

A heterogeneidade tecnológica da indústria brasileira: perspectivas e implicações para política*

João Carlos Ferraz* *

O objetivo deste artigo é descrever, qualitativamente, o desempenho tecnológico da indústria brasileira, de acordo com certas características estruturais, e derivar implicações, em termos de possíveis configurações industriais de futuro e adequação das instituições públicas para promover o desenvolvimento tecnológico do país.

O desempenho da indústria é avaliado a partir de informações, coletadas em diversas fontes, sobre gastos com pesquisa e desenvolvimento, relações das empresas com institutos de pesquisa, nível de automação de base microeletrônica e qualidade industrial. A evidência indica a existência de uma acentuada heterogeneidade tecnológica na indústria, isto é, a coexistência de uma grande dispersão entre um grupo de firmas que apresentam alto desempenho e o resto das empresas industriais. Setor de origem, propriedade e tamanho da firma parecem ser características estruturais que facilitam a ocorrência de desempenho diferenciado na indústria. Ao final do artigo, aponta-se que o "desenho institucional" vigente não favorece o surgimento de ações e mecanismos adequados para promover o desenvolvimento tecnológico da indústria.

1. Introdução; 2. Gastos com tecnologia; 3. A infra-estrutura tecnológica de apoio às empresas; 4. A produção e difusão de bens de capital de base microeletrônica; 5. Eficiência e qualidade industrial; 6. Conclusões e implicações para política.

1. Introdução

A questão da modernização do parque industrial brasileiro é hoje objeto de intenso debate. Prevalece o consenso de que a base de substituição de importações se encerrou e, neste contexto, a economia brasileira teria as condições tecnoeconômicas mínimas para entrar em nova fase de desenvolvimento. Esta fase seria marcada pela

*O autor agradece as sugestões apontadas por Paulo Tigre, Victor Prochnik, Reinaldo Gonçalves e um parecerista anônimo, reservando para si toda a responsabilidade por este artigo. (Escrito em janeiro de 1989.)

**Professor adjunto na Faculdade de Economia e Administração da UFRJ e pesquisador no IEI da UFRJ.

busca da eficiência e competitividade e a inovação tecnológica seria um de seus instrumentos propulsores básicos. Neste sentido, este discurso de hoje, a favor da “eficiência”, substitui o discurso de ontem, a favor do “crescimento”, e é similar ao discurso internacional, já que eficiência é também a palavra de ordem de programas de política econômica de países com características estruturais tão díspares, como a Inglaterra e a União Soviética.

A partir deste diagnóstico, uma parte substancial de documentos recentes, produzidos em meios acadêmicos governamentais e privados, propõe um maior relacionamento com o exterior (em termos de comércio e investimento), como forma ideal e adequada para alcançar tais objetivos. Isto é, de modo preponderante, as propostas de política existentes estão associadas à promoção de um maior grau de abertura internacional da economia brasileira, o que forçaria as empresas nacionais a adequar (modernizar) produtos e processos ao nível (mais alto) de exigências do mercado externo.

De modo mais geral, estas propostas supõem a existência de uma dicotomia entre “mercado externo” e “mercado interno”, com a centralização das atenções no primeiro. É interessante notar que, neste debate, na busca de um carro-chefe para a economia, pela primeira vez desde os anos 50 pelo menos, a atenção dos formuladores de política está concentrada no lado da *demand*a. Busca-se um ambiente (mercado interno/externo) adequado para “puxar” o crescimento, e não mais um grupo de setores que, se instalados no país, poderiam “empurrar” o crescimento.

Apesar da mudança de enfoque, esta dicotomia parece ser demasiadamente simplista frente ao alto grau de complexidade e heterogeneidade da estrutura industrial brasileira. Isto é, sem mesmo discutir a questão da direção do crescimento, é possível apontar problemas sérios no discurso da “abertura” da economia e que estão relacionados com a falta de conhecimento sobre as reais necessidades de modernização da economia brasileira.

Se um dos requisitos da “modernização” é o desenvolvimento tecnológico, pode-se afirmar que pouco se conhece sobre o nível de capacitação tecnológica, o grau de eficiência técnica, os determinantes da atual situação e as potencialidades do sistema industrial de incorporar inovações. Do mesmo modo, pouco se conhece sobre as características estruturais dos agentes inovadores e daqueles “não-inovadores”, e, principalmente, se os primeiros já conformam a massa crítica mínima para gerar e difundir inovações para toda a economia. Como então pensar e formular políticas se o objeto destas é parcialmente desconhecido?

Estas são algumas das indagações que este trabalho pretende explorar. Seu objetivo é apresentar uma *visão qualitativa e abrangente* sobre o nível de desenvolvimento tecnológico da indústria brasileira e indicar as principais características do conjunto de empresas que apresentam um melhor desempenho. Esta análise será feita a partir de uma resenha de estudos recentes sobre o tema, e, deste modo, a precisão dos comentários e das implicações de política deve ser encarada com cautela, tendo em vista o caráter assistemático das evidências apresentadas.

O esquema analítico de apoio à análise é relativamente simples. A preocupação de fundo diz respeito à capacidade de uma empresa, com suas especificidades intrínsecas, de crescer, expandir e se reproduzir: de acumular capital e fortalecer o seu “poder de mercado”. Este poder, equivalente ao nível de competitividade, é fruto de sua capacidade efetiva de definir e implementar as normas de funcionamento de

um determinado mercado (Boyer, 1986). A norma aqui privilegiada é a norma tecnológica, ou norma de inovação (Erber, 1986). Postula-se aqui que tal norma é determinada pelo grupo de empresas capaz de perceber oportunidades, introduzir, difundir e se apropriar dos ganhos auferidos pelo progresso técnico de modo intenso. Uma outra característica da norma tecnológica diz respeito à existência de um processo de maturação tecnológica por parte dos agentes econômicos, isto é, de acumulação progressiva de “ativos” tecnológicos, advindos do investimento contínuo e dos mecanismos de aprendizado, que fortalecem sinergicamente a capacidade de uma firma inovar (Ferraz, 1987). Todos estes fatores promovem então a “existência permanente de assimetrias entre firmas em termos de capacitação tecnológica (. . .), [que] são um fator fundamental na mudança de estruturas de mercado e da participação no mercado de firmas individuais” (Dosi, 1984, p. 98).

Esta capacitação tecnológica pode ser objetivamente avaliada com referência às inovações incorporadas, tanto no processo de produção quanto nos produtos vendidos no mercado. A questão subsequente é definir quais seriam o enfoque adequado e os parâmetros de avaliação relevantes. Como qualquer firma existe em função do mercado, e sendo o problema mais geral a sua capacidade de auto-reprodução, o que interessa avaliar então é a *capacidade de atendimento ao mercado*. Em última instância, o desempenho de uma firma — e do setor industrial — deve ser avaliado em termos do produto por ela gerado e não em termos de sua capacidade física de produção, como tem sido prática recente, em parte explicada pela própria natureza substitutiva do processo de industrialização brasileiro.

Por este enfoque, os parâmetros de avaliação relevantes são: preço, qualidade e nível tecnológico do produto. Entretanto, deve-se notar que a análise do produto implica necessariamente a análise do desempenho tecnológico da firma. Por desempenho tecnológico entende-se a capacidade da empresa de buscar ou gerar a tecnologia por ela utilizada em suas atividades e realizar suas operações com eficiência e qualidade, gerando produtos que atendam (em preço e qualidade) as demandas dos seus clientes. Para avaliar tal desempenho, considera-se que qualquer atividade tecnológica pode ser devidamente apreciada através de um corte analítico que privilegie dois momentos: um momento de geração e/ou transferência que resulta na introdução da tecnologia no aparato produtivo, passível de avaliação a partir de indicadores de esforço, e um segundo momento, marcado pela difusão do progresso técnico que vai ter impacto sobre várias dimensões e aspectos da produção, refletida em indicadores de resultado.

No entanto, estes indicadores (quantitativos e qualitativos) devem ser adequados às características específicas das várias funções tecnológicas exercidas pela empresa, ou, dito de outro modo, das várias atividades, a partir das quais são introduzidas e difundidas inovações de produto e de processo. As *principais funções tecnológicas* de uma firma, possíveis de serem analisadas, a partir de indicadores de esforço e resultado são: a) *sistema de pesquisa e desenvolvimento*, definido como a capacidade de empreender esforços e obter novos produtos e processos a partir do trabalho criativo, empreendido em base sistemática (OCDE, 1981); b) *sistema de qualidade industrial*, representando a capacitação técnica e gerencial necessária para a operação industrial com eficiência e qualidade, incluindo técnicas de gestão da qualidade, de normalização e metrologia; c) *sistema de automação industrial de base microeletrônica*, representando a capacidade das empresas de introduzir inovações incorpo-

radas nos bens de capital; e, finalmente, d) o *sistema de infra-estrutura tecnológica* (prestadores de serviços técnicos especializados) como representante das relações da empresa com aqueles agentes produtores de “insumos e serviços tecnológicos” (testes e ensaios, análises, pesquisas aplicadas, etc.). Cada uma destas funções será avaliada então nas próximas seções.

2. Gastos com tecnologia

Os gastos brasileiros em atividades de ciência e tecnologia foram de aproximadamente US\$ 1,4 bilhão e US\$ 2 bilhões em 1984 e 1985. Estes gastos têm representado, em média, somente 0,6% do PIB desde 1977, ou quatro vezes menos, em termos relativos, do que gastam países como Estados Unidos e Japão (88 bilhões e 33 bilhões, respectivamente, em 1983).

Contrariamente ao que ocorre nestes países, onde é cada vez menor a importância do Estado como financiador da C&T, no Brasil esta é a grande fonte de recursos para C&T (80% em 1982, 84% em 1985), sendo o setor produtivo o receptor de algo em torno de 45% dos recursos (CNPq, 1987). É interessante notar que estes gastos estão direcionados principalmente para formar a infra-estrutura (meios e recursos humanos) para realizar pesquisa e desenvolvimento. Já nos países desenvolvidos, os recursos são direcionados à efetiva realização de pesquisas, por parte de centros já existentes. Esta é uma característica inerente à questão tecnológica e que não é facilmente percebida pelos analistas industriais.

Sobre a intensidade do esforço tecnológico do setor produtivo, as evidências disponíveis indicam um “perfil tecnológico” da indústria brasileira bastante interessante (FTI, 1986). Os gastos com tecnologia em 1978 foram de US\$ 156,9 milhões, crescendo em 1982 para US\$ 233,3 milhões. Em 1981, somente com P&D (definição mais restrita), o setor produtivo dos Estados Unidos gastou US\$ 51,8 bilhões, no Japão US\$ 16,4 bilhões, e na Itália US\$ 2,6 bilhões. No Brasil, para a indústria de transformação, as despesas com tecnologia representaram 0,12% e 0,15% da receita líquida total em 1978 e 1982, respectivamente, comparados com gastos da ordem de 1,5 e 2,5% de países como Estados Unidos e Japão, respectivamente. Se se considera que os valores absolutos são também inferiores, então o quadro de penúria dos gastos do país é bastante claro.

A característica mais marcante dos gastos locais é a elevada concentração de despesas em grandes empresas de capital nacional, localizadas em poucos setores industriais. Em 1982, quatro setores foram responsáveis por mais de dois terços da despesa total em tecnologia (material de transporte, material elétrico e de comunicações, metalurgia e mecânica). As grandes empresas foram responsáveis por mais da metade das despesas totais com tecnologia. Na indústria de máquinas-ferramenta, apenas uma empresa foi responsável pela quase-totalidade dos gastos com tecnologia, enquanto que, na indústria de material de comunicações, seis empresas respondiam por mais de 80% das despesas totais. Conforme mostra a tabela 1, e apesar de a classificação industrial ser diferente, este padrão de concentração de gastos em P&D é semelhante ao padrão internacional, variando no entanto a ênfase setorial, já que no países da OCDE, em 1981, os gastos do setor produtivo estavam concentrados nos seguintes setores: elétrico (inclusive computadores), químico, aeroespacial e maquinaria (OCDE, 1986).

A distribuição regional das despesas com tecnologia acompanha de perto a distribuição da atividade industrial, já que as regiões Sudeste e Sul são responsáveis por 90% do total dos gastos.

Para o período 78/82, as empresas nacionais foram responsáveis por 92% das despesas no P&D (*stricto sensu*), ficando as multinacionais com apenas 8%. Estas informações confirmam, para o caso brasileiro, a evidência verificada para outros países de que as filiais de empresas estrangeiras basicamente se utilizam de tecnologias desenvolvidas em suas matrizes, sendo o esforço tecnológico local bastante insignificante. Isto não implica que as multinacionais não realizem pesquisas no país. Certas empresas (Pirelli, GM, Rhodia, IBM, entre outras) têm investido ou estão iniciando esforços de P&D no Brasil. As razões são diversas, entre elas: a especificidade e importância do mercado local nas operações mundiais da empresa; a necessidade de adaptar o produto à disponibilidade de certos insumos e matérias-primas locais e, as exigências governamentais (SEI, MIC) a empresas (estatais, principalmente) para investimentos em P&D.

Tabela 1
Concentração setorial do esforço tecnológico
Participação percentual dos setores
no total da indústria de transformação

Setor	Gastos P & D OCDE (1981) (%)	Gastos tecnologia Brasil (1982) (%)	Operações contratadas FINEP (1970-87) (%)	Destino da prestação de serviços pelos Institutos de Pesquisa (1985-86) (%)
Material transporte	27	24	-	4
Material Elétrico e comunicações	22	18	17	11
Metalúrgica	4	14	33	13
Mecânica	18	12		15
Química	17	-	16	14
Subtotal	88	68	66	57
Outros	12	32	34	43
Total	100	100	100	100

Fontes: OCDE, 1984; FTI, 1986; Melo, 1988; IPT, 1987.

As informações sobre a clientela da agência responsável pelo financiamento ao desenvolvimento tecnológico – a Finep – atualizam e complementam os indicadores acima apresentados. Conforme mostra a tabela 2, as operações contratadas através dos vários programas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico totalizaram US\$ 5,2 bilhões no período 1973-88, e US\$ 1,03 bilhão na linha de financiamento ao desenvolvimento tecnológico da empresa nacional – programa

Adten. A média anual de dispêndio da agência com o desenvolvimento científico e tecnológico foi de US\$ 322 milhões e, no programa Adten, de somente US\$ 64,4 milhões. Mesmo assim, esta média está bastante influenciada pelo acréscimo súbito de recursos disponíveis para a agência nos últimos três anos, e que foram captados junto ao Fundo Nacional de Desenvolvimento (FND) que, pelo seu caráter temporário, não deve continuar a alimentar a agência no futuro próximo. É importante assinalar que a demanda por financiamento sempre é maior do que a disponibilidade de recursos da agência, revelando uma predisposição das empresas para o investimento tecnológico e uma falta de ação adequada por parte do Estado para atender tal demanda.

Tabela 2
Desembolsos efetuados pela Finep
(Período 1967-88) (US\$ milhões)

Ano	Adten	Total
1973	0,4	256,8
1974	17,9	349,8
1975	42,7	460,8
1976	81,7	563,0
1977	84,9	457,6
1978	86,8	555,7
1979	84,0	487,4
1980	50,3	385,0
1981	59,1	277,1
1982	63,8	286,0
1983	47,4	230,9
1984	31,4	155,4
1985	35,8	188,8
1986	63,3	280,5
1987	180,7	378,3
1988	101,5	236,6
Total	1.030,8	5.164,0

Fonte: DPO/Finep.

Obs.: os valores originais estavam expressos em Cz\$ milhões constantes (IGP-setembro 1988). A taxa utilizada foi Cz\$ 178,27, dólar médio (1988/89), fornecida pela Sest.

No que se refere ao programa Adten, para o período de 1970-87, também é extremamente restrito o número de setores e de empresas por ele atendidos (tabela 1), o que reflete não só uma predisposição ao gasto com tecnologia restrito a poucos setores, como também uma grande seletividade na atuação da Finep. Ao longo dos anos é possível constatar uma queda acentuada da participação dos setores de mineração e mecânica no total de operações contratadas, de 44,3%, no período 1970-78, para 19,7% no período 1985-87. Em contrapartida, os setores químico e petroquímico vêm aumentando progressivamente a sua participação (de 3,8% no primeiro período para 27,2% no último), enquanto a participação dos setores eletroeletrônicos cresce radicalmente de uma média de 7% no período 1970-84 para 36,4% no período 1985-87 (Melo, 1988, p. 168).

Os objetivos dos investimentos tecnológicos feitos pelas empresas clientes da Finep são reveladores do atual estágio (estruturante) de desenvolvimento tecnológico do país. Isto porque, conforme mostra a tabela 3, grande parte do financiamento (38,6%) foi alocada na montagem da infra-estrutura necessária para realizar a pesquisa, no período 1970-87. Para o desenvolvimento de produtos foram destinados 20,5% e para o desenvolvimento de processos, 32,3% do total, no mesmo período. No entanto, o objetivo de montagem de infra-estrutura no período mais recente (1985-87) decresce de importância de modo significativo, enquanto que cresce a participação dos projetos destinados ao desenvolvimento de novos produtos. Estas informações indicam que, durante um longo período, as empresas buscaram a Finep para a montagem da infra-estrutura de P&D e que somente em um período mais recente elas passam a efetivamente realizar pesquisas na busca de novos produtos e processos, o que ilustra bem as especificidades intrínsecas do investimento tecnológico. Obviamente, tal afirmação deve ser apreciada com cautela, uma vez que, no período mais recente (1985-87), quando cresce a participação de projetos destinados a desenvolvimento de produtos, cresce também a participação de setores “intensivos em produto”, como é o caso da indústria eletroeletrônica.

No que se refere aos antecedentes tecnológicos dos mutuários da agência, estudos recentes sobre o assunto (Carvalho et alii, 1985; Façanha, 1988) indicam que:

a) independente do setor, o universo das fontes de informações externas às empresas é bastante limitado;

b) previamente à montagem de um centro de P&D, a maioria das empresas possuía um núcleo de controle de qualidade, destacando-se os setores de química e material de transportes, indicando que estes setores, tendo que operar com baixas margens de tolerância, são obrigados a realizar tarefas para a manutenção de rígidos padrões de desempenho técnico.

Tabela 3
Operações contratadas por natureza do projeto Finep, Programa Adten
(Em % sobre o total)

Natureza	Período	1970-78	1979-84	1985-87	1970-87
		(%)	(%)	(%)	(%)
Infra-estrutura P&D		40,2	50,0	26,4	38,6
Desenvolvimento de produto		18,3	12,0	30,7	20,5
Desenvolvimento de processo		39,6	29,9	27,0	32,3
Absorção de tecnologia		1,2	3,2	5,7	3,4
Outros		0,7	4,9	10,2	5,2
Total		100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Façanha et alii (1987/88) apud Melo (1988, p. 173).

3. A infra-estrutura tecnológica de apoio às empresas

A segunda "função tecnológica" a ser examinada é aquela relacionada à demanda das empresas por serviços tecnológicos prestados pela rede de institutos de pesquisa do país. Por serviços tecnológicos entende-se tanto aqueles para o desenvolvimento de novos processos e produtos (pesquisa básica, aplicada e de desenvolvimento) quanto os serviços técnicos especializados para otimização de técnicas em utilização (testes, ensaios, certificações). Para estimar o nível de desenvolvimento tecnológico da indústria brasileira, cabe avaliar a intensidade das relações empresa/instituto de pesquisa, isto é, a extensão e o tipo de serviços prestados.

De modo geral, as informações apresentadas sobre o volume do dispêndio nacional em C&T já indicavam ser fraca a intensidade de relações entre estes dois agentes. Um estudo recente, que se resumirá a seguir, permite detalhar e qualificar esta situação geral (IPT, 1987).

De 65 principais institutos de pesquisa (IPs) do País, a maioria (40) tem uma história bastante recente, já que foram fundados entre 1966 e 1980, último período no qual se observa também uma forte aceleração do processo de industrialização. Do mesmo modo, assim como a produção industrial está concentrada no Sul/Sudeste do País, é nesta região que se concentra a maioria dos IPs, predominando também os institutos vinculados a universidades ou institutos federais e estaduais. Estes últimos são os de maior porte, seguidos dos institutos privados, centros de universidades e institutos mantidos por grupos industriais que tendem a ser especializados em certas áreas industriais (CODETEC-SP em química fina, CTCCA-RS em couro e calçados). Em termos financeiros, aproximadamente 30% dos IPs têm o Estado como fonte principal (mais de 50%) de recursos, seja na forma de subvenções ou via convênios e contratos. O setor industrial somente aparece como fonte significativa de receitas "para os institutos privados e/ou mantidos por cooperativas de indústrias, além de cerca de 40% dos núcleos vinculados a universidades" (IPT, 1987, p. 40).

Conforme mostra a tabela 4, somente um terço dos IPs realiza atividades, em um volume significativo, relacionadas ao desenvolvimento (básico, aplicado ou experimental) de processos e produtos, isto é, trabalham no sentido de gerar tecnologia que pode ou não ser transformada em produtos e processos. No entanto, a maior parte das atividades está concentrada na prestação de serviços técnicos especializados (STE), tais como análises e ensaios, certificação de conformidade, metrologia e normalização, que são serviços típicos de otimização de produtos e processos. Apesar de não existirem evidências sobre a evolução do tipo de serviços prestados, a história dos principais centros de pesquisa, como o IPT-SP e o INT-RJ, revela que tais serviços técnicos foram demandados logo em seus primeiros anos de fundação. Em resumo, a maioria das atividades dos IPs pode ser considerada de baixa sofisticação tecnológica, e, no contexto nacional prevalecente de baixa relação investimento próprio/compra de tecnologia, os IPs "estão longe de oferecer o respaldo tecnológico ao parque industrial" (IPT, 1987, p. 22).

Quanto aos principais clientes, a situação pode ser caracterizada pela concentração em atividades de baixo conteúdo tecnológico prestadas a empresas, em sua maioria, de capital nacional, de grande porte e pertencentes a poucos setores industriais (tabela 1), o que, mais uma vez, indica serem estas as características centrais e dife-

renciaadoras do desempenho tecnológico na indústria brasileira. Especificando um pouco mais “a demanda exercida pelo setor privado caracteriza-se, em geral, por grande pulverização, dada pelo diversificado leque de clientes e por muitas solicitações de pequenos serviços” (IPT, 1987, p. 85). No entanto, existe uma intensidade bastante variada de acordo com o setor; assim, empresas dos setores metalurgia, mecânica, material elétrico e de comunicações e química concentram mais da metade da demanda de serviços tecnológicos, sendo baixa a participação de setores de alta margem de tolerância, o que indica, conforme Hirshman (1961), ser este um determinante fundamental da demanda tecnológica das empresas.

Tabela 4
Distribuição percentual das atividades desenvolvidas em maior volume pelos institutos de pesquisa*

Tipo de atividade	(%)
Pesquisa básica/aplicada	12,0
Desenvolvimento dos processos	10,0
Desenvolvimento de produtos	5,0
Estudos de viabilidade técnico-econômica	2,0
Projetos de engenharia	6,0
Serviços de documentação/informação	8,0
Análise e ensaios	33,0
Metrologia	7,0
Normalização	3,0
Certificado de conformidade	13,0
Serviços de assessoria à propriedade industrial	1,0
Total	100,0

Fonte: IPT, 1987, p. 36.

*Foram consideradas apenas as atividades que os IPs desenvolvem regularmente e em grande volume.

IPs: Institutos estaduais e federais, institutos privados, centros universitários, institutos mantidos por grupos e federações industriais.

4. A produção e difusão de bens de capital de base microeletrônica

A difusão de equipamentos de base microeletrônica (EBM) é um dos fenômenos que mais têm atraído a atenção dos analistas industriais nos últimos tempos. Isto é devido à importância estratégica ocupada por estes equipamentos dentro de um sistema produtivo. Ao serem utilizados como instrumento de transformação de insumos em produtos finais, os EBM atuam como difusores do progresso técnico característico de um novo “paradigma técnico-econômico”, levando assim a mudanças significativas no sistema produtivo das indústrias usuárias e, conseqüentemente, na forma de inserção destas nos mercados. Deste modo, a intensidade da produção e principalmente da difusão de EBM serve como mais um dos indicadores do nível de desempenho tecnológico de uma economia.

Estudos recentes (Tadini, 1985; BNDES, 1988; Laplane e Ferreira, 1986) indicam que, de modo geral, e principalmente desde o final dos anos 70, a indústria brasileira de bens de capital tem sido capaz de atender a demanda interna e de gerar produtos com alguma complexidade tecnológica. No entanto persiste uma situação de dependência tecnológica, no que se refere a projetos de produtos que incorporam controles de base microeletrônica.

Com relação ao subsetor de máquinas-ferramenta, as inovações de produto são geralmente introduzidas pelas empresas estrangeiras que buscam tecnologia em suas matrizes e tem, como mercado principal, empresas estrangeiras localizadas no País. De modo geral as empresas nacionais operam em segmentos menos sofisticados de mercado, produzindo equipamentos tecnologicamente simples. As exceções ficam por conta de empresas como a Romi e a Nardini, que oferecem ao mercado equipamentos simples e sofisticados, realizando esforços significativos em P&D, concomitantemente ao licenciamento externo.

A fabricação de equipamentos para automação industrial (controle numérico computadorizado, estações de CAD-CAM, controladores de processo e robôs) é regida pela lei de informática. Este é um segmento industrial de implantação recente, onde atuam empresas de pequeno e médio portes especializadas, e grandes grupos nacionais da indústria de bens de capital, através de diferentes formas de organização (divisões, subsidiárias ou participação no capital de outras empresas).

Segundo a Sociedade Brasileira de Controle Numérico (Sobracon), o mercado para equipamentos de automação industrial apresenta taxas de crescimento bastante elevadas, tendo, em 1986, crescido 50% em relação ao ano anterior. Segundo a Secretaria Especial de Informática (SEI), o setor faturou US\$ 300 milhões em 1987 contra US\$ 87 milhões em 1984, quando de fato se iniciou esta indústria no Brasil. As previsões para 1988 indicam um crescimento da ordem de 23%. Os equipamentos de controle de processo (sistemas digitais de controle distribuído, controlador lógico programável e controladores de processo *single e multi loop*) detêm 61% do valor do parque instalado e os equipamentos de controle de manufatura, o restante. O valor do parque de comandos numéricos computadorizados (CNCs) é da ordem de US\$ 45 milhões, enquanto os robôs representam somente US\$ 2,5 milhões, não sendo considerados os robôs importados.

Este quadro indica um processo bastante similar ao ocorrido com a indústria de computadores pessoais no início dos anos 80; isto é, a indústria encontra-se em um período estruturante. Primeiro, é alta a compatibilidade tecnológica entre os produtos locais e os internacionais e existe forte dependência quanto a fontes externas de tecnologia. Segundo, observa-se o surgimento de novos produtores e o lançamento intensivo de novos produtos, o que indica a existência de uma estrutura industrial e de mercado ainda não consolidada, onde as economias de escala não foram ainda exploradas. Terceiro, o processo de aprendizagem ainda não foi consolidado, o que significa que os preços e a qualidade dos produtos ainda podem encontrar patamares mais baixos.

Em termos de difusão, os níveis alcançados ainda são bem mais inferiores aos internacionais. Os estímulos à adoção destes equipamentos estão relacionados com a busca de qualidade de processo, seja por exigência dos mercados onde as empresas atuam, como o mercado externo, seja pela introdução de produtos que requerem maiores rigores de precisão no processo de produção (Tauile, 1988). Os obstáculos

à difusão são os preços altos, falta de peças e componentes, assistência técnica precária e dificuldades para importação.

Em 1980, existiam no País 478 máquinas-ferramenta a controle numérico, passando para 3.866 em 1987. Os sistemas de CAD e robôs apresentam taxas de difusão mais modestas enquanto os controladores de processo já têm maior utilização. As empresas em geral possuem poucas unidades e o universo de consumidores é formado, prioritariamente, por empresas de grande porte (82% do consumo de máquinas-ferramenta e controle numérico) (BNDES, 1988, p. 66). A indústria de material de transporte (autopeças, automobilística, trator e aeronáutica) é a principal consumidora de máquinas-ferramenta, ao lado da própria indústria produtora.

Estudos recentes indicam que, independentemente do setor, as empresas locais que destinam sua produção ao mercado interno usam, em sua maioria, equipamentos simples e fáceis de operar, não estando dispostas a substituí-los por EBM. Já aquelas que atendem o mercado externo têm uma maior disposição para a automação. Empresas estatais exportadoras, como a Embraer, a Companhia Siderúrgica de Tubarão e a Usiminas também têm sido bastante ativas no investimento em EBM. No entanto, as empresas estrangeiras são aquelas que mais uso fazem de equipamento de base microeletrônica, incluindo aqueles mais sofisticados como robôs. A intensidade de difusão em cada empresa é, no entanto, baixa, o que indicaria que estas empresas (multinacionais) introduzem EBM sofisticados para se familiarizar com a nova tecnologia, esperando uma nova onda de investimentos em capital fixo para disseminarem a experiência (LTCB-IPEA, 1988; Tauile, 1988).

A difusão dos EBM é ainda mais baixa em setores tradicionais como as do complexo têxtil/vestuário/calçados. Isto se deve a duas características econômicas e tecnológicas da indústria brasileira. Primeiro, o complexo é intensivo em mão-de-obra e seu custo no Brasil ainda é muito baixo relativamente aos EBM. Segundo, dada a natureza do processo produtivo (montagem de uma extrema variedade de partes, componentes e produtos diferenciados), a automação se torna mais complexa de realizar. Assim, os equipamentos mais modernos são utilizados apenas por empresas que atendem a faixas de mercado onde a qualidade do produto é determinante da competitividade.

Já nas indústrias de processo (petroquímica, aço, alumínio, papel e celulose), a difusão de equipamentos de controle de processo tende a ser maior e a apresentar maior potencial de crescimento. Pelo lado econômico, existe um campo mais fértil para a adoção de EBM, principalmente controladores de processo, devido ao estágio atual de desenvolvimento destas indústrias. Tais indústrias passam por uma fase de busca de otimização e desengargalamento de processos e se preparam, em muitos casos, para uma nova fase de investimentos de expansão (Teixeira, 1987; Batista, 1988). Do ponto de vista tecnológico, a difusão encontra grande potencial em função de dois fatores principais. Primeiro, a atividade de controle de processos é geralmente menos complexa, em termos de variedade de tarefas, do que a atividade de transformação, característica de uma indústria de montagem. Assim, os EBM para indústrias de processo são, relativamente, mais baratos e menos sofisticados. Segundo, estas indústrias são caracterizadas pela grande intensidade de capital e por operarem em fluxo contínuo. Neste contexto, o investimento em EBM representa uma pequena parcela do investimento em capital fixo total e a "normalidade" do processo produtivo é alta, facilitando então a troca da automação analógica pela digital.

5. Eficiência e qualidade industrial

A análise feita a seguir é baseada em pesquisa realizada para o CDI, entre os anos 1978-80 e em estudos de casos mais recentes (Braga, 1987, LTCB – IPEA, 1988, Fundação Vanzolini, 1986). Tais estudos buscam identificar o nível de capacitação, os problemas e as necessidades da indústria no que se refere à operação com eficiência e qualidade. As técnicas relacionadas são a metrologia, que define os padrões de medição utilizados na produção e em produtos, a normalização, que fornece as especificações técnicas necessárias à produção e o sistema de qualidade (incluindo controle e qualidade, *just in time*, etc.), que assegura que a produção seja realizada dentro das especificações formuladas. Estes aspectos serão analisados, considerando-se o tipo de indústria, a propriedade do capital e o tamanho das empresas:

No que se refere à pesquisa do CDI, apesar do painel de respondentes ser construído sobre bases aleatórias, o número de empresas é significativo (5.350), com grande participação de empresas nacionais privadas, de pequeno e médio portes e pertencentes a setores industriais caracterizados por uma base técnica relativamente madura. Foram feitas perguntas relativas ao nível de atualização do processo produtivo e que se referem, em sua maioria, a *layout*, manual de fluxos e métodos e controle de estoques, normas de processo de produção, controle de qualidade de matéria-prima e do produto final. As respostas foram classificadas de acordo com uma escala crescente de nível de atualização tecnológica (“não existe”, “parcialmente atualizado”, “totalmente atualizado”).

Em 1980, somente um quarto das empresas acreditava utilizar técnicas atualizadas de gestão para operação com eficiência e qualidade. As áreas mais carentes eram: inexistência de manual de fluxos e métodos, inexistência de prática de desenvolvimento de novos produtos e falta de definição de *layout*. Em contraposição, a área mais atualizada era o controle de compras, seguida a distância pelas áreas de controle de qualidade de produto final e de matéria-prima. Deve ser levado em consideração que, usualmente, o controle de compras é entendido como uma atividade simples e tipicamente relacionada ao controle financeiro da empresa. Como comprovação deste tópico, tem-se que apenas 10% dos estabelecimentos possuíam, totalmente atualizado, um controle de estoque (banco de dados com quantidades, especificações e preços, normalizados em manuais de procedimentos).

Informações mais recentes indicam que certas técnicas de organização da produção modernas, como Círculos de Controle de Qualidade, tiveram uma ampla difusão no Brasil no início dos anos 80 mas, segundo Fleury (1988, p. 33), “este movimento sofreu uma contração tão rápida e intensa quanto a sua expansão, na medida em que as empresas passaram a reconhecer que o novo padrão de organização implicava mudanças muito mais amplas e profundas”. Deste modo, a partir de então sobreviveram somente algumas experiências em empresas isoladas.

Segundo os dados do CDI, dentre os vários setores, as indústrias de química, farmacêutica e veterinária apresentaram maior capacitação para operação com eficiência, principalmente no que se refere a controle de compras, de matéria-prima e produto final. A prática de desenvolvimento de novos produtos era mais intensa nas indústrias têxtil e mecânica.

No Brasil, nos últimos 10 anos, o segmento mais dinâmico do complexo eletrônico é a indústria de computadores e periféricos (Tigre, 1987). Além do ritmo de cres-

cimento da produção da indústria brasileira de computadores encontrar paralelo na indústria internacional, a evolução tecnológica de produtos e processos apresenta uma relativa compatibilidade com os padrões observados em âmbito mundial. Isto é, apesar de o grau de difusão ser distinto, os tipos de produtos introduzidos no exterior e no País, bem como as áreas de aplicações, são similares. Assim, as inovações introduzidas no exterior têm rápida influência sobre o perfil da oferta e demanda brasileiro, condicionando, desta forma, a parcela do mercado passível de ser atendida por empresas nacionais.

No entanto, a indústria brasileira de computadores, apesar de seu porte expressivo alcançado em um prazo relativamente curto, não está isenta de problemas, entre os quais serão apontados aqueles relacionados pela literatura que estão mais diretamente ligados ao tema central deste texto:

a) limitado esforço tecnológico (P&D nas empresas e instituições de pesquisa) em termos absolutos e equivalente, em termos relativos, quando comparado aos esforços internacionais;

b) falta de um tecido industrial suficientemente desenvolvido para alimentar a indústria de computadores dos insumos necessários à produção, em prazo, custo e qualidade adequados;

c) aparente número excessivo de empresas produzindo equipamentos similares para um mercado de proporções limitadas, implicando o não-aproveitamento de possíveis ganhos de escala;

d) alto custo, baixa qualidade, aparente defasagem tecnológica dos produtos e assistência técnica ao usuário precária.

Assim, na indústria de informática, a busca da qualidade é feita através de técnicas mais antigas e burocráticas, por meio de inspeção repetida ao longo do processo de produção. Segundo um estudo recente, é possível identificar, nas grandes empresas, sinais de esforços no sentido de se considerar e tratar a qualidade do processo ao lado da qualidade do produto. Mesmo assim, na indústria, acredita-se ainda que é possível atingir maiores níveis de qualidade através do investimento em EBM. Poucas empresas têm claro que é necessário dominar a tecnologia de gestão da qualidade em paralelo ao processo automação (Fundação Vanzolini, 1986).

Este mesmo estudo mostrou que a indústria de bens de consumo durável, principalmente de eletrodomésticos, de forma geral, demonstra conhecimento da importância da qualidade industrial, variando de intensidade de acordo com o tamanho e história da empresa. No entanto, predomina ainda a busca da qualidade de produto. Como é alta a dependência em relação ao exterior para projetos de produto, não há muita preocupação com as especificações prévias de desempenho final do projeto do produto. Ao mesmo tempo, não se explicita, ao consumidor, as especificações de desempenho e confiabilidade do produto, como é o caso da primeira geração de televisores estéreo, da Philips, que não continham as partes necessárias para conversão, em som estéreo, do sinal da estação transmissora. Devido ao padrão de competição na indústria ser marcado pela diferenciação de produtos, o lançamento maciço de novos modelos aparenta levar à subvalorização das atividades de engenharia industrial, a favor das atividades de *marketing*, o que ocasiona falhas de qualidade de projeto de produto e de processo, com conseqüente prejuízo para a qualidade do produto final.

No complexo mecânico, ao contrário do padrão internacional, e devido ao tamanho do mercado local e do baixo nível de desenvolvimento do tecido industrial, as escalas de produção são baixas e os graus de verticalização, altos (Katz, 1982). Isto implica menores possibilidades de auferir ganhos de aprendizagem (*learning by doing*) de duas fontes: primeiro, dos ganhos derivados da produção em larga escala e, segundo, de possíveis ganhos derivados da especialização.

Assim, atividades como fundição e tratamento de calor são realizadas pelas empresas com baixo nível tecnológico. A maioria das firmas apresenta problemas no âmbito da engenharia de testes e inspeção e/ou buscam fontes externas ao País para abastecê-las de tecnologia necessária. Do mesmo modo, as chapas de aço para automóveis são desiguais e mais grossas do que as chapas de outros países em desenvolvimento (LTCB-IPEA, 1988, p. 146). Isto indica que o tecido industrial brasileiro deixa ainda a desejar no que diz respeito a preços, prazos de entrega, qualidade e nível tecnológico. Para a indústria de construção naval, tais características já se revelaram nos anos 60 e não se modificaram significativamente, pelo menos até o princípio dos anos 80 (Ferraz, 1984). Além disso, apesar dos altos índices de nacionalização da indústria, os insumos e componentes mais intensivos em tecnologia, como o eixo de manivelas de motores marítimos, continuam a ser importados.

O setor de autopeças atua preponderantemente em resposta às demandas das empresas montadoras instaladas no País. Neste quadro de relações de dependência, advindas da natureza das relações interindustriais, a qualidade dos produtos e, em grande parte, a qualidade dos processos é controlada pelo cliente, que também é responsável, em grande medida, pela definição das especificações dos produtos, mesmo no caso de empresas exportadoras (Fundação Vanzolini, 1986). No mercado interno, a principal alteração ocorrida recentemente é a redefinição, por parte, das empresas montadoras de suas políticas de compras, no sentido de trabalharem com estoques reduzidos (*just in time* externo). Isto implica um aprofundamento da intensidade de relações entre montadoras e fornecedoras, fazendo que estas tenham que reestruturar seus sistemas de produção, em direção à maior confiabilidade de produtos e menores prazos de entrega. As montadoras fornecem ainda apoio metroológico às empresas na fase de desenvolvimento e implantação dos processos produtivos, mas não durante a produção. A metrologia é encarada de uma forma rigorosa na maioria das empresas. Porém, a falta de recursos laboratoriais externos eficientes ocasiona compras de equipamentos, visando a constituição de laboratórios próprios, às vezes com baixíssimo nível de utilização.

No setor têxtil e de confecção, a pesquisa do CDI em 1980 e estudos de casos mais recentes indicam que, nas empresas pequenas e médias, existem sérias deficiências na tecnologia de processo. Os equipamentos utilizados aparentam estar em grande defasagem com relação ao mercado internacional, ocasionando um potencial de perda de competitividade do produto nacional, hoje sustentada pelos baixos custos relativos da mão-de-obra. Na realidade, o setor apresenta uma grande variabilidade em relação à postura tecnológica. Enquanto a maioria das empresas, principalmente as pequenas e médias, continua operando com equipamentos obsoletos e antigos, algumas empresas de maior porte conseguiram se modernizar em termos de equipamentos e processos. De uma forma geral, o setor não tem consciência de importância da qualidade. As tecnologias de gestão aplicadas são antigas e ineficientes. A administração das empresas ainda encara qualidade somente como

uma questão de inspeção, sem atentar para a qualidade dos processos (Braga, 1987; Fundação Vanzolini, 1986).

Estes estudos indicam também uma grande heterogeneidade na indústria de alimentos que se encontra dividida em estratos com comportamentos diferentes: as grandes empresas, as médias e pequenas com existência oficial e as empresas clandestinas. O comportamento de cada um destes estratos frente à qualidade é totalmente diferente, e um dos fatores determinantes nestas atitudes é a fiscalização governamental. A falta de unificação dos órgãos, ou pelo menos das políticas e procedimentos dos diversos órgãos governamentais envolvidos com a qualidade no setor de alimentos, contribui para aumentar os problemas do setor e evita a oficialização das empresas clandestinas (Fundação Vanzolini, 1986).

Em relação à propriedade do capital, de acordo com a pesquisa do CDI, os estabelecimentos de origem estrangeira apresentavam, em 1980, um maior nível de atualização em termos de capacitação para operação com eficiência e qualidade (metade dos respondentes). Como no corte setorial, as áreas mais atualizadas são: controle de compras e controles de matéria-prima e de produto final. Os estabelecimentos de controle privado nacional são os mais carentes, já que somente um quarto das empresas acreditava estar no nível mais alto, enquanto as empresas estatais apresentavam uma posição intermediária (Braga, 1987).

Os dados do CDI também mostram ser nítida a diferenciação de níveis de desenvolvimento e racionalização do processo de produção, de acordo com faixas de tamanho das empresas. Somente um quinto das empresas de pequeno porte se considerava totalmente atualizada, seguido por um terço das firmas de médio porte e, mais da metade das grandes empresas. Para as menores firmas, as áreas menos desenvolvidas eram controle de estoque e organização de fluxos e métodos.

Em resumo, o nível de qualidade pode aumentar tanto em função do tamanho como do tipo de indústria ou da propriedade do capital. Nos grandes estabelecimentos, ou estabelecimentos de indústrias de baixa margem de tolerância ou de propriedade estrangeira, é maior a probabilidade de uso de instrumentos que fortalecem a qualidade industrial. Nestas condições, existe necessidade e demanda por estes instrumentos. Quando a indústria é de base técnica madura, com concentração de pequenos estabelecimentos de propriedade local, é menor a probabilidade da existência de práticas condutivas à qualidade.

6. Conclusões e implicações para política

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacitação das empresas industriais brasileiras para o desempenho de certas funções tecnológicas básicas: P&D, qualidade, automação e relação com fornecedores de serviços técnicos. As evidências apresentadas permitem apontar algumas características centrais do desenvolvimento tecnológico brasileiro, que ajudam na explicação e detalhamento do padrão brasileiro de inovação, que Erber (1986) chamou de “dependente” e “imitativo”. Dependente, porque o País apresenta uma baixa relação investimento em P&D/compra de tecnologia, e imitativo, porque produtos e processos introduzidos no País são bastante similares àqueles introduzidos na indústria mundial.

Obviamente, o exercício realizado, de “colagem” de evidências, deixa muito a desejar. Neste sentido, as conclusões devem ser apreciadas com a devida cautela, considerando-as como afirmações para teste e verificação em trabalhos empíricos.

Como primeiro ponto, as funções tecnológicas consideradas acima aparentam ser fundamentais para assegurar e fortalecer a capacidade mais geral de acumulação de capital e, em especial, para dar vantagens competitivas ou poder de mercado para a empresa industrial. Neste sentido, elas são *funções complementares* que devem ser realizadas simultaneamente e de modo orgânico pela empresa para auferir todos os ganhos delas derivados. O conceito de *fábrica-laboratório* utilizado para descrever certas empresas japonesas é útil.

A natureza integrada e complementar das funções requer a utilização de vários instrumentos de política. No entanto, o desenho institucional prevalecente não é adequado para a natureza do fenômeno a ser promovido, já que as agências relacionadas com ciência, tecnologia e indústria são especializadas em um número restrito de instrumentos de intervenção. Faltam também outros instrumentos necessários para a promoção do desenvolvimento tecnológico de forma integrada.

Obviamente, cada uma das funções tecnológicas tem suas características intrínsecas, atuando sobre esferas distintas da produção e, principalmente, possuindo graus de incerteza variados quanto ao resultado de esforços feitos para gerá-las e difundi-las. Por definição, as técnicas organizacionais são os *pilares* de um sistema produtivo, ao mesmo tempo em que são aquelas de menor incerteza quanto aos resultados. Em consequência, e como o quadro de carência nesta área é generalizado, as técnicas organizacionais deveriam receber atenção prioritária dos formuladores de política.

A segunda característica marcante do desempenho tecnológico da indústria brasileira é a *concentração* do esforço tecnológico em um grupo limitado de empresas. Este grupo se sobressai em todas as funções consideradas, ou seja, na realização de esforços em P&D e qualidade, no uso de equipamentos de automação de base microeletrônica e na contratação de serviços tecnológicos a institutos de pesquisa. Além disto, a evidência apresentada revela outros atributos comuns, tais como o setor industrial, a propriedade do capital, o tamanho e a localização.

Alternativamente, têm maior probabilidade de apresentarem melhor desempenho aquelas empresas:

- a) pertencentes a indústrias de baixa margem de tolerância;
- b) de propriedade nacional, para o caso de esforços em P&D e contatos com institutos de pesquisa, e de propriedade estrangeira para as demais funções;
- c) de grande porte;
- d) localizadas no Sul/Sudeste do País.

Uma combinação destes atributos deve aumentar a probabilidade de melhor desempenho, indicando, por outro lado, que a estrutura oligopólica de mercado talvez seja aquela prevalecente para o grupo de empresas de maior capacitação. Este é um tema que merece ser melhor explorado mas que, em se revelando verdadeiro, indicaria que é a tecnologia um dos mecanismos de manutenção e fortalecimento do oligopólio. A capacidade das firmas de implementar um determinado perfil bastante sofisticado de tecnologias traz não só os benefícios econômicos na operação industrial, como também impõe ao mercado uma série de restrições – verdadeiras barreiras tecnológicas – à entrada de outras firmas em suas áreas de atuação.

A concentração da capacitação tecnológica é observada igualmente no cenário internacional. No entanto, existem diferenças marcantes no que se refere ao grau de intensidade de esforço e à distância que separa este grupo de maior capacitação do restante das empresas industriais. Assim, uma terceira característica da indústria brasileira é a *heterogeneidade tecnológica*, ou seja, a convivência temporal, geográfica e de mercado (mas talvez em faixas distintas), de uma extensa gama de empresas com níveis de desempenho muito diferenciados. As faixas de mercado mais sofisticadas certamente são atendidas pelo grupo de empresas de melhor desempenho, indicando que, nestes mercados, qualidade e nível tecnológico dos produtos são os fatores determinantes da competitividade.

Esta heterogeneidade tecnológica é muito mais profunda do que a assimetria tecnológica existente entre firmas de países desenvolvidos, conforme aponta a literatura de cunho neoschumpeteriano, e faz parte da heterogeneidade estrutural das economias em desenvolvimento, conforme aponta a literatura cepalina. No entanto, esta heterogeneidade cepalina está relacionada com disparidades de produtividade entre os setores industrial e agrícola ou, quando referida ao setor industrial, está relacionada com diferenças entre trabalho e capital na apropriação dos frutos do progresso técnico: ganhos de produtividade. O que a evidência brasileira recente mostra é algo distinto e preocupante: a existência de níveis de desempenho tecnológico diferenciados e, conseqüentemente, de apropriação também diferenciada dos frutos do progresso técnico dentro do setor industrial (diferenças inter e intra-setoriais). Existem evidências inclusive sobre a existência de heterogeneidade tecnológica dentro de uma mesma empresa (Ferraz, 1984).

As implicações são sérias. Se existem cumulatividade, sinergia e barreiras à entrada, derivadas do investimento tecnológico, conforme indicam as evidências internacionais, a tendência é que esta heterogeneidade aumente. Neste caso, as “ilhas” de melhor desempenho estariam relativamente “aptas” a se integrarem competitivamente no mercado internacional, conforme propostas de política ora em voga, mas à custa de um distanciamento das demais. A direção da integração destas empresas seria com o exterior e não com o País. Neste caso, as firmas de pior desempenho, ou seja, as pequenas e médias empresas, ou empresas de setores ditos tradicionais e/ou de propriedade nacional, têm diante de si um futuro bastante incerto. Mesmo no caso de um possível direcionamento do crescimento para o mercado interno, mantidas constantes as regras do fomento e regulamentação industrial existentes e o *modus operandi* das agências governamentais, as empresas com capacitação tecnológica inferior poderiam perder parcelas do mercado (ainda) de seu domínio, para aquelas de melhor desempenho e maior poder de mercado.

Um quarto aspecto a ser abordado diz respeito às lições que podem ser aprendidas do processo de desenvolvimento de capacitação tecnológica, por parte das empresas de melhor desempenho, além da complementaridade das funções tecnológicas já apontadas. As características mais marcantes são:

a) complementaridade do investimento com a compra de tecnologia e alto grau de imitação de produtos e processos disponíveis no mercado internacional;

b) existência de um processo de maturação tecnológica onde o investimento é custoso, cumulativo e incerto; é necessário seguir um caminho de acumulação pro-

gressiva de competências no sentido de crescente formalização e integração, na empresa, das atividades relacionadas com as funções tecnológicas (Ferraz, 1987).

Em suas ações, as agências governamentais deveriam levar em consideração o tipo e a intensidade do esforço tecnológico local, reconhecendo que o processo de desenvolvimento tecnológico (e sua promoção) é extremamente complexo. Conforme a experiência da Finep indica, para que ocorra a geração de produtos e processos, são necessários investimentos na infra-estrutura que dêem suporte às atividades que irão promover a modernização tecnológica do País.

Dadas as características do fenômeno “desenvolvimento tecnológico” e a sua maneira, intensidade e *locus* de ocorrência, e dado o perfil atual das agências de fomento (especialização por instrumentos), pode-se dizer que o País não possui a infra-estrutura de política realmente adequada e efetiva. Em se mantendo tal perfil institucional, é fundamental e necessário que ocorra um processo de *articulação* entre as agências, em torno de programas de desenvolvimento tecnológico, e que estes explicitem a importância e busquem a complementaridade das funções tecnológicas. A história recente das instituições de fomento indica que este deve ser o maior empecilho para a montagem e implementação técnica de políticas de desenvolvimento industrial e tecnológico.

A mais recente versão de política industrial ilustra bem este ponto já que, efetivamente, só estão incorporados ao corpo do documento instrumentos parciais de intervenção. O documento indica a existência de outros instrumentos (crédito para investimento fixo, compra das estatais, por exemplo), mas estes fogem do âmbito dos programas de política propostos. Além disto, são necessários novos instrumentos de intervenção, principalmente aqueles relacionados não à promoção de capacitação, mas à difusão de inovações, em particular aquelas associadas a técnicas de organização e automação industrial.

Finalmente, tudo indica que a presença do Estado nesta área é imprescindível, ao contrário do que apregoa o discurso liberal. Mas é necessário reconhecer que a natureza do fomento tecnológico é distinta do fomento industrial, entendido como apoio ao investimento em capital fixo. A estratégia de substituição de importações permitiu um desenvolvimento relativamente adequado do aparato de promoção de políticas que, no entanto, não têm a menor eficiência na promoção de oportunidades de investimento tecnológico. Isto ocorre porque: a) os resultados do investimento em tecnologia somente se cristalizam após o investimento em infra-estrutura para gerar tecnologia, e o retorno econômico destes investimentos, além de ser de difícil determinação, é bastante incerto; b) igualar modernização do processo produtivo somente ao investimento em equipamentos de novas gerações (principalmente de base microeletrônica) significa desconhecer que o sucesso deste investimento está intimamente ligado à introdução de mudanças no âmbito da organização da produção que devem ser entendidas e incentivadas; c) pelo seu caráter multifacetado, o apoio ao desenvolvimento tecnológico deve ser feito de modo integrado e requer, tanto a articulação entre agências para utilização conjunta de vários instrumentos de intervenção, quanto o desenvolvimento de novas formas de intervenção.

Em resumo, quando se trata de promoção da capacitação e difusão do progresso técnico, a presença do Estado é necessária. No entanto, não se estará fazendo política industrial e sim *política científica, tecnológica e industrial*. Deste modo, as pre-

tendidas mudanças no sistema produtivo devem estar acompanhadas de mudanças substanciais no desenho e conformação das agências públicas.

Abstract

The objective of this paper is, through a qualitative analysis, to point out the structural characteristics of a group of firms that present high technology performance in the Brazilian industry and to derive implications, in terms of future industrial configurations and appropriateness of the public institutions to deal with technology development. The paper is divided into six parts. The first outlines the analytical framework, identifying four "technology functions" that a firm may incur: research and development, links with research institutions, microelectronic automation and quality system. The following four sections describe the performance of the industry for each technology function, based on data gathered from various sources. In the final section the main findings are summarized. It is pointed out that ownership, size and sector of origin of firms seem to be explanatory variables for the pronounced technology heterogeneity of the Brazilian industry; that is, the coexistence, in the industry, of a wide dispersion between a group of high technology performance and the rest of industrial firms. In the end, the paper briefly discusses: 1. Possible future configurations for Brazil's industrial structure. 2. The appropriateness of public institutions to deal with the present situation and to foster technology development.

Referências bibliográficas

- Batista, J. C. *Planejamento, investimentos e competitividade internacional do setor siderúrgico brasileiro nos anos 70 e 80*. Texto para discussão nº 162. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1988.
- Braga, H. *Tecnologia e produtividade da indústria brasileira: uma análise exploratória*. Rio de Janeiro, FTI, 1987.
- BNDES. *Questões relativas à competitividade da indústria de bens de capital: bens de capital sob encomenda e máquinas-ferramenta*. Rio de Janeiro, DEEST-BNDES, 1988.
- Boyer, R. *La théorie de la regulation: une analyse critique*. Paris, La Découverte, 1986.
- Carvalho, F.; Ortega J. & Façanha, L. *O apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico: atuação da FINEP*. Rio de Janeiro, FINEP, 1985.
- CNPq. *Estatísticas de Ciência e Tecnologia no Brasil: panorama atual comentado. Versão preliminar*. Brasília CNPq, 1987.
- Dosi, G. *Technical change and industrial transformation*. London, Macmillan, 1984.
- Erber, F. *Padrões de desenvolvimento e difusão de tecnologia*. Texto para discussão nº 90, Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1986.
- Façanha, L. O. *Financiamentos públicos para projetos de pesquisa e desenvolvimento: uma experiência de avaliação na Finep*. Rio de Janeiro, Finep 1988.
- Ferraz, J. C. *Technological development and conditioning factors: the case of the Brazilian ship-building industry*. Tese de doutorado. Brighthon, SPRU, Universidade de Sussex, 1984.
- . *O desempenho tecnológico da indústria brasileira: padrão de maturação e seus determinantes*. Rio de Janeiro, PPE, 17 (2), 1987.

Fleury A. *Análise a nível da empresa, dos impactos da microeletrônica sobre a organização da produção e do trabalho*. Tese de professor titular. São Paulo, Escola Politécnica, USP, 1988.

FTI. *Desempenho industrial e tecnológico: proposição de sistema de informações estatísticas*. Rio de Janeiro, FTI, 1986.

Fundação Vanzollini. *Qualidade industrial: análise e proposições*. São Paulo, 1986.

Hirshman, A. O. *The strategy of economic development*. Yale University Press, 1961.

Katz, J. *Câmbio tecnológico en la industria metalmecanica latinoamericana*. Buenos Aires, Programa IDB/UNDP/IDRC 1982. (Monografia, 51.)

IPT. *Comportamento dos institutos de pesquisa tecnológica industrial no Brasil*. São Paulo IPT, 1987.

Laplane, M. & Ferreira, A. *Indústria brasileira de equipamentos de automação industrial com base microeletrônica: estágio atual e perspectivas*. Campinas, IE-UNICAMP, 1986.

LTCB-IPEA. *Current Brazilian economy and business opportunities*. Rio de Janeiro, IPEA, 1988.

Melo, L. M. *O financiamento ao desenvolvimento científico e tecnológico: atuação da Finep (1967-87)*. Dissertação de mestrado. Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1988.

OCDE. *The measurement of scientific and technical activities: proposed standard practice for surveys of research and development. Frascati Manual 1980*. Paris, OCDE, 1981.

_____. *Recent trends in the main parameters for R&D resources in member countries*, Paris, OCDE, 1984.

_____. *Science and technology indicators: n. 2 - R&D, Invention and Competitiveness*, Paris, OCDE, 1986.

SEI. *Panorama de indústria de equipamentos de automação industrial*. Brasília, SEI, 1988.

Tadini, V. *O setor de bens de capital sob encomenda: análise do desenvolvimento recente (1974-83)*. Dissertação de mestrado. São Paulo, FEA/USP, 1985.

Tauile, J. R. *Notas sobre tecnologia, trabalho e competitividade no Brasil*. Texto para Discussão, n. 160, Rio de Janeiro, IEI/UFRJ, 1988.

Teixeira, F. *Dinâmica empresarial e tecnológica das empresas do complexo petroquímico de Camaçari*. XV Congresso da Anpec. Salvador, 1987.

Tigre, P. *Indústria brasileira de computadores: perspectivas até os anos 90*. Rio de Janeiro, Campus, 1987.