O sistema brasileiro de C&T e o novo paradigma de desenvolvimento econômico*

Eduardo Marcos Chaves Bastos**

Sumário: 1. Introdução; 2. O sistema brasileiro de C&T; 3. As linhas de financiamento do sistema; 4. O sistema brasileiro de C&T e o desenvolvimento tecnológico da indústria.
Palavras-chave: política industrial; política de ciência e tecnologia; sistema institucional; sistema nacional de inovações; paradigmas técnico-econômicos.

Este artigo tem como objetivo demonstrar que o atraso tecnológico da indústria brasileira não decorre exclusivamente da instabilidade da economia do país e/ou da ausência de políticas industriais e de ciência e tecnologia, mas também da ineficácia do sistema institucional constituído para implementá-las. Para tanto, utiliza-se o conceito de *sistema nacional de inovações*, destacando sua importância para a configuração de um padrão de desenvolvimento com base em novos paradigmas técnico-econômicos.

The Brazilian science & tecnology system and the new economic development paradigm

The aim of this paper is to show that the technological gap of the Brazilian industry does not come exclusively from economic instability and the lack of industrial and scientific-technological policies, but it is also a result of the ineffective institutional system built to enforce such policies. Thus, the importance of the concept of *national system of innovation* will be emphasized on the configuration of a new pattern of development, based on new technical an economic paradigms.

1. Introdução

A idéia de "paradigma técnico-econômico" empregada neste artigo não considera a tecnologia como uma variável exógena ao sistema econômico, a ele introduzida no âmbito de modelos formais de crescimento econômico, nem, tampouco, que sua incorporação à estrutura produtiva e de serviços decorre do "livre funcionamento das forças de mercado", onde a intervenção do Estado é um elemento indesejável, como quer o liberalismo contemporâneo.

O conceito aqui utilizado corresponde à visão de origem schumpeteriana adotada pelo Science Policy Research Unit, apresentada por Freeman e Perez (1988:45-7), que associa as inovações incrementais, decorrentes da incorporação gradativa do progresso técnico aos sistemas industriais e de serviços, em confor-

* Artigo recebido em fev. e aceito em abr. 1997.
** Doutor em economia pelo IE Unicamp e coordenador de competitividade e difusão tecnológica da Diretoria de Programas Especiais do CNPq/MCT.

midade com oportunidades e trajetórias tecnológicas das firmas, às inovações radicais, que resultam da introdução, no mercado, de novos produtos, normalmente decorrentes das atividades de P&D de empresas, universidades e laboratórios governamentais. A combinação de inovações incrementais e radicais com novas formas de organização e gerenciamento das empresas conduz a mudanças nos sistemas tecnológicos, que podem levar à modificação do paradigma técnico-econômico em que se apóia toda a estrutura produtiva e de serviços da sociedade.[1]

Uma vez esgotadas as possibilidades de reprodução do padrão tecnológico anterior, ampliam-se as possibilidades para a difusão das inovações existentes no âmbito do novo paradigma técnico-econômico. Este, conforme a definição de Freeman e Perez (1988:59), envolve:

"a) uma nova e mais avançada forma de organização da empresa no nível das plantas;

b) um novo perfil da mão-de-obra, afetando tanto a quantidade quanto a qualidade do trabalho e os correspondentes padrões de distribuição de renda;

c) um novo *mix de produção*, no sentido de que os produtos que fazem uso intensivo de *fatores-chave*, de menor custo, passem a ter maior preferência na realização de investimentos, tendendo a representar, por conseguinte, crescente participação no PNB;

d) novas tendências nas inovações radicais e incrementais, no sentido de substituir elementos de alto custo pelo uso dos novos *fatores-chave*;

e) um novo padrão na localização dos investimentos tanto no nível nacional quanto internacional, no sentido de atender às mudanças nas vantagens comparativas, decorrentes de alterações na estrutura de custos;

f) um novo ciclo de investimentos em infra-estrutura, com vistas a estender suas externalidades para todo o sistema e facilitar a difusão de novos produtos e processos;

g) tendências ao surgimento de um novo tipo de empresário inovador, associado a pequenas empresas, situadas em novos ramos de rápida expansão na economia e, em alguns casos, para iniciar a construção de novos setores;

---

[1] Na visão de Erber (1992:21), usando a terminologia schumpeteriana clássica, a combinação de inovações primárias e secundárias levaria ao nascimento de novos paradigmas. Estes envolvem "a idéia de agrupamento (*clustering*) de inovações e da transformação de pelo menos uma parte da base técnica da economia pela constituição de novas indústrias, que têm em comum, no mínimo, certas características tecnológicas — o que estabelece interdependências na sua dinâmica, que, assim, tem efeitos de sinergia".

h) tendências das grandes empresas a se concentrarem, por crescimento ou diversificação, nos ramos da economia onde os *fatores-chave* são produzidos e usados mais intensivamente;

i) um novo padrão, tanto no consumo de bens e serviços e no comportamento dos consumidores, como das redes de distribuição."

Com base nessa definição, pode-se dizer que a mudança de paradigma encontra maiores possibilidades de ocorrer quando se esgota a capacidade de reprodução de um determinado padrão de desenvolvimento econômico. Decorre daí a crise estrutural de todo um sistema de produção de mercadorias, cuja superação dependerá de mudanças no regime de acumulação, onde o papel das instituições passa a ter relevância indispensável, uma vez que lhes cabe a implementação de políticas destinadas à modificação desse padrão de desenvolvimento.[2] Este, na acepção de Erber (1990:107), corresponde ao "conjunto de normas que regem os processos econômicos e políticos". Para o mesmo autor, "a retomada da industrialização, com novas normas de produção e acumulação, envolve, também, modificações nas normas de incorporação do progresso técnico, financiamento, relação salarial, intervenção do Estado e inserção internacional".

Diante do fato de que as inovações tecnológicas e organizacionais são elementos indispensáveis no âmbito do novo paradigma e para a modificação do atual padrão de industrialização, a implantação ou construção de sistemas institucionais capazes de consolidar ou estimular as articulações entre estratégias empresariais e políticas governamentais ganha significado especial, sobretudo em países de industrialização recente, que tentam reproduzir nacionalmente as estruturas produtivas de economias avançadas.[3]

No entanto, tais países buscam sua inserção na dinâmica competitiva internacional simultaneamente à crise de um padrão de desenvolvimento estabelecido no pós-guerra. Neste, a base produtiva assentava-se em um "paradigma fordista" de acumulação e reprodução do capital, o qual, em conformidade com a divisão internacional do trabalho, estendeu-se aos chamados países periféricos.[4] Com o avanço das novas tecnologias, mais notadamente da informática/microeletrônica, novas questões foram interpostas ao desenvolvimento dos países de industrialização recente para realizarem seu *catching-up*, que, desta vez, exige a realização de crescentes investimentos em P&D. Para que tal intento se concretize, a literatura econômica recente, mais notadamente Freeman (1989:97), propõe a construção de "sistemas nacionais de inovação", na forma

---

[2] Para uma discussão mais aprofundada nesse sentido, ver Boyer (1988b:67-91).

[3] Para uma análise crítica das estratégias de desenvolvimento dos países de industrialização recente, ver Santos Filho (1991:9-78).

[4] Para uma visão das condições macroeconômicas e organizacionais do fordismo, ver OECD (1992:93). Para uma análise do "fordismo periférico", ver Lipietz (1988:87-127).

em que foram apresentados em *Technology and the economy — the key relationships*, da OECD (1992).[5]

Para a OECD (1992:81), os elementos típicos de um sistema nacional de inovações são:

"i) a capacidade do país para desenvolver atividades de P&D em universidades e em instituições financiadas pelo governo, por organizações sem fins lucrativos e, em alguns casos, por outros fundos públicos;

ii) existência de empresas que mantenham laboratórios industriais capazes de executar não só as atividades de P&D, mas, também, as de engenharia e *design*, além de outras inovações, que fazem delas a principal base organizacional;

iii) instituições educacionais de ensino e de treinamento, destinadas não apenas à formação de engenheiros e cientistas, mas, também, de técnicos e trabalhadores qualificados, com capacidade e habilidade para adaptarem-se às mudanças no processo de trabalho;

iv) políticas de C&T e instituições com capacidade para implementá-las, que monitorem a execução da P&D no setor público e mantenham algum grau de coordenação destas atividades no setor empresarial."

A construção de sistemas nacionais de inovação não é, entretanto, um caminho infalível para a realização do almejado *catching-up*. Existem dificuldades evidentes, em relação não apenas ao seu funcionamento como um "sistema" realmente eficaz, no sentido de produzir "inovações" de âmbito nacional, mas também a especificidades e condicionantes de natureza histórico-estrutural, que podem comprometer sua implantação em qualquer país, mais notadamente nos subdesenvolvidos.[6] Decorre de seu próprio conceito o fato de que as políticas destinadas a constituí-los ou dar-lhes sustentação têm como aspecto fundamental a capacidade das instituições e empresas, tanto do setor público quanto do privado, para introduzir inovações tecnológicas e organizacionais na estrutura produtiva e de serviços dos mais diversos países, em conformidade com o novo paradigma técnico-econômico que se deseja implantar ou consolidar.

Visto dessa forma, para que tal sistema se torne realmente eficiente em seu funcionamento e eficaz no sentido de alcançar seus objetivos, é preciso que se considerem especificidades inerentes a cada país, tais como: a quantidade e qualidade da capacitação nacional em termos de recursos humanos; seu estoque de conhecimentos científico-tecnológicos disponível e potencial; o lugar que ocupa na divisão internacional do trabalho, bem como sua especialização produtiva e forma de inserção na dinâmica competitiva mundial; as estratégias de suas empre-

---

[5] Existem, evidentemente, várias contribuições à teoria dos sistemas nacionais de inovação. Entre elas, vale mencionar as de Nelson, Freeman e Perez, Lundvall e Pelikan, apresentadas em Dosi et alii (1988:309-66). Acerca de sua construção no Brasil, ver Dahlman & Frischtak (1991).

[6] A respeito do assunto, ver Nelson (1992:347-374).

sas nacionais e internacionais em relação aos diversos mercados em que atuam; e, obviamente, a capacidade de coordenação do Estado para implementar políticas públicas estruturantes, destacando-se aí as destinadas ao desenvolvimento industrial e científico-tecnológico.

Diante disso, pode-se dizer que, a despeito das "dificuldades histórico-estruturais", existem possibilidades reais para se constituir sistemas nacionais de inovação em qualquer país que ocupe lugar de destaque no cenário econômico mundial. Nesse contexto encontram-se os países de industrialização recente, dos quais o "modelo" mais freqüentemente lembrado é o da Coréia do Sul, cujo "exemplo" para as demais economias é sempre mencionado. Embora não caibam imitações "fora de tempo e de lugar" (Santos Filho, 1991:248-56), pode-se também dizer que não existem obstáculos intransponíveis à estruturação de um sistema de inovações em países como o Brasil. Neste caso, devem ser levadas em conta não só as dificuldades de natureza estrutural, mas também as de caráter conjuntural que, se não forem superadas mediante a implementação de políticas públicas, poderão levar ao fracasso qualquer iniciativa destinada à modificação do atual sistema de C&T do país, no sentido de adequá-lo a um novo paradigma de desenvolvimento econômico e social.

2. O sistema brasileiro de C&T

Como se sabe, nas economias industrialmente avançadas as instituições executoras da pesquisa científica e tecnológica — universidades e centros de P&D — têm raízes históricas. O desenvolvimento de suas atividades, de uma maneira geral, se deu no sentido de atender às demandas que se configuravam no âmbito das elites acadêmicas e empresariais, em fases bem anteriores à organização de instituições especificamente voltadas para o fomento à pesquisa. A necessidade de se articular as atividades de P&D com o setor produtivo aumentaram progressivamente a partir da segunda Revolução Industrial. Tais articulações tornaram-se indispensáveis na industrialização do pós-guerra. Decorre daí a constituição dos sistemas nacionais de inovação nos países industrialmente desenvolvidos.

No Brasil, a exemplo de outras economias periféricas, tal movimento se deu durante o processo de substituição de sua base econômica agrário-exportadora por outra, assentada na produção de bens de consumo durável e bens intermediários e de capital. Tal processo, apesar de ter se iniciado entre 1933 e 1955, somente ganhou impulso nos subperíodos 1956-62 e 1968-80. Cabe ressaltar, no entanto, que as principais instituições "executoras" da pesquisa no país já marcavam sua presença nas atividades científicas desde a década de 20,[7] embora a criação de insti-

[7] Dahlman & Frischtak (1991:3) vão mais além e ressaltam a criação de instituições de ensino e pesquisa no século passado, das quais vale mencionar a Escola de Minas de Ouro Preto (1875) e o Instituto Agronômico de Campinas (1887).

tuições de fomento à C&T e à formação de recursos humanos ao nível da União somente tenha ocorrido em princípios da década de 50, quando foram criados a Capes e o CNPq.

A partir dessa época, a estrutura institucional para o fomento à C&T ampliou-se consideravelmente em quantidade e qualidade, até a formalização do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), em 1975. No decorrer da primeira metade da década de 80 pouco se acrescentou a este sistema, até que, em 1985, criou-se o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) que teve, entre outras, a atribuição de assumir o papel de agente coordenador do SNDCT, antes exercido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), como organismo de assessoramento da Secretaria de Planejamento (Seplan-PR). Durante a Nova República, a trajetória desse sistema institucional foi caracterizada pela instabilidade político-administrativa e pela descontinuidade na alocação de recursos, o que prejudicou não apenas a implementação de políticas industriais e tecnológicas, mas também a articulação de suas instituições com o setor produtivo.

Em outras palavras, durante todo esse período, o SNDCT não conseguiu transformar-se num sistema nacional de inovações. Pode-se dizer que restringiu-se à sustentação das instituições governamentais de execução e fomento à pesquisa, não logrando articular estratégias dos setores público e privado. À exceção do setor de informática, houve até mesmo "involução" do sistema em face dos abalos político-administrativos aplicados aos ministérios que cuidavam da C&T e da indústria, onde o exemplo mais notório foi a extinção da Secretaria de Tecnologia Industrial (STI), em maio de 1988.

Tal "estratégia" de desmonte culminou na reforma administrativa do governo Collor, que deixou como herança um quadro institucional ainda mais desarticulado do que o anterior.[8] Nesse quadro, as principais instituições de fomento à pesquisa mantiveram-se em funcionamento. Foram, no entanto, submetidas a freqüentes contingenciamentos de recursos orçamentários, consubstanciados nas constantes dificuldades para financiar projetos de P&D a elas apresentados.

Atualmente, as principais instituições do sistema brasileiro de fomento à pesquisa científica e tecnológica são, ainda, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), o CNPq e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (Capes). As duas primeiras vinculadas ao MCT e a terceira situada na esfera administrativa do Ministério da Educação (MEC). Nesse sistema, foram mantidas as atribuições do CNPq e da Capes na concessão de auxílios e bolsas para a formação de recursos humanos e fomento às atividades de C&T. Nesse ponto, vale destacar que o CNPq desenvolve, também, a pesquisa direta através de seus institutos, e a Capes divide com a Finep os financiamentos à infra-estrutura de pesquisa e formação de recursos humanos no nível de pós-graduação nas universidades.

[8] Para uma análise crítica mais pormenorizada da "reforma administrativa" do governo Collor, ver Nunes (1992:211-27).

A Finep, além disso, mantém-se no financiamento ao desenvolvimento tecnológico de empresas estatais e de capital privado, função esta que divide com o BNDES.

No que diz respeito às instituições de execução da pesquisa e de prestação de serviços tecnológicos, pode-se dizer que continuam a exercer papel de destaque as universidades e centros de P&D das empresas estatais. As primeiras, apesar de sua "crise estrutural", ainda continuam a manter "ilhas de excelência" em algumas áreas do conhecimento, enquanto as empresas estatais procuram reestruturar seus centros de P&D frente ao avanço do processo de desestatização.[9] Quanto às demais instituições do sistema, vale ressaltar o papel da Embrapa e da Fiocruz, ainda presentes na execução da pesquisa, respectivamente nos setores agropecuário e da saúde. Por último, vale mencionar a presença do Inpi e do Inmetro, o primeiro na execução de serviços relacionados com a legislação de patentes e propriedade intelectual e o segundo com a normalização de produtos, certificação de conformidade e controle de qualidade.[10]

Fora da esfera administrativa da União, vale ressaltar a crescente preocupação dos governos estaduais com relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, sobretudo após a aprovação das constituições estaduais, nos anos posteriores a 1988. Estas abriram caminho para a destinação de parte da receita tributária dos estados para instituições estaduais de apoio à C&T, que atuam de forma similar à da Fapesp. Ampliou-se, dessa forma, o leque de oportunidades para o financiamento a projetos de pesquisa ajustados aos interesses estaduais e regionais, numa tentativa de reforçar a atuação de universidades e centros de P&D no nível estadual. No tocante a estes últimos, criados para a execução de pesquisas e/ou para a prestação de serviços tecnológicos à indústria e a outros setores da atividade econômica e social, sabe-se de sua complexa "crise estrutural", decorrente não só das limitações orçamentárias dos governos estaduais, mas também de suas dificuldades para incorporar modificações sugeridas por novos paradigmas organizacionais mais adequados ao atendimento das demandas sociais.

No que diz respeito à participação das empresas de capital privado na manutenção de centros de P&D "intramuros", apesar das dificuldades de se obter informações acerca de seus "esquemas de funcionamento", sabe-se que sua presença no âmbito de tais iniciativas é bastante restrita, sobretudo se for comparada com países industrialmente desenvolvidos (Anpei, 1993). De acordo com a Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais (Anpei), existem 46 empresas, exclusive estatais, com centros de P&D, atuando, principalmente, nos seguintes ramos industriais: químico, petroquímico e farmacêutico;

[9] A situação dos centros de P&D das empresas estatais apresenta-se como um dos pontos críticos do programa de desestatização, sobretudo no CPqD/Telebrás e no Cepel/Eletrobrás. No que tange ao setor siderúrgico, ainda não existem estudos consistentes acerca das atividades de seus "atuais" centros de P&D após sua privatização.

[10] Para uma visão mais detalhada da formação do sistema de C&T no Brasil, ver Bastos (1994).

metalurgia, mineração e siderurgia; papel e celulose; eletroeletrônica e comunicações; máquinas e equipamentos; automotivo.[11]

São empresas normalmente situadas no *ranking* das maiores do país e localizam-se, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste, sobretudo no estado de São Paulo. Caracterizam-se, também, pela heterogeneidade de seus centros de P&D, que podem corresponder a simples departamentos de engenharia de estudos e projetos ou a unidades de grande tradição em pesquisa, como o Centro de Fundição Tupy, em Joinville (SC), ou centros considerados como "de excelência", como os da antiga Metal Leve, em São Paulo, e da Rhodia, em Campinas (SP), recentemente analisados por Stal (1992) e Weiss (1992).

Em síntese, pode-se dizer que, no âmbito do sistema brasileiro de C&T, a participação do capital privado resume-se à manutenção de poucos centros de P&D, que, apesar das raras exceções, sempre mencionadas na literatura acerca do tema, têm pouca participação nos gastos e investimentos aí realizados no nível nacional. Estes dependem, quase que integralmente, das linhas de financiamento mantidas por organismos e empresas governamentais existentes nos níveis da União e dos estados, cujos recursos são prioritariamente destinados à execução da pesquisa em instituições mantidas pelo setor público, conforme se verá a seguir.

3. As linhas de financiamento do sistema

A política brasileira de ciência e tecnologia jamais contou com o leque de estímulos fiscais/financeiros tradicionalmente colocados à disposição do desenvolvimento da indústria.[12] As políticas de tecnologia industrial, que deveriam contribuir para estabelecer ou consolidar os elos entre as atividades de P&D e as demandas empresariais, restringiram-se à manutenção da legislação sobre registro de patentes e transferência de tecnologia a cargo do Inpi, e à atuação do Inmetro, no campo da metrologia e padronização de produtos. Até mesmo os incentivos fiscais criados em fins da década de 80, no âmbito do "Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI), não lograram sustentabilidade, uma vez que foram extintos pela Lei nº 8.032, de 12 de abril de 1990, em conformidade com a Política Industrial e de Comércio Exterior (Pice), instituída pelo governo Collor, em junho do mesmo ano.[13] Esta última instituiu programas assentados num discurso modernizante que, pelo menos em tese, visavam a estimular o desenvol-

[11] Os dados disponíveis não mostram as empresas do setor de informática. Contudo, o *Panorama do setor de informática*, da Sepin/MCT, ressalta que a taxa média de crescimento dos recursos aplicados em P&D declinou de 37%, no período 1986-89, para 27%, em 1989/90.

[12] Uma síntese desses instrumentos, desde 1930 até os dias atuais, foi apresentada em estudo recente de Suzigan (1996).

[13] Cabe esclarecer que a Lei nº 8.661, de 2 de junho de 1993, estabeleceu, novamente, incentivos fiscais para a capacitação tecnológica da indústria, e também para a agropecuária.

vimento tecnológico da indústria, sendo consubstanciada no Programa de Qualidade e Produtividade (PBQP), e no Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria (Pacti), atualmente a cargo do Mict e do MCT.[14]

No que diz respeito aos demais incentivos fiscais e financeiros à ciência e tecnologia, sabe-se que sua concessão não se estende ao setor industrial, a não ser para empresas que realmente comprovem seus gastos em P&D e apresentem ao CNPq projetos nesse sentido. Tais incentivos correspondem, atualmente, à isenção do IPI e do imposto de importação de bens destinados às atividades de pesquisa realizadas por instituições científicas, conforme a Lei nº 8.010, de 29 de março de 1990. Existe, também, a dispensa de obrigatoriedade de financiamento externo para a importação de equipamentos, aparelhos e instrumentos sem similar nacional destinados à P&D (Resolução nº 1.538, do Bacen, de 30 de novembro de 1988); e a autorização para realização de depósitos em moedas estrangeiras para importações amparadas em contas de crédito, desde que realizadas por instituições oficiais de ensino e pesquisa, conforme Decreto nº 91.030/85 e Resolução nº 37/66 do Bacen.

Tendo em vista a ausência de políticas explícitas para o desenvolvimento científico-tecnológico, a fragilidade e volatilidade dos incentivos fiscais criados para a tecnologia industrial, e a "não-explicitação" de recursos de financiamento para os programas criados pelas políticas industriais recentes, ou mesmo as dificuldades burocráticas existentes para sua utilização pelas empresas, pode-se deduzir que a quase totalidade dos instrumentos à disposição das políticas de C&T e de formação de recursos humanos está inserida nas linhas de financiamento e programas administrados por instituições vinculadas ao MCT e ao MEC, mais especificamente, a Finep, o CNPq e a Capes, que cuidam da implementação e execução de programas como o Padct, o Rhae e o FNDCT.

Dessas linhas de financiamento, o Programa de Capacitação de Recursos Humanos para o Desenvolvimento Tecnológico (Rhae), criado em 1987, tem apresentado aumento significativo no apoio a empresas do setor produtivo e relativa estabilidade no atendimento às demandas das instituições voltadas basicamente para a pesquisa acadêmica. No âmbito do programa, são apoiados projetos institucionais voltados para: tecnologias de ponta; informação tecnológica; tecnologia industrial básica; infra-estrutura econômica; inovação/modernização industrial. O apoio a estes últimos destina-se exclusivamente às empresas, que podem utilizar, em seus projetos de P&D, as chamadas "bolsas de fomento tecnológico", instrumento especificamente criado para o atendimento às demandas do programa.

No entanto, o Rhae padece ainda das tradicionais dificuldades relacionadas com o desinteresse do capital privado nacional em aumentar sua participação nos investimentos em pesquisa e treinamento/aperfeiçoamento de recursos humanos.

---

[14] Para uma análise detalhada da Pice, ver Erber (1992:305-33) e Horta, Piani & Kume (1992:59-79).

Além disso, ainda não foi possível eliminar as freqüentes disputas para obter recursos orçamentários, travadas entre representantes da comunidade acadêmica e os poucos solicitantes das empresas públicas e privadas: os primeiros, sob o argumento de que os recursos para C&T devem destinar-se, prioritariamente, para a pesquisa científica e, os segundos, com a proposta de que, no caso específico do Rhae, os financiamentos devem dirigir-se, majoritariamente, para o desenvolvimento tecnológico.

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Padct), que conta com a participação financeira do Banco Mundial nos projetos aprovados, desde que haja contrapartida da União no financiamento desses projetos, tem como objetivo o apoio à pesquisa científica e tecnológica nas universidades e institutos de P&D. Seu subprograma de tecnologia industrial básica (TIB), que tem por finalidade financiar estudos de política tecnológica e industrial, formação e capacitação de recursos humanos, informação tecnológica, metrologia, normalização e qualidade industrial, é de inegável importância para o setor produtivo. Contudo, os recursos aprovados não se destinam às atividades empresariais, mas sim ao fortalecimento/consolidação da infra-estrutura de serviços essenciais para as diversas áreas do conhecimento científico e tecnológico.

No que diz respeito ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), cuja redução dos recursos disponíveis durante a década de 80 quase decretou sua extinção, vale lembrar que sua finalidade específica não é o financiamento ao desenvolvimento tecnológico da indústria. Administrado pela Finep, tem como objetivo a sustentação e ampliação da infra-estrutura de C&T e de formação de recursos humanos em universidades e institutos de pesquisa, finalidade esta que vem progressivamente sendo "substituída" pelos financiamentos do Padct e pelas ações da Capes.[15]

Neste ponto, cabe acrescentar que, além da participação da Finep como agência de fomento do MCT, o apoio ao desenvolvimento tecnológico da indústria, mediante fundos e programas específicos, ocorre também no âmbito de instituições financeiras vinculadas a outros ministérios, tais como o BNDES, a FBB/Banco do Brasil, o Basa e o BNB. Os dois últimos atuam no nível regional; a FBB apóia empresas e instituições que lhe apresentem projetos de C&T; e o BNDES, de tradição histórica na área, só recentemente instituiu programas explicitamente destinados à capacitação tecnológica da indústria.[16] Sabe-se, também, que em tais fundos e programas são atendidos praticamente todos os setores industriais, o que demonstra a pouca seletividade nos financiamentos concedidos por essas instituições.

---

[15] Para uma análise da eficácia do FNDCT, ver Frischtak (1993:34-62; 75-85).

[16] Durante a década de 80 a política tecnológica do BNDES esteve implícita às recomendações da política macroeconômica do governo. Não havia, dessa forma, um conjunto de diretrizes, instruções e normas especificamente destinadas ao financiamento da tecnologia industrial. A respeito, ver Rattner (1991:103-7).

Na esfera administrativa do MEC, além das 23 escolas técnicas federais e do Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Técnico (Protec),[17] são mantidos programas institucionais e especiais administrados pela Capes, que se destinam integralmente à pesquisa e à pós-graduação nas universidades. Embora existam programas especificamente destinados à integração das instituições de ensino com o setor produtivo, suas ações limitam-se à oferta de serviços das universidades a um número reduzido de empresas, que demandam testes e ensaios em laboratórios e, eventualmente, cursos de curta duração. Afora isso, a Capes atua como agência que cuida da avaliação e acompanhamento da pós-graduação no país, cumprindo estritamente a orientação do MEC no sentido de formar profissionais habilitados para a P&D, função esta que divide com o CNPq.

As principais atividades de fomento do CNPq são divididas em "programas básicos" e "programas especiais". Estes últimos, com menor participação nos recursos orçamentários da instituição, têm sido considerados como linhas de financiamento paralelas ao atendimento "tradicional" do CNPq. Dos programas especiais atualmente existentes, merecem destaque o Softex 2000 e o Programa de Apoio à Competitividade e Difusão Tecnológica (PCDT). O primeiro procura estimular a produção de software para exportação, visando a aumentar a participação do país no mercado internacional. O segundo tem como objetivo promover a integração de instituições de P&D e universidades com o setor produtivo e, para isso, procura articular suas ações com programas como o Pacti e o PBQP.[18] Os programas básicos, que absorvem a maior parte dos recursos disponíveis, destinam-se à realização de investimentos na formação de recursos humanos e no fomento à pesquisa, sendo concedidos na forma de bolsas e auxílios financeiros a todas as áreas de conhecimento, conforme o mérito do pesquisador e/ou grupo de pesquisadores.

Tal sistemática de fomento, embora similar à de outros países desenvolvidos, mais notadamente os EUA, tem sido objeto de críticas não só dos pesquisadores e tecnólogos, mas também de especialistas na questão. Entre as mais freqüentes vale destacar as apresentadas por Martins (1989), tais como: "pulverização excessiva dos recursos em diversas modalidades destinadas a inúmeros pesquisadores; concessão de financiamentos conforme áreas estanques do conhecimento; comportamento corporativista da comunidade acadêmica no que diz respeito à aprovação de projetos; hipertrofia burocrática que multiplica regras e instrumentos de fomento, prejudicando o processo decisório e o acompanhamento e avaliação dos projetos aprovados; e as resistências da burocracia governamental e da

---

[17] Convém ressaltar que, embora as escolas técnicas sejam de boa qualidade, a mais importante rede de ensino técnico-profissionalizante do país é o Senai, que atua diretamente com a indústria. A respeito, ver Kirschner (1993).

[18] Recentemente foram criados novos programas, como o Protem, o PTA e o Bioex. No entanto, tal como acontece, os demais são freqüentemente submetidos a cortes orçamentários que prejudicam seu andamento.

comunidade científica à introdução de mudanças na sistemática tradicional de atuação da instituição".

Diante disso, pode-se dizer que a ação do CNPq, como uma das principais instituições de fomento à pesquisa do país, vem sendo prejudicada não só pela crise de financiamento do setor público, mas também pela existência de inúmeros "pontos críticos" em sua sistemática de fomento. Tal situação, juntamente com a ausência de uma política global de ciência e tecnologia, reforça e amplia as dificuldades do CNPq para atender com eficácia às demandas que lhe são apresentadas. Além disso, existem obstáculos a qualquer ação que vise à sua reestruturação no sentido de estabelecer prioridades nos campos da ciência e da tecnologia, dando-lhes a continuidade necessária para a consolidação de atividades de P&D em conformidade com os novos paradigmas tecnológicos.

No que diz respeito à Finep, sabe-se que a empresa tem papel de destaque na manutenção de programas e linhas de financiamento a universidades e institutos de pesquisa, através do FNDCT e do Padct. Atua, também, como agente de financiamento do setor privado nacional, destacando-se aí o programa Adten. Para tanto, a empresa conta com recursos próprios derivados do retorno de empréstimos realizados; recursos da União decorrentes dos fundos públicos existentes; o aporte de financiamentos obtidos junto às instituições financeiras nacionais, entre as quais o Banco do Brasil e agências internacionais (Bird e BID). Tais recursos são canalizados tanto para projetos de pesquisa em todas as áreas de conhecimento quanto para os diversos setores das atividades industrial, agropecuária e de prestação de serviços.

Atuando dessa forma, a Finep assume características de um "banco de desenvolvimento tecnológico", ao mesmo tempo que exerce as funções de uma instituição de apoio à pesquisa. Isso porque reúne condições de, por um lado, manter com as empresas públicas e privadas contratos de financiamento com cláusulas de reembolso e, por outro, apoiar instituições de pesquisa com recursos não-reembolsáveis. No entanto, a sustentação desse "modelo institucional" vem sendo ameaçada desde princípios da década de 80, quando teve início a erosão de recursos públicos gerenciados pela empresa, cujo exemplo mais notório é o FNDCT. Além disso, a Finep, tal como o CNPq, padece de dificuldades administrativas que comprometem sua eficácia no atendimento às demandas de empresas e instituições de pesquisa.[19]

Uma pesquisa recentemente realizada por Frishtak (1993:62-85) junto a funcionários de maior experiência na empresa constatou que, nas respostas aos questionários apresentados, "foi amplamente reconhecida a inexistência de prioridades setoriais e intra-setoriais explícitas, trazendo como resultado uma

[19] Convém mencionar que recentemente tanto a Finep quanto o CNPq vêm procurando modificar seus modelos institucionais, com vistas à sua adequação à "reforma do Estado" proposta pelo atual governo. No entanto, tais modificações ainda estão em curso, não permitindo, no momento, uma avaliação mais consistente.

atuação dispersa, inespecífica e pulverizada e, conseqüentemente, pouco eficaz. Essa ausência de prioridades decorre, na percepção de muitos, da carência de políticas governamentais globais e setoriais de C&T que orientem a ação da Finep". Foram, também, apontadas outras deficiências, tais como: fragilidade do sistema de acompanhamento e avaliação de projetos; prazos de análise excessivamente longos e morosidade na liberação de recursos; burocracia excessiva no contato com os mutuários; inexistência de normas claras e precisas, gerando "obscuridade" no processo decisório; dificuldades no intercâmbio de informações internas e com outros organismos de fomento.

Diante das considerações acerca da Finep e do CNPq, pode-se dizer que, na esfera administrativa do MCT, as principais agências de financiamento à ciência e tecnologia padecem de dificuldades similares, no âmbito de suas especificidades e no contexto da crise financeira e institucional do Estado brasileiro. Vale ressaltar que tais dificuldades não apenas colocam em questão o atual "modelo organizacional" de fomento à pesquisa e desenvolvimento existente no país, como também compromete a eficiência e a eficácia de instituições fundamentais para a constituição de um sistema nacional de inovações. Apesar disso, existem atualmente algumas iniciativas que, se não forem suficientes para a reestruturação do sistema atual, pelo menos são necessárias para promover a integração das atividades de P&D com as demandas do setor industrial no que tange à geração e à difusão de novas tecnologias. Cabe, portanto, analisá-las.

4. O sistema brasileiro de C&T e o desenvolvimento tecnológico da indústria

Nos tempos atuais, tornou-se praticamente consensual entre os *policymakers* a idéia de que a competitividade dos sistemas produtivos não decorre, exclusivamente, da utilização dos instrumentos de política macroeconômica. Depende, também, da implementação de políticas estruturantes que levem ao desenvolvimento científico e tecnológico, à maior capacitação de recursos humanos e à modernização da infra-estrutura econômica e de serviços. Nesse contexto, vêm-se ampliando as tentativas de se fortalecer ou criar os chamados "elos" entre as diversas instituições de fomento e execução da pesquisa e as empresas dos setores produtivos.

Pretende-se, com tais iniciativas, modificar os antigos padrões de desenvolvimento em C&T, que "especializavam" as universidades e demais instituições similares na realização da pesquisa básica e aplicada, e as empresas na realização do desenvolvimento experimental e na produção de inovações tecnológicas, com seus respectivos desdobramentos no nível do mercado. Partia-se do princípio de que o desenvolvimento científico-tecnológico obedecia a um "processo seqüencial", que se iniciava na pesquisa fundamental até alcançar as novas técnicas de produção e a comercialização de novos produtos. Tal separação de funções, além de cristalizar fatores inibidores dos investimentos em P&D por parte do setor privado, resultava no isolamento das instituições de ensino e pesquisa com relação

às demandas sociais, dificuldades estas de que padecem tanto economias industrialmente avançadas quanto países de industrialização tardia.

Nesse contexto, a experiência brasileira pode ser considerada exemplar no tocante à implementação de políticas de C&T. Na visão de Cassiolato (1982:45), no Brasil "promoveu-se a criação de dois tipos de hiato tecnológico. O primeiro é aquele que separa o sistema produtivo nacional da fronteira tecnológica mundial, onde o aprofundamento do processo de industrialização com abertura ao capital estrangeiro deixa a cargo das empresas oligopolistas internacionais a redução deste tipo de hiato. O segundo dá-se entre o chamado sistema científico e tecnológico nacional e seu setor produtivo". Para o mesmo autor, escrevendo em princípios da década de 80, "o aparelho científico e tecnológico nacional não tem apresentado nenhuma ligação significativa nem com o setor produtivo, nem com a sociedade brasileira como um todo (...) dizer, entretanto, que os resultados práticos da execução de uma política científica e tecnológica no Brasil se resumem à implementação de um sistema de ensino e pesquisa ao nível de pós-graduação relativamente moderno seria, evidentemente, uma simplificação".

No entanto, mesmo diante dos fatores adversos já conhecidos — crise do financiamento público, descontinuidade dos investimentos em C&T, fragilidade institucional e ausência de políticas de desenvolvimento científico e tecnológico efetivamente articuladas com as políticas industriais — no decorrer da década de 80 consolidaram-se e/ou ampliaram-se, no Brasil, algumas iniciativas importantes no sentido de haver maior integração entre as atividades desenvolvidas por universidades, centros de P&D e empresas do setor industrial, sobretudo no campo das novas tecnologias. Tais iniciativas decorreram, em grande parte, da ampliação das atividades das instituições de ensino e pesquisa existentes em centros urbano-industriais, que se constituíram em importantes pólos de desenvolvimento regional. Neles surgiram sistemas interativos "assemelhados" aos dos parques e pólos tecnológicos dos países industrialmente avançados.[20]

De acordo com a conceituação apresentada por Medeiros et alii (1991:13), "um pólo tecnológico é definido por um conjunto que possui quatro componentes: 1) instituições de ensino e pesquisa que se especializaram em pelo menos uma das novas tecnologias; 2) aglomerado de empresas envolvidas nesses desenvolvimentos; 3) projetos de inovação tecnológica conjuntos (empresa-universidade), usualmente estimulados pelo governo dado o caráter estratégico das novas tecnologias; e 4) estrutura organizacional apropriada (mesmo informal)". Para os mesmos autores, "as empresas que fazem parte do pólo tecnológico — as chama-

[20] Algumas iniciativas no sentido da criação de *science parks, technologies poles,* e *technologies cities,* como as experiências de Tsukuba no Japão, Sophia-Antipolis na França, e o *Cambridge science park* no Reino Unido, foram apresentadas pela OECD (1992:85). Estudo realizado por Siesú (1989:163-4) mostra a experiência das "cidades científicas" da Coréia do Sul, como Dauduck (institutos de P&D públicos e privados), Swen (engenharia genética), Pohange Ulsan (ciência dos materiais) e Haman (química fina e mecânica de precisão). Outras experiências internacionais foram relatadas por Medeiros et alii (1992:24-8).

das empresas de base tecnológica — possuem características peculiares: utilizam o conhecimento científico-tecnológico como seu principal insumo de produção; relacionam-se intensamente entre si e com a universidade ou instituto de pesquisa; utilizam os recursos humanos, laboratórios e equipamentos pertencentes às instituições de ensino e pesquisa". Estudos regionais recentemente realizados por Diniz (1993:50-5) mostram que as regiões polarizadas por Campinas, São José dos Campos e São Carlos (SP) são as que apresentam maiores potencialidades, em termos da expansão das atividades relacionadas com as tecnologias de ponta, ainda que apresentem boas perspectivas os pólos de Florianópolis (SC) e Santa Rita do Sapucaí (MG).

Em síntese, embora a experiência com os pólos tecnológicos seja importante para estabelecer ou fortalecer vínculos entre instituições de P&D e empresas de forma mais adequada aos novos paradigmas técnico-econômicos, sua dinâmica apresenta poucas possibilidades de ultrapassar os limites do desenvolvimento regional. Em outras palavras, são iniciativas que devem ser incorporadas a políticas que tenham como objetivo a constituição de um sistema nacional de inovações similar aos existentes em países desenvolvidos. Para que isso ocorra, pelo menos a longo prazo, é preciso que as instituições governamentais adquiram capacidade de executar políticas públicas de caráter estruturante e de utilizar instrumentos de política macroeconômica e industrial que promovam e estimulem a reestruturação dos setores produtivos e de serviços do país.

Caso contrário, não será possível a constituição de um sistema de inovações realmente eficaz, podendo ocorrer, segundo a OCDE (1992:80), "uma situação em que considerável volume de recursos seja consumido na tentativa de se alcançar objetivos inapropriados ou na utilização de sistemáticas de atuação inadequadas". Por outro lado, caso o Estado consiga reestruturar seus organismos de financiamento e execução da pesquisa, no sentido de estabelecer os vínculos necessários no âmbito da malha de instituições e empresas dos setores público e privado, será possível alcançar a transformação desse aparato institucional num sistema de inovações ajustado às particularidades e potencialidades do país. Além disso, daí poderão surgir novas oportunidades para a inserção competitiva da indústria brasileira em diversos segmentos do mercado internacional.

Referências bibliográficas

Anpei (Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais). *Dispêndios empresariais em capacitação tecnológica: resultados da fase 1*. 1993.

Bastos, E. M. C. *Ciência, tecnologia e indústria no Brasil dos anos oitenta — o colapso das políticas estruturantes*. Campinas, Instituto de Economia/Unicamp, 1994. (Tese de Doutorado.)

Boyer, R. *A teoria da regulação: uma análise crítica*. São Paulo, Nobel, 1988a.

———. Technical change and the theory of regulation. In: Dosi, G. et alii (orgs.). *Technical change and economic theory*. London e New York, Pinter, 1988b. p. 67-94.

Ministério da Ciência e Tecnologia. *Panorama do setor de informática*. Brasília, 1991.

———. Programa de Capacitação de Recursos Humanos para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico — Rhae. Brasília, 1992. mimeog.

———. Secretaria da Ciência e Tecnologia. Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico — Padct. Brasília, 1990. mimeog.

Cassiolato, J. E. A responsabilidade da aplicação dos investimentos de C&T no Brasil. *Revista Brasileira de Tecnologia*. Brasília, *13*(3):43-8, 1982.

Dahlman, C. J. & Frischtak. National systems supporting technical advance in industry: the Brazilian experience. In: *National system supporting technical advance in industry*. Stanford, California, World Bank, 1991. (*Workshop.*)

Diniz, C. C. Competitividade industrial e desenvolvimento regional no Brasil. 1993. mimeog.

Dosi, G. et alii. *Thechnical change and economic theory*. London and New York, Pinter, 1988.

Erber, F. S. Política industrial: um debate que se tornou urgente. *Revista Brasileira de Tecnologia*, *19*(1):20-6, 1988.

———. Política industrial: paradigmas teóricos e modernidade. In: Tavares, M. C. (coord.). *Aquarela do Brasil*. Rio de Janeiro, Rio Fundo, 1990. p. 107-28.

———. A política industrial e de comércio exterior: uma avaliação. In: *Perspectivas da economia brasileira*. Rio de Janeiro, 1992. cap. 15, p. 305-33.

Freeman, C. Japan: a new national system of innovation. In: Dosi et alii (orgs.). *Technical change and economic theory*. London and New York, Pinter, 1988. p. 330-48.

———. New technology and catching up. *The European Journal of Development Research*, *1*:85-99, 1989.

——— & Perez, C. Structural crises of adjustment: business cycles and investment behavior. In: Dosi, G. et alii (orgs.). *Thechnical change and economic theory*. London e New York, Pinter, 1988. p. 67-94.

Frischtak (coord.). Financiamento público para ciência e tecnologia no Brasil: a experiência da Finep. 1993. mimeog.

Horta, M. H.; Piani, G. & Kume, H. Política cambial e comercial. In: *Perspectivas da economia brasileira*. Rio de Janeiro, Ipea, 1992. cap. 5, p. 59-79.

Kirschner, T. C. (coord.). *Modernização tecnológica e formação técnico-profissional no Brasil: impasses e desafios*. Rio de Janeiro, Ipea, 1993. (Texto para Discussão, 25.)

Lipietz, A. *Miragens e milagres: problemas da industrialização no Terceiro Mundo*. São Paulo, Nobel, 1988.

Lundvall, B. A. Innovation as an nteractive process: from user-producer interaction to the national system innovation. In: Dosi, G. e alii (orgs.). *Technical change and economic theory*. London and New York, Pinter, 1988. p. 349-69.

Martins, G. M. As dez pragas do fomento: alguns pontos críticos sobre o fomento de balcão e o papel do CNPq, 1989. mimeog.

Medeiros, J. A. et alii. *Perfil dos pólos tecnológicos brasileiros*. Brasília, Ibict, CNI/Dampi, Sebrae, 1991.

———. *Pólos, parques e incubadoras: a busca da modernização e competitividade*. Brasília, SCT/PR, CNPq, Ibict, Senai, 1992.

Nelson, R. Institutions supporting technical change in the United States. In: Dosi, G. et alii (orgs.). *Technical change and economic theory*. London e New York, Pinter, 1988. p. 348-69.

———. National innovation systems: a retrospective on a study. *Industrial and Corporate Change*. Oxford University Press, *1*(2), 1992.

Nunes, E. Modernização, desenvolvimento e serviço público: notas sobre a reforma administrativa no Brasil. In: *Perspectivas da economia brasileira*. Rio de Janeiro, Ipea, 1992. 211-27.

OECD. *Technology and the economy: the key relationships*. Paris, OECD, 1992.

Pelikan, P. Can the innovation system of capitalism be outperformed? In: Dosi, G. et alii (orgs.) *Technical change and economic theory*. London and New York, Pinter, 1988. p. 370-98.

Rattner, H. (coord.). Instituições financeiras e desenvolvimento tecnológico autônomo: o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. São Paulo, IPE/USP, Fipe, Fapesp, 1991.

Santos Filho, O. C. *Processos de industrialização tardia: o paradigma da Coréia do Sul*. Campinas, Instituto de Economia/Unicamp, 1991. (Tese de Doutorado.)

Sicsú, A. B. (org.). *Política científica e tecnológica no Japão, Coréia do Sul e Israel*. Rio de Janeiro, CNPq/Cetem, 1989.

Stal, E. Estudo de caso: Metal Leve S.A. Indústria e Comércio. São Paulo, Pnud, 1992. mimeog.

Suzigan, W. Experiência histórica de política industrial no Brasil. *Revista de Economia Política*. *16*(1):5-20, jan./mar. 1996.

Weiss, J. Centros de excelência em P&D na empresa privada: o caso da Rhodia. São Paulo, Pnud, 1992. mimeog.