratégicos

O entendimento dos fatores explicativos das trajetórias percorridas pelas empresas da IBCP no âmbito das fontes de tecnologia utilizadas nos seus produtos requer a consideração da dimensão estratégica necessariamente envolvida nas decisões correspondentes. Neste sentido, o procedimento adotado pauta-se pela formulação e posterior investigação de duas hipóteses - de caráter complementar - relativas à influência desta dimensão sobre os resultados observados no capítulo precedente.

Em primeiro lugar, assume-se que essas decisões não podem ser visualizadas como simples variáveis resultado, explicadas exclusivamente pelos determinantes de caráter estrutural acima mencionados, os quais, apesar de delimitar um dado leque de oportunidades e restrições, não implicam a eliminação de certos graus de liberdade sempre presentes na formulação das estratégias competitivas das empresas (hipótese 5). Estes, cabe notar, variam em função das características das empresas - incluindo o seu "timing" de chegada ao mercado - e não são necessariamente incompatíveis com a convergência que, de maneira geral, foi majoritariamente observada nas fontes de tecnologia utilizadas ao interior de cada segmento da indústria. Com efeito, como será mostrado mais adiante, os comportamentos que fogem à regra geral podem manter-se restritos a empresas isoladas, sem afetar a predominância da referida convergência. Alternativamente, eles podem generalizar-se ao conjunto dos fabricantes, mas isto a afeta apenas temporariamente.

Neste sentido, postula-se que as empresas atuantes nos mesmos espaços de mercado, mesmo quando dotadas de certos graus de liberdade na sua formulação estratégica, apresentam uma significativa interdependência nos processos decisórios respectivos. Em particular, assume-se que elas são fortemente influenciadas pelos cursos de ação escolhidos pelos concorrentes que as precedem, de maneira inovativa, no atendimento de determinadas demandas dos usuários - seja através de fontes internas ou externas de tecnologia (hipótese 6).

---

<sup>26</sup> Por especificidades dos mercados locais, entendem-se as características diferenciadas da demanda existente no país por determinados produtos, tanto em termos das suas especificações quanto do seu peso relativo na demanda total pelo tipo de produto envolvido - computador ou periférico. No primeiro caso, o fato de que o produto demandado no Brasil possua especificações técnicas diferentes às encontradas em outros países é, em geral, uma decorrência das necessidades diversas dos usuários locais. O mesmo fator pode explicar o segundo tipo de situações referido. Contudo, em geral, este aparece como consequência de diferenças existentes entre o leque de alternativas disponíveis no mercado local e internacional para a satisfação de uma dada necessidade dos usuários. Com efeito, restrições institucionais ou deficiências da oferta local podem fazer com que determinados produtos se encontrem ausentes do mercado ou sejam ofertados em condições desfavoráveis. Isto afeta negativamente as vendas de produtos complementares e positivamente as de produtos substitutos, alterando a composição "tradicional" do mercado.



### 4.1.3 Tecnologia de produto: uma síntese

A análise (realizada na dissertação) da validade empírica das hipóteses formuladas a respeito dos determinantes das trajetórias percorridas pelas empresas da IBCP, no âmbito da origem das suas tecnologias de produto, permite afirmar que aquelas podem ser satisfatoriamente explicadas a partir da interação dos efeitos exercidos pelas características estruturais dos segmentos em que elas atuam, com aqueles advindos dos graus de liberdade e da interdependência presente nas suas diferentes estratégias. Neste sentido, com a finalidade de sintetizar os resultados obtidos, é pertinente fazer uma confrontação das hipóteses acima formuladas com as evidências levantadas a respeito dos quatro tipos de trajetórias verificadas na IBCP, durante o período de vigência da PNI.

Em primeiro lugar, destaca-se a trajetória de "tipo I", associada aos segmentos de minis, superminis e impressoras de linha, que desde a sua fase de implantação e com uma clara continuidade posterior recorreram a fontes externas de tecnologia. Estes segmentos confirmaram a validade de todas as hipóteses formuladas - exceto a 6, no caso dos minis da série "500" da Cobra<sup>(27)</sup>, já comentados. Assim, pode-se dizer que a recorrência no recurso ao licenciamento pode ser explicada pela elevada complexidade relativa das tecnologias envolvidas, pela sua reduzida padronização, pelo baixo dinamismo da sua demanda local, pela sua não-especificidade e pelo reduzido sucesso comercial das empresas que, implementando estratégias de geração interna de tecnologia, escaparam ao comportamento geral de suas concorrentes.

Nos segmentos de impressoras matriciais e winchesters, incluídos nas trajetórias de tipo II - evolução do licenciamento para a geração interna da tecnologia utilizada -, as hipóteses 1 e 2 foram contestadas de maneira apenas parcial, sendo que as de número 3 a 6 permitem formular uma explicação razoável dos fatos observados. Assim, o recurso à compra de tecnologia na fase de implantação desses segmentos pode ser explicado pela sua elevada complexidade (hipótese 1) e pela limitada disponibilidade local de mão de obra capacitada na área de mecânica fina mesmo em circunstâncias em que, pelo menos no segmento de winchesters, a elevada padronização da sua tecnologia (hipótese 2) facilitava o seu desenvolvimento. A posterior passagem para o uso de fontes internas desta última, por sua vez, explicar-se-ia pelo acúmulo interno de capacitações tecnológicas, as quais permitiram superar as dificuldades inicialmente encontradas. Além disso, essa evolução teria sido estimulada pelo considerável dinamismo e especificidade apresentados pela demanda dos produtos em questão, assim como pelo "efeito imitação" que se seguiu às primeiras experiências feitas nessa direção por empresas inovadoras de ambos segmentos.

---

<sup>27</sup> Esta empresa, contudo, teve acesso, graças a encomendas feitas a equipes universitárias, a capacitações acumuladas fora da órbita industrial e, portanto, não necessariamente reproduzíveis por empresas restritas a esta última.

Analogamente, nos segmentos de microcomputadores e terminais de vídeo - trajetória de tipo III - praticamente todas as hipóteses formuladas encontraram sustentação. Assim, a recorrência na opção pela implementação de atividades de engenharia reversa pode ser explicada pela reduzida complexidade e elevada padronização da sua tecnologia, pelo elevado dinamismo e especificidade da sua demanda e pelo relativo insucesso das empresas que tentaram avançar para experiências de desenvolvimento próprio dos produtos em questão. A única exceção a estas considerações é constituída pela estagnação relativa verificada no segmento de terminais de vídeo. Esta, no entanto, não afetou a permanência dos esforços internos das empresas do segmento, devido, provavelmente, à relativa estabilidade dos modelos comercializados.

Quanto aos segmentos que, recorrendo desde o início a projetos desenvolvidos internamente, seguiram trajetórias de tipo IV - supermicros e sistemas de automação bancária - deve-se sublinhar o fato de que, possuindo uma complexidade tecnológica relativamente elevada, eles contrariam a hipótese 1. Contudo, esta situação pode ser explicada a partir da consideração da elevada especificidade do seu mercado local e das capacitações tecnológicas que, já à época da implantação dos segmentos em questão, encontravam-se disponíveis nas empresas pioneiras - respectivamente, pela sua atuação na área de minicomputadores e pela sua absorção, das instituições financeiras que se constituíram nos seus primeiros clientes, de equipes técnicas já experientes nas atividades de projeto de sistemas. Cabe notar, além disso, que no caso dos supermicros um estímulo adicional pode ser encontrado na sua elevada padronização e no considerável dinamismo das suas vendas. Em ambos segmentos, a opção pelo desenvolvimento próprio foi reforçada, ao longo dos anos, pelo sucesso comercial das empresas que, por via deste último, introduziram produtos com características inovativas.

Por último, cabe destacar cinco resultados gerais da análise realizada. Em primeiro lugar, ela mostrou que os obstáculos que, sobre as estratégias de geração interna das tecnologias de produto utilizadas, são estabelecidos pela complexidade destas últimas, não podem ser avaliados numa perspectiva estática, sem a consideração do processo de acúmulo de capacitações tecnológicas que, ao longo do tempo, é verificado ao interior das empresas respectivas.

Em segundo lugar, observou que, se a padronização da tecnologia exerce um importante estímulo para a realização de atividades internas de desenvolvimento próprio ou engenharia reversa, a sua ausência não implica restrições insuperáveis para estes últimos, principalmente nos casos em que a sua contrapartida é uma elevada especificidade local nas características do mercado respectivo.

O efeito positivo desta especificidade sobre a opção pela geração interna dos projetos, assim como o estímulo exercido na mesma direção pelo dinamismo da demanda associada aos produtos correspondentes, constituem o terceiro resultado obtido, sendo que o quarto diz respeito à reduzida influência do tamanho absoluto desta última, sobre as opções das empresas no âmbito das fontes de tecnologia de produto utilizadas.



Em quinto lugar, verificou-se a existência de uma considerável interdependência entre as estratégias das várias empresas concorrentes num mesmo espaço de mercado, sendo que o sucesso eventualmente obtido por uma delas com uma determinada fonte de tecnologia se constitui num forte incentivo para que a mesma seja adotada pelos demais fabricantes.

## **4.2 Tecnologia de processo**

O estudo das capacitações tecnológicas acumuladas pelas empresas da IBCP nas suas atividades de produção realizou-se a partir de informações levantadas no primeiro semestre de 1990, junto a onze dos principais fabricantes do setor<sup>(28)</sup>. É importante notar que os dados em questão já foram utilizados em outros trabalhos que, no entanto, adotaram ênfases diferentes na sua análise<sup>(29)</sup>. Mesmo assim, deve-se sublinhar o fato de que as discussões mantidas com os autores dos mesmos assim como com os diferentes pesquisadores que com eles contribuíram resultaram de grande ajuda para a elaboração deste item da dissertação do autor.

### **4.2.1 O contexto internacional**

Até recentemente, a indústria eletrônica caracterizou-se pela elevada intensidade de trabalho nos seus processos produtivos, constituídos essencialmente por atividades de montagem e controle de qualidade, executadas manualmente ou de forma apenas semi-automatizada. Isto explica o considerável crescimento, especialmente a partir dos anos setenta, das empresas localizadas em países de industrialização recente com ampla disponibilidade de mão de obra barata - principalmente no sudeste asiático. Explica, além disso, o deslocamento para estes países das atividades de produção de um grande número de firmas norte-americanas e européias<sup>(30)</sup>.

---

<sup>28</sup> As informações foram levantadas no contexto do projeto MATEC citado no capítulo II. As empresas estudadas, líderes nos seus segmentos de atuação, são: Itautech, Microtec, Monydata, Scopus, Sid, Edisa, Digirede, Elebra Informática, Rima, TDA, Elebra Computadores.

<sup>29</sup> A lista destes trabalhos é a seguinte: Possas e Tauile (1990); Baptista, Caulliraux, Possas e Tauile (1990); Fajnzylber, Licha e Pondé (1990); Fajnzylber e Pondé (1991).

<sup>30</sup> Tauile (1988), p. 109.

Ao longo da última década, no entanto, a intensidade de capital na produção de bens eletrônicos elevou-se de forma substancial. Este processo, apesar de não eliminar totalmente as vantagens competitivas associadas ao baixo custo da mão de obra<sup>(31)</sup>, implicou uma importante redefinição do padrão de concorrência vigente na indústria em questão. Citando Hewitt (1987), p. 9,

*"a indústria eletrônica nos países da OECD, e em particular nos EUA, tem alcançado um nível de maturidade no qual a competitividade industrial tem vindo a se basear não apenas na rapidez das inovações de produto mas também, crescentemente, na eficiência a nível da manufatura...isto significa automação e um completo repensamento da organização da indústria".*

Deve-se notar, no entanto, que a crescente difusão de equipamentos de automação de base microeletrônica nos processos produtivos das indústrias eletrônicas têm sido acompanhada, em geral, da introdução de importantes mudanças no âmbito da organização dos processos<sup>(32)</sup>. Estas, inspiradas quase sempre no "paradigma japonês", abrangem desde a alteração das práticas de administração de recursos humanos até a redefinição dos "lay-outs" das fábricas<sup>(33)</sup>. Destacam-se, no entanto, pela sua ampla difusão e importância estratégica, as inovações organizacionais situadas a nível dos sistemas de qualidade e planejamento e controle da produção (PCP).

#### 4.2.2 O grau de automação dos processos produtivos

O processo produtivo de uma empresa de informática pode ser segmentado em duas etapas ou conjuntos de atividades básicas - às quais associam-se diversas atividades preparatórias e de apoio. A primeira etapa consiste na inserção e solda de componentes em placas de circuito impresso, precedida pela montagem de cabos e acompanhada por procedimentos de teste e, em alguns casos, pelo "envelhecimento"

---

<sup>31</sup> Segundo Ernst (1985), o aumento na intensidade em capital da indústria eletrônica aparece como um processo complementar àquele de "industrial redeployment to developing countries". Ocorreria de fato, uma consolidação de certas posições adquiridas por empresas transnacionais em polos de crescimento na periferia européia e no terceiro mundo, mediante a transferência para estes, de atividades de manufatura automatizada de bens eletrônicos.

<sup>32</sup> Citando novamente Hewitt (1987), p. 5, "é a combinação de mudanças tecnológicas incorporadas e não incorporadas em equipamentos que está transformando o caráter da indústria eletrônica da OECD". A revista Business Week, por sua vez, num informe de junho de 1986, afirma que os "novos equipamentos de automação" não podem ser efetivamente implementados nas "organizações existentes", o que implica, para as companhias que pretendam adotá-los, a necessidade de efetuar uma completa reestruturação interna. Para ilustrar a importância desta, cita-se o caso dos fabricantes norte-americanos de automóveis que, na primeira metade dos anos oitenta, realizaram pesados investimentos em automação mas, devido à sua subestimação da importância associada às mudanças tecnológicas de tipo organizacional, fracassaram na tentativa de diminuir a sua defasagem produtiva em relação aos concorrentes japoneses.

<sup>33</sup> Kaplinsky (1988), por exemplo, afirma que, no "paradigma japonês" - que viria a substituir o "paradigma Fordista" - o progresso tecnológico é considerado "um processo total, que engloba mudanças nas tecnologias de produto, nas tecnologias de processo e na organização do processo de trabalho". Neste sentido, o autor lista sete características principais do "paradigma japonês": a produção é puxada pela demanda; procura-se flexibilidade em produtos e processos; a força de trabalho detém habilidades e tarefas múltiplas; procuram-se reduções substanciais de estoques; adotam-se políticas de qualidade do tipo "zero defeito"; "devolvem-se" responsabilidades à mão de obra direta; busca-se o envolvimento da mão de obra nas melhoras técnicas.

("burn-in") dos cartões montados - veja-se diagrama 1. A segunda etapa abrange a montagem do produto final, o seu eventual "burn-in" e os testes correspondentes. Os dados utilizados foram gerados, como já referido, no contexto do projeto Matriz Tecnológica, no qual foi levantada a infraestrutura existente em cada empresa para as atividades acima relacionadas. Essa infraestrutura foi classificada numa hierarquia - previamente elaborada - de patamares possíveis de sofisticação tecnológica, representados numericamente: quanto maior a formalização e automação da atividade, maior o patamar - veja-se questionário da pesquisa em anexo.

De maneira a aplicar métodos estatísticos na análise do padrão de difusão das capacitações vinculadas à modernização dos processos produtivos das empresas da IBCP, associou-se a cada uma das atividades que compõem estes últimos uma variável discreta "Vi" que, para cada empresa - ou "observação" -, assume o valor do patamar de sofisticação tecnológica correspondente na "Matec"<sup>(34)</sup>.

No caso dos sistemas de PCP, a avaliação dos avanços efetuados pelas empresas da IBCP foi realizada com base em cinco variáveis cujos valores foram levantados no contexto do projeto MATEC. As variáveis em questão incluem desde um questionamento sobre o "posicionamento da gerência" em relação a políticas de tipo "just-in-time" (JIT) até informações objetivas sobre o sistema de PCP existente nas plantas respectivas - técnicas utilizadas, parque informático disponível, nível de integração entre o sistema de PCP e os bancos de dados das diversas atividades de gestão, grau de complexidade das atividades de PCP.

Na análise dos sistemas de qualidade foram utilizadas seis variáveis constantes do banco de dados do projeto Matec. Tal como no caso do PCP, a primeira das variáveis visa fornecer uma síntese do sistema de qualidade das empresas visitadas, com ênfase no posicionamento da gerência da planta em relação às mais recentes inovações tecnológicas na área em questão - no caso, as vinculadas ao conceito de "garantia de qualidade". Já as outras variáveis associam-se a aspectos específicos dos sistemas disponíveis: a sua cobertura, a documentação utilizada, a infraestrutura disponível, a sistemática de movimentação e armazenagem de materiais e o tipo de treinamento efetuado pela empresa na área de qualidade.

Em todos os casos, as informações coletadas sugeriram a presença de significativas assimetrias nos processos de modernização produtiva das várias empresas. Com efeito, para a maior parte das variáveis, o desvio padrão mostrou-se elevado - próximo de um, o que corresponde em geral a mais de 33% da média.

---

<sup>34</sup> Os patamares são representados, na Matriz Tecnológica, por números inteiros. No entanto, na pesquisa de campo verificaram-se situações em que as empresas visitadas encontravam-se em situações intermediárias, entre dois patamares. Nestes casos, a correspondente variável Vi assume o valor médio destes últimos: 1.5, 2.5, 3.5, etc.

Além disso, deve-se notar que, se analisada a posição relativa de cada empresa nas várias atividades consideradas, verificou-se que não havia, em geral, empresas que se destacassem do resto de maneira homogênea, ou seja, com patamares superiores (ou inferiores) para todas as atividades. Todas apresentaram uma notória heterogeneidade interna, com grandes contrastes entre as diversas fases dos seus processos produtivos, mostrando liderança em algumas e defasagens em outras. Assim, não foi possível, pelo menos "a olho nu", estabelecer hierarquias claras entre elas, nem classificá-las em função do nível de similaridade existente entre os seus sistemas de produção, em termos do seu nível de atualização tecnológica.

Esta situação, no entanto, pode ser explicada com base na hipótese de que as várias empresas seguem trajetórias diferentes na automação dos seus processos produtivos e na modernização dos seus sistemas de PCP e qualidade. Neste sentido, as diferenças observadas entre elas não seriam apenas o reflexo de velocidades diferentes de modernização mas de estratégias distintas na abordagem desta última, que não se manifesta em avanços graduais e simultâneos no conjunto das atividades, mas na constituição de "bolsões discretos" de modernização<sup>(35)</sup>.

Apesar de não dispormos de informações detalhadas sobre a evolução no tempo do grau de atualização tecnológica das atividades de produção das empresas da IBCP, a hipótese em questão pode ser testada a partir da análise "transversal" ("cross-section") dos dados disponíveis sobre aquele num determinado momento<sup>(36)</sup>. Neste sentido, o uso de métodos estatísticos de análise multivariada permite, de um lado, investigar a existência de interdependências entre as decisões relacionadas com a modernização das várias atividades relacionadas com a produção e, de outro lado, agrupar as empresas com "padrões de modernização" similares. Com estes dois objetivos foram aplicadas, respectivamente, as metodologias de análise fatorial<sup>(37)</sup> e construção de "clusters". A primeira permite reduzir o número de "vetores" em que são estabelecidas as prioridades estratégicas das empresas pesquisadas, por ocasião das decisões relativas

---

<sup>35</sup> A expressão "bolsão discreto de automação" é usada por Hewitt (1986), p. 41, para descrever a situação observada numa amostra de quinze empresas de informática e nove de eletrônica de consumo: "toda a automação que já ocorreu, ou que está sendo programada, a curto ou médio prazo, não é de natureza integrada, ou seja, não existem evidências da automação do sistema produtivo como um todo". O que interessa enfatizar aqui é, primeiro, que este diagnóstico ainda encontrava-se vigente em 1990, segundo, que ele pode ser estendido às áreas de PCP e qualidade e, terceiro, que, dependendo das prioridades estratégicas de cada empresa, os "bolsões" situam-se em diferentes etapas ou dimensões dos processos produtivos.

<sup>36</sup> Na verdade, as "observações" não foram simultâneas, estendendo-se ao longo de um período de seis meses, durante o qual realizou-se a pesquisa de campo. No entanto, na medida em que durante este intervalo não ocorreram fatos políticos ou econômicos importantes e dado que a modernização dos processos produtivos constitui, pelo menos no Brasil, um processo relativamente lento, assumimos que as informações disponíveis para as várias empresas referem-se a um mesmo momento do tempo.

<sup>37</sup> Sobre os fundamentos teóricos da metodologia de análise fatorial, veja-se Johnson e Wichern (1984), p.401. A aplicação da mesma foi feita com base no programa "Statgraphics", versão 2.6.

à automação dos seus processos produtivos e modernização dos seus sistemas de PCP e qualidade. No entanto, ela não esclarece a respeito de quais são as opções efetivamente realizadas e de qual é o nível de similaridade existente entre as mesmas. É para atender também a estes objetivos, que se aplicou uma metodologia de construção de "clusters", a qual consiste no agrupamento das empresas que apresentam patamares de atualização tecnológica relativamente semelhantes<sup>(38)</sup>.

#### 4.2.3 Tecnologia de processo: uma síntese

No âmbito das atividades de **produção**, as informações disponíveis para a análise dos determinantes dos processos conducentes ao acúmulo de capacitações tecnológicas dizem respeito à composição dos "clusters" formados a partir de informações sobre o grau de atualização tecnológica de uma amostra representativa de empresas. Neste sentido, da análise das características comuns dos integrantes de cada "cluster", pode ser inferida a existência - ou não - de condições facilitadoras ou inibidoras da modernização produtiva.

Deve-se frisar, no entanto, que, devido ao fato de que esta modernização nem sempre ocorre de maneira homogênea nas várias atividades ou dimensões dos processos produtivos, o ordenamento dos vários "clusters" a partir do seu maior ou menor grau de incorporação de inovações tecnológicas torna-se inviável. Nestas situações, a diversidade existente entre as várias empresas não permite estabelecer hierarquias inequívocas entre as mesmas, sendo que as suas características específicas, resultantes de diferentes "histórias" de acúmulo de capacitações tecnológicas, não admitem classificações do tipo "superior" ou "inferior"<sup>(39)</sup>.

É, em particular, o caso dos "clusters" formados a partir das variáveis relativas ao grau de automação dos processos produtivos. Com efeito, cada um deles apresenta um conjunto diferente de lideranças e defasagens, de tal maneira que a sua tradução numa eventual medida sintética do grau de atualização tecnológica de cada empresa não aparece como uma tarefa trivial, sequer talvez possível. Já no caso dos sistemas de PCP e qualidade, verifica-se a existência de correlações positivas entre a maioria das variáveis estudadas, o que reflete a presença de uma certa sincronia na modernização das diferentes dimensões desses sistemas.

---

<sup>38</sup> Os "clusters" são formados de maneira tal a maximizar a "distância média" entre os mesmos - método "average linkage". Assim, procede-se, em forma iterativa, agrupando os subconjuntos de empresas que apresentam distâncias mínimas. Para uma exposição detalhada do método utilizado, veja-se Johnson e Wichern (1984), p.552. A aplicação da metodologia em questão foi feita com base no programa "Statgraphics", versão 2.6.

<sup>39</sup> Nos termos de Dosi et alii (1986), p. 6, trata-se de situações de "variedade tecnológica", por oposição àquelas de "assimetria tecnológica".

Considerando, em primeiro lugar, a composição dos vários "clusters" pelo principal segmento de atuação das empresas envolvidas, observa-se que não há agrupamentos em que todas as empresas pertencem a um mesmo segmento de mercado, sendo que, de outro lado, constata-se a presença de empresas de um mesmo segmento em vários "clusters" diferentes. Entretanto, verifica-se que a maioria das empresas fabricantes de um mesmo tipo de produto concentra-se em "clusters" determinados, pelo que, apesar de não ser observado o mesmo tipo de convergência interna verificado no âmbito das capacitações associadas às tecnologias de produto, a pertinência a um determinado segmento de mercado é um elemento relevante na análise dos níveis de atualização tecnológica dos processos produtivos. Isto, em nosso entender, revela a influência que os padrões de concorrência vigentes nos vários segmentos de mercado exercem sobre o ritmo e a forma assumidos pelos processos de modernização produtiva das empresas da IBCP.

A importância deste tipo de influência pode ser melhor avaliada à luz de uma análise da composição dos vários "clusters", em termos do tamanho, grau de diversificação e participação de mercado no principal segmento de atuação das empresas envolvidas. Com efeito, verifica-se a convivência, em cada um dos "clusters", de empresas pequenas, médias e grandes; especializadas e diversificadas; com reduzida e elevada participação de mercado. Assim, a heterogeneidade em termos das principais características econômicas de cada empresa é amplamente superior à observada em relação à pertinência a um dado segmento de mercado, resultado este que pode ser considerado convergente com o que foi obtido no item referente às tecnologias de produto<sup>(40)</sup>.

O fato de que, no caso do grau de modernização dos processos produtivos, a homogeneidade observada ao interior dos vários segmentos de mercado seja inferior à verificada no âmbito das capacidades associadas ao projeto dos produtos, pode ser atribuído, em primeiro lugar, ao caráter relativamente recente das inovações tecnológicas envolvidas nesses processos - sejam elas ou não incorporadas em equipamentos. Neste sentido, a percepção generalizada de que as atividades de manufatura de bens eletrônicos estariam atravessando uma fase de transição - em relação tanto à sua intensidade de capital quanto à natureza das tecnologias utilizadas - e a relativa incerteza existente a respeito dos rumos a serem adotados pelas respectivas trajetórias de progresso tecnológico, refletir-se-iam numa considerável cautela, por parte das empresas, na tomada de decisões de investimento e modernização produtiva.

Um segundo fator de inegável importância na explicação das divergências observadas relaciona-se com as características específicas do contexto competitivo criado na IBCP pela Política Nacional de Informática. De um lado, a elevada proteção conferida às empresas estabelecidas no país fez com que as mesmas não tivessem que se adequar aos padrões de preço e qualidade vigentes no mercado internacional,

---

<sup>40</sup> Convém frisar, mais uma vez, que no caso das tecnologias de processo produtivo a análise restringiu-se à comprovação da influência exercida, sobre os processos de modernização produtiva, pela pertinência das empresas a um dado segmento de mercado. Neste sentido, pelas razões antes arroladas, não realizou-se um estudo das formas pelas quais operam as respectivas relações de causa- efeito.



com a mesma celeridade que teria sido necessária num ambiente mais "aberto". Isto, por sua vez, explica o fato de que o ritmo de modernização produtiva das empresas brasileiras tenha se mostrado lento e de que os patamares de sofisticação tecnológica das atividades de produção tenham se mantido consideravelmente baixos. Nestas condições, pode-se afirmar que a preocupação pela modernização produtiva era, à época da pesquisa, relativamente recente, o que provavelmente acentuava ainda mais o desconhecimento das alternativas disponíveis, aumentava a incerteza sobre a sua eficácia em termos econômicos e, conseqüentemente, desestimulava os esforços de atualização tecnológica dos processos.

Por último, não pode ser desconsiderado o efeito da incerteza existente à época do levantamento, em relação às mudanças a serem eventualmente introduzidas nas políticas governamentais para o setor de informática, como conseqüência, primeiro, da mudança de governo e, segundo, do término, em 1992, do período estabelecido pela "Lei de Informática" para o controle de importações por parte da SEI. Neste sentido, pode-se dizer que as reações empresariais a este contexto de incerteza mostraram-se claramente divergentes. Assim, se algumas empresas aceleraram os seus processos de modernização produtiva, como forma de se preparar para a "abertura", outras optaram por adiar os investimentos respectivos, gerando, desta forma, níveis ainda maiores de heterogeneidade tecnológica no interior da indústria.

Ambos tipos de comportamentos, há de se notar, decorrem, primeiro, das diferentes capacidades de investimento encontradas nas várias empresas e, segundo, de suas expectativas diferenciadas em relação às possibilidades de preservar a sua base industrial num contexto de maior integração com o mercado internacional. Com efeito, a superação do atraso acumulado pela quase totalidade das empresas, no âmbito da atualização tecnológica dos seus processos, implicava um esforço gerencial e um comprometimento de recursos de dimensões que representavam uma clara descontinuidade com respeito às práticas anteriores. Estes desafios só seriam enfrentados por empresas dotadas de um adequado respaldo financeiro, em geral associado à participação, no seu capital acionário, de instituições financeiras ou grupos econômicos de porte médio ou grande.

Além disso, mesmo no caso destas empresas, a decisão de realizar os investimentos em questão encontrava-se subordinada à avaliação de que os mesmos poderiam assumir um papel de destaque na estratégia competitiva a ser implementada no novo contexto. Isto, por sua vez, dependeria dos contornos específicos do novo arcabouço institucional - em particular no referente à política tarifária e tributária -, os quais permitiriam cotejar as vantagens e desvantagens das várias formas possíveis de se manter no mercado - manutenção das atividades de industrialização, substituição parcial ou total destas últimas pela importação de subconjuntos ou produtos finais, subcontratação das atividades de manufatura para terceiras empresas, etc. Verifica-se, desta forma, a opção pela preservação e fortalecimento da base industrial existente era, à época da pesquisa, uma opção estratégica dotada de um risco considerável e, portanto, restrita a um número reduzido de empresas.

## 5 CONCLUSÕES

A Política Nacional de Informática, ao longo dos seus mais de quinze anos de vigência, assumiu diversos arranjos institucionais e consubstanciou-se num amplo leque de normas administrativas e legais. No entanto, estas normas compartilharam a mesma orientação básica, à qual subordinaram-se a maior parte das medidas adotadas: a promoção do desenvolvimento da capacitação tecnológica local no campo da eletrônica digital. Este objetivo, como se mostrou, primou inclusive sobre o associado à finalidade de substituir importações e constituir no país um parque produtor de bens de informática.

Considerando os resultados alcançados pela PNI no âmbito das tecnologias de produto, pode-se dizer que os segmentos em que predominou a geração interna de tecnologia caracterizaram-se por um maior acúmulo de capacitações tecnológicas que aqueles em que prevaleceu o licenciamento. De outro lado, entre os primeiros destacam-se, pelo maior escopo das suas capacitações, os que implementaram atividades de desenvolvimento próprio, em comparação com os que utilizaram a engenharia reversa. Esta classificação, cabe notar, vê-se legitimada pelas alterações ocorridas nas fontes de tecnologia utilizadas no período 1990/91 - no qual eliminaram-se a maior parte dos instrumentos usados pela PNI para proteger as empresas e tecnologias nacionais da concorrência externa. Com efeito, nos segmentos em que tinha predominado a engenharia reversa, verificou-se uma "corrida" à realização de acordos de licenciamento e/ou distribuição de produtos estrangeiros, enquanto naqueles que tinham recorrido ao desenvolvimento próprio não foram verificadas modificações significativas nas fontes de tecnologia utilizadas. Por sua vez, as empresas atuantes nos segmentos que faziam uso do licenciamento optaram pelo fortalecimento dos vínculos com os seus fornecedores externos, avançando, em muitos casos, para a realização de "joint-ventures" com os mesmos. Nestas, cabe notar, a quase totalidade das tecnologias utilizadas provêm dos parceiros estrangeiros.

A análise dos determinantes do maior ou menor desenvolvimento das capacitações em questão mostrou que cada uma das trajetórias antes referidas pode ser explicada a partir da interação entre, de um lado, as características estruturais dos segmentos de mercado envolvidos e, de outro lado, a interdependência existente entre as estratégias implementadas pelos vários fabricantes presentes naqueles segmentos.

Em relação a esta interdependência, observou-se que o sucesso de mercado eventualmente obtido por uma empresa pioneira no uso de uma nova fonte de tecnologia - seja ela interna ou externa - foi um forte incentivo para que a mesma passasse a ser adotada pelos demais fabricantes. Já no âmbito dos determinantes estruturais, verificou-se que a complexidade da tecnologia, apesar de se constituir num obstáculo à implementação de esforços de geração interna do projeto dos produtos - sendo crucial na explicação da opção pelo licenciamento de tecnologia -, não pode ser avaliada numa perspectiva estática, desconsiderando o efeito das capacitações previamente acumuladas pelas empresas respectivas.



De outro lado, comprovou-se o efeito positivo que a padronização da tecnologia exerce sobre as iniciativas de desenvolvimento próprio dos produtos e, particularmente, sobre aquelas de engenharia reversa. Sua ausência, no entanto, não implica restrições insuperáveis para o desenvolvimento próprio, principalmente nos casos em que a sua contrapartida é a presença de elevadas especificidades na composição da demanda local e/ou nas especificações dos produtos mais vendidos no país. Finalmente, observou-se uma correlação positiva entre o dinamismo da demanda de um determinado tipo de produto e a correspondente opção pela geração interna dos seus projetos. No caso do tamanho absoluto do mercado, no entanto, não foi encontrada nenhuma relação com a origem da tecnologia de produto utilizada.

Estes resultados, cabe notar, validam as hipóteses formuladas no início desta dissertação, a respeito da influência crucial que o contexto competitivo e as estratégias empresariais exercem sobre o grau de desenvolvimento das capacitações tecnológicas e, conseqüentemente, sobre o grau de sucesso da PNI em relação ao seu objetivo principal. Com efeito, o fato de que os determinantes das várias trajetórias observadas na IBCP, no âmbito da geração e compra de tecnologia, vinculem-se à interdependência existente entre as estratégias dos vários fabricantes e às características estruturais dos segmentos de mercado envolvidos - nos aspectos que afetam a viabilidade econômica dos investimentos em uma ou outra fonte de tecnologia -, mostra que a dinâmica da capacitação tecnológica só pode ser entendida a partir de sua consideração como um ativo no qual as empresas investem no intuito de auferir vantagens competitivas. Assim, a explicação dessa dinâmica deve ser inserida no contexto de uma análise dos padrões de concorrência vigentes nos espaços de mercado envolvidos, procurando-se estabelecer as condições que favorecem - ou dificultam - a introjeção do referido objetivo da política governamental nas estratégias competitivas das empresas.

Para tanto, é de fundamental importância definir corretamente os limites do mercado a ser considerado como unidade de análise, sendo que tal decisão deve ser tomada a partir da determinação do espaço que as empresas visualizam como o "locus" da sua concorrência. Neste sentido, os resultados obtidos mostram que pode ser necessário centrar a análise no âmbito dos vários segmentos de mercado - definidos a partir do tipo de produto comercializado - que compõem uma dada indústria.

Quanto às capacitações associadas às tecnologias de processo, a análise - feita no capítulo III - do grau de incorporação, pelas empresas da IBCP, das principais inovações disponíveis no mercado internacional - sejam elas incorporadas em equipamentos de automação ou consubstanciadas em novas formas de organização e gestão dos processos produtivos - mostrou a presença de uma significativa heterogeneidade no interior da indústria. Todavia, verificou-se, de maneira geral, uma reduzida difusão de práticas de manufatura automatizada - restritas, em geral, a "bolsões discretos de automação" - assim como uma considerável defasagem na incorporação da "filosofia" de garantia de qualidade e dos sistemas de planejamento e controle da produção de tipo "just-in-time".

A análise estatística das informações disponíveis permitiu formar grupos de empresas com práticas relativamente similares nas áreas antes listadas. Neste sentido, a composição destes grupos mostrou-se relativamente menos homogênea que no caso das tecnologias de produto, em termos da pertinência das empresas a determinados segmentos de mercado. Mesmo assim, pode-se dizer que na maior parte dos segmentos de mercado abordados o contexto competitivo criado pela PNI não estimulou a modernização produtiva das empresas, o que se refletiu numa considerável defasagem no grau de incorporação, por parte destas últimas, das mais recentes inovações tecnológicas na área em questão.

Em relação aos desdobramentos do trabalho no âmbito da avaliação do grau de sucesso da PNI, pode-se dizer, em termos gerais, que ele foi significativo na área das tecnologias de produto mas consideravelmente reduzido no que concerne às tecnologias de processo produtivo. As primeiras, com efeito, foram objeto de um amplo leque de projetos realizados nos próprios departamentos de P&D das empresas nacionais, sendo que os casos de compra de tecnologia externa apresentaram franca diminuição ao longo do período estudado. Além disso, as linhas de produtos respectivas evoluíram persistentemente e mostraram um elevado nível de atualização tecnológica - maior, em geral, que o dos produtos licenciados. De outro lado, em vários dos segmentos em que predominou o desenvolvimento próprio, as empresas mostraram uma considerável capacidade de adequação das especificações dos seus produtos às necessidades dos usuários locais, sendo que, para tanto, desenvolveram capacitações relativamente diferenciadas daquelas dos seus congêneres estrangeiros.

No entanto, cabe notar que a desigualdade observada entre as áreas de produto e processo produtivo poderia ter-se traduzido, se tivesse sido oportunamente percebida pelas autoridades governamentais competentes, na implementação de medidas direcionadas especificamente para o desenvolvimento das capacitações no âmbito dos processos. De outro lado, deve-se frisar que os formuladores da PNI também não tomaram nenhum tipo de medida em relação à considerável heterogeneidade que foi verificada ao interior da indústria, no que diz respeito ao grau diferenciado de desenvolvimento das capacitações tecnológicas das várias empresas - tanto na área de produto quanto na de processo produtivo.

Neste sentido, pode-se afirmar que a PNI ressentiu-se da falta de mecanismos que permitissem monitorar os seus resultados, de maneira a implementar as correções necessárias nos seus instrumentos, ou mesmo nos seus próprios objetivos. Assim, a percepção de que o grau de sucesso da política mostrava-se claramente diferente nos vários segmentos de mercado poderia ter incentivado uma maior adequação da política às suas características específicas. Nos segmentos em que o desenvolvimento das capacitações tecnológicas mostrava-se menos significativo, teria sido possível adotar medidas direcionadas, seja para o fornecimento de um suporte adicional aos investimentos das empresas, seja para a substituição do objetivo principal da política por considerações ligadas, por exemplo, à busca de uma maior difusão do uso dos produtos no mercado local - o que teria levado, provavelmente, à flexibilização seletiva das restrições à importação e à entrada de capitais estrangeiros.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- BAPTISTA, M.A.C., CAULLIRAUX, H.M., POSSAS, M.L. e TAUILE, J.R. (1990). *A Indústria de Informática no Brasil*. Relatório Final do Projeto IPT/FECAMP "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil", Campinas.
- BOTELHO, A.J.J. (1989). *Technological Change and Restructuring in the International Computer Industry: Perspectives and Policy Options for Newly Industrializing Economies*, OECD Development Centre Project, mimeo., Paris.
- BUSINESS WEEK, Vários números.
- DITZ, E. (1985). "Informática: o Modelo Institucional Brasileiro", in Benakouche, R. (1985). *A Questão da Informática no Brasil*, Brasiliense, São Paulo.
- DOSI, G. (1984). *Technical Change and Industrial Transformation*, Macmillan, London.
- DOSI, G. (1986). "The microeconomics Sources and Effects of Innovation: an Assesment off Recent Findings", trabalho apresentado na "Conference on Innovation Difussion", Venice.
- ERNST, D. (1985). "Automation and the Worldwide Restructuring of he Electronics Industry: Strategic Implications for Developing Countries", *World Development*, vol.13, n.3.
- FAJNZYLBER, P., LICHA, A.L. e PONDÉ, J.L. (1990) "Formas de Concorrência em Três Segmentos da Indústria Brasileira de Computadores e Periféricos: a Importância das Atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, Produção e Serviços de Suporte ao Usuário", *Anais do XVIII Encontro Nacional de Economia*, Brasília.
- FAJNZYLBER, P. e PONDÉ, J.L. (1991). "Capacitação Tecnológica e Processo Competitivo na Indústria Brasileira de Computadores e Periféricos", Trabalho apresentado no seminário "Inovações Tecnológicas e Implicações Sociais", Faculdade de Educação/UNICAMP, Campinas.
- HAGUENAUER, L. (1989). "Competitividade: Conceitos e Medidas - uma Resenha da Bibliografia Recente com Ênfase no Caso Brasileiro", IEI/UFRJ, Texto para Discussão nº 211, Rio de Janeiro.
- HEWITT, T. (1987). "Automation in Brazil's Electronic Industry: an Overview of Trends and the Implications for Labour", relatório de projeto IIEP/IDRC, UNICAMP, Campinas.
- JOHNSON, R.A. e WICHERN, D.W. (1984). *Applied Multivariate Analysis*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- KAPLINSKY, R. (1988). "Restructuring the Capitalist Labour Process: Some Lessons From the Automobile Industry", *Cambridge Journal of economics*, vol.12, n.4.

- MALERBA, F., TORRISI, S. e Von TUNZELMANN, N. (1990). *The Computer Industry*, Relatório Final do Projeto IPT/FECAMP "Desenvolvimento Tecnológico da Indústria e a Constituição de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil", Campinas.
- PAIVA, S. (1988). *A Política Nacional de Informática: Intervenção do Estado, Resultados e Desafios*, Dissertação de mestrado apresentada ao IEI/UFRJ, Rio de Janeiro.
- PIRAGIBE, C.V. (1985). *Indústria de Informática: Desenvolvimento Brasileiro e Mundial*, Rio de Janeiro, Editora Campus.
- PIRAGIBE, C. V. e TIGRE, P.B. (1990). *The Brazilian Electronics Industry: Business Strategies and the Role of the State*, Relatório Final do Projeto "Electronics Industry in Brazil: Current Status, Perspectives and Policy Options", CPCT/CNPq/MCT, Brasília.
- POSSAS, M.L. (1985). *Estratégia de Mercado em Oligopólio*. Editora Hucitec, São Paulo.
- POSSAS, M.L. e TAUILE, J.R. (1990). *Matriz Tecnológica para a Produção de Sistemas Eletrônicos de Processamento de Dados no Brasil*, IEI/UNICAMP - IEI/UFRJ (mimeo), Campinas/Rio de Janeiro.
- TAUILE, J.R. (1988). "Automação, Microeletrônica e Competitividade: Tendências no Cenário Internacional", in Schmitz, H. e Quadros, R., *Automação, Competitividade e Trabalho: a Experiência Internacional*, Ed. Hucitec, São Paulo.
- TIGRE, P.B. (1985). *Computadores Brasileiros - Indústria, Tecnologia e Dependência*, Ed. Campus, Rio de Janeiro.
- TIGRE, P.B. (1987). *Indústria Brasileira de Computadores: Perspectivas até os Anos 90*. Editora Campus, Rio de Janeiro.
- TRANSBORDER DATA FLOWS AND BRAZIL (1983). *Brazilian Case Study*, informe preparado pela SEI em cooperação como MINICOM para o Centro das Nações Unidas sobre Corporações Transnacionais, New York.