

CONDIÇÕES DE PRODUÇÃO E DE ADAPTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS EM UMA ECONOMIA DE INDUSTRIALIZAÇÃO TARDIA*

Clarisse Chiappini Castilhos **

Na dinâmica mundial de introdução e de difusão de novas tecnologias, a liderança dos principais países industrializados (Japão, Alemanha e Estados Unidos) e das grandes empresas multinacionais é um fato incontestável. Essa liderança explica-se, em parte, pelo volume de recursos atualmente necessários à manutenção e ao desenvolvimento de uma estrutura de Pesquisa-Desenvolvimento (P-D), bem como por todos os riscos comerciais que envolvem o lançamento de uma inovação. Entretanto a competitividade tecnológica não se restringe à esfera do econômico-financeiro.

A criação do sistema contemporâneo de produção científica e tecnológica, tal como ele se estrutura nesses países, implicou um desenvolvimento onde deve considerar-se pelo menos:

- a) uma longa história de desenvolvimento de instituições científicas e de universidades;
- b) uma história de desenvolvimento capitalista seguindo uma trajetória onde a introdução de novas tecnologias se fez de forma simultânea e adaptada às exigências da acumulação de capital nesses países;
- c) uma história de organização e de capacitação da força de trabalho, numa relação dialética de conflito e de cooperação com a introdução de progresso técnico.

* Este artigo expõe algumas idéias relacionadas ao tema de tese de doutorado da autora, em fase de conclusão. Essas idéias foram bastante discutidas com as Economistas Maria Alice Lahorgue e Eliana da Silva Ribeiro, bem como com a Socióloga Alice Itani, que muito contribuíram com suas críticas e sugestões. A autora agradece especialmente a seu orientador, Professor François Chesnais, que tentou conduzir a investigação por um caminho que permitisse combinar categorias tão distintas como política, sociedade e inovação tecnológica. Agradece, ainda, a leitura minuciosa e crítica dos colegas da FEE Áurea Breitbach, Daisy S. Zeni, Roberto Marcantônio e Marinês Z. Grando.

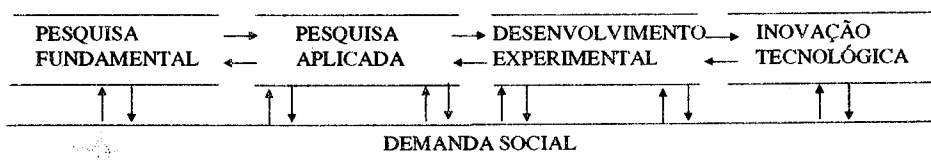
** Economista da FEE.

Assim, a maneira como o progresso técnico participa da produção tem hoje características inteiramente diferentes das que apresentava até o século passado. Isto porque data da segunda metade do século XIX a aproximação entre desenvolvimento científico, progresso técnico e produção econômica. Esse processo intensifica-se, gestando, no início do século XX, o que hoje é chamado de **Sistema Nacional de Pesquisa ou Sistema de Produção Técnico-Científico (SPTC)**.

Foi em consequência da II Guerra que o Estado passou a intervir de uma forma definitiva no domínio da pesquisa, reforçando esses laços e voltando o desenvolvimento científico às necessidades da Guerra.

"A partir desse período torna-se difícil de tratar separadamente a ciência da indústria. A interação entre a ciência e a indústria torna-se mais estreita e se manifesta nos princípios da produção em série (técnicas mecânicas) e nos princípios da produção de síntese (técnicas químicas)" (Madeuf, 1981, p.17).

Dessa forma, a introdução de progresso técnico na produção passou a depender de um intrincado complexo resultante do estreitamento dos laços entre a ciência, a tecnologia e a produção. A inovação industrial torna-se, então, fruto da interação do conhecimento científico com a experiência, seguindo uma trajetória tradicionalmente representada pelo diagrama a seguir:



Esse caminho não é absolutamente linear, e a introdução da inovação na esfera da produção passa naturalmente pelo filtro das condições de competição interindustrial. Inovação, nesse caso, vista como um "processo" ou como um conjunto de "atividades inovadoras", e não como fenômeno isolado. Nessa concepção a "(...) tradicional separação entre descoberta, invenção, inovação e difusão perde sua relevância" (OCDE, 1990, p.2).

Nessa dinâmica, três sujeitos desempenham os papéis centrais. O primeiro deles, o Estado, como responsável pelo financiamento da pesquisa, principalmente da pesquisa fundamental; como formulador da política industrial e tecnológica; como promotor do sistema educacional; e, principalmente, como a instância integradora entre o espaço onde se desenrola o processo de inovação e o conjunto das chamadas "demandas sociais".

As empresas privadas, que se apresentam como o segundo sujeito, também como financiadoras da pesquisa, particularmente da pesquisa aplicada; como lançadoras das novas tecnologias e como responsáveis pela difusão da inovação intersetorial e inter-firmas.

Finalmente, temos o sujeito diretamente produtor da ciência e da tecnologia, ou seja, o pessoal tecno-científico que, atuando dentro de uma infra-estrutura constituída

pelas instituições públicas e privadas de pesquisa, responde pela amplificação dos conhecimentos científicos, seja estimulado pela demanda do processo produtivo, seja formando um estoque de conhecimentos fundamentais mais além das necessidades imediatas da produção. Essa instância do SPTC é responsável pelo estabelecimento daquilo que J. L. Manoury (1968) chamou de "horizonte de criatividade", que, de certa maneira, mostra as fronteiras técnicas das possibilidades de introdução de inovação pelas empresas.

A interação entre essas diferentes instâncias, por sua vez, é moldada por sua inserção na dinâmica própria à acumulação de capital na esfera nacional. A esse conjunto nós podemos mais apropriadamente chamar de **Sistema Nacional de Inovação**, que não se limita ao **Sistema de Pesquisa**, mas que o contém.

"O 'sistema de inovação' não é simplesmente um outro nome que poderemos dar ao sistema de pesquisa constituído pela P-D industrial, pelos institutos de pesquisa do setor público e pelas universidades. Ao contrário, a análise do 'sistema de inovação' é fortemente aperfeiçoada quando ela toma como ponto de partida a análise do sistema de produção e de consumo" (Chesnais, 1990, p.148).

É justamente a consideração da sinergia existente entre o sistema nacional de pesquisa e o sistema produtivo e, principalmente, de todas as implicações superestruturais que supõe a geração de conhecimento, que retira o caráter aparentemente neutro e linear desse processo. Essa dinâmica — que aparenta restringir-se a uma questão organizacional, ou seja, a uma correta distribuição dos financiamentos entre os agentes executores da pesquisa e a uma correta escolha de prioridades pelos sujeitos do processo — é fortemente condicionada histórica e socialmente.

Na atual etapa de transição do paradigma tecno-industrial taylorista-fordiano para um novo sistema tecno-industrial ainda não definido, o processo de introdução de inovações supõe:

- uma mobilização de recursos financeiros cada vez mais importantes, e, em consequência, uma óbvia monopolização dos conhecimentos científicos e técnicos pelos países mais ricos e pelos grandes grupos internacionais;
- que os países que estão à frente em termos de competitividade tecnológica possuam um tecido industrial nacional complexo, capaz de garantir tanto um fluxo intenso de difusão intersetorial de progresso técnico, como um mercado amplo o suficiente para tornar-se **base de lançamento** (Mistral, 1978) de novas tecnologias;
- uma submissão relativa da introdução do progresso técnico às condições da acumulação de capital e, assim, uma dinâmica de introdução de progresso técnico mais adequada às exigências do capital financeiro que às do capital produtivo.

Dessa forma, a compreensão da dinâmica de produção e de adaptação de progresso técnico, num dado espaço nacional, requer, necessariamente, a compreensão das diferenças existentes entre esses espaços e, sobretudo, da posição que esse país ocupa dentro da divisão internacional do trabalho.

Para estabelecermos as particularidades próprias à economia brasileira, consideramos que é preciso retirar de cada etapa de sua história os principais traços da dinâmica

de acumulação de capital em seus laços com as principais fases do capitalismo. Em cada etapa, é necessário enfatizar a maneira como esses traços particulares se combinaram com a introdução de progresso técnico.

Em seguida, se considerarmos a existência do monopólio de progresso técnico entre as mãos de certas nações e de certas empresas multinacionais, é necessário delimitar a fronteira desse movimento. Esses limites são dados pelas condições de criação de novas tecnologias nos países que são hoje os líderes na criação de novos produtos e de novos processos.

Tendo esses dois parâmetros, podemos tentar compreender a dinâmica de produção e de introdução de novas tecnologias na economia brasileira, nos contextos de crise nacional, de internacionalização da economia mundial e de afirmação de um novo paradigma tecno-industrial.

Neste artigo, seguimos esse encaminhamento, de forma a mostrar os fortes vínculos históricos e nacionais que fornecem aos países a liderança tecnológica. Ao mesmo tempo, desejamos mostrar a perda de espaço da economia brasileira nestas últimas décadas, bem como as possibilidades existentes para que a política industrial e tecnológica possa agir no sentido de recuperar esse atraso.

Na primeira seção, traçaremos um esboço da evolução histórica da relação existente entre os diferentes traços da acumulação de capital no Brasil e as diferentes etapas na produção e difusão de progresso técnico em comparação às grandes tendências mundiais. Na segunda, nos propomos a discutir as atuais condições de produção e de adaptação de novas tecnologias na indústria brasileira, dando ênfase às políticas científicas e tecnológicas do período recente. Como pano de fundo, consideraremos aquilo que chamaremos de "fronteira tecnológica", ou seja, os limites dos sistemas técnicos dos países desenvolvidos e o grau atual de desenvolvimento das novas tecnologias.

Recorremos a dois conceitos adotados por A.M. Jaguaribe (1987, p.7 e 8), que se referem às duas formas de orientar uma política tecnológica voltada a responder à demanda de modernização de uma dada economia:

- **política de resposta** - objetiva responder às demandas através de uma tecnologia produzida e concebida fora do país. A entrada de novas tecnologias, nesse caso, será feita, seja pelo financiamento à importação, seja pelo estímulo aos investimentos diretos do Exterior;
- **política de autonomia relativa** - objetiva responder a essas demandas através da construção de uma base técnica capaz de produzir e de adaptar as tecnologias das quais o aparelho produtivo tem necessidade.

A dinâmica de acumulação e a dinâmica de introdução de progresso técnico

Nesta seção, teremos como fio condutor os diferentes períodos de evolução da economia brasileira. Nosso objetivo aqui não é reescrever a história econômica do Brasil, mas, unicamente, destacar, em cada uma dessas etapas, sua articulação com as

formas de produção, de assimilação e de difusão de progresso técnico, de maneira a mostrar os elementos que esclarecem a dinâmica recente.

De fato, a evolução sócio-econômica brasileira já foi vastamente analisada por diversos autores. Neste trabalho, utilizaremos, principalmente, J. M. Cardoso de Mello (1984), do qual adotaremos a periodização das diferentes fases da acumulação de capital no Brasil, bem como L. Martins (1976), em seu estudo do papel das elites nas transformações sócio-econômicas.

A fase considerada **economia colonial** é aquela que se estende até o final do século XVIII. Durante o período colonial, como é bem conhecido, a produção local era inteiramente destinada à exportação. O excedente daí retirado era apropriado pela Metrópole ("exclusivo colonial"). Dessa forma, não havia praticamente apropriação endógena do excedente. A pequena apropriação existente era suficiente apenas para a reprodução das condições de produção, cujas exigências, dada a extensão de terras inexploradas e a utilização de mão-de-obra escrava, eram mínimas. O engajamento do Brasil à economia mundial fazia-se dessa forma e serviu para apoiar a passagem do feudalismo para o capitalismo nos países metropolitanos.

Em termos tecnológicos, esse período caracteriza-se por uma ausência quase absoluta de progresso técnico, decorrente de suas próprias condições de acumulação (mão-de-obra escrava, abundância de terras, extração vegetal e mineral ou monocultura e apropriação exógena do excedente).

Em termos de conhecimento científico, mesmo a nível mais geral, ou seja do sistema de ensino, o vazio também era enorme. Nos dois primeiros séculos, o ensino limitou-se aos padres jesuítas, que alfabetizavam os filhos dos senhores e ensinavam-lhes latim. Em 1759, as escolas jesuítas foram fechadas em face da expulsão dos jesuítas de Portugal. Dessa forma, três séculos após a colonização, o País não contava sequer com um sistema de ensino básico (Morel, 1979).

Até o século XIX, a atividade científica resumia-se às missões européias que faziam observações no campo das ciências naturais e que não tinham nenhum compromisso com as autoridades coloniais. Desses trabalhos, não restaram praticamente vestígios no Brasil; a maioria encontra-se hoje nos arquivos dos ex-colonizadores (Morel, 1979).

Dessa forma, nem as condições econômicas, nem as condições sócio-culturais impeliam a uma tentativa de recuperação do abismo existente em termos econômicos e tecnológicos com relação aos países metropolitanos.

Nesses países, por sua vez, a fase pré-capitalista é justamente a época onde se dão os primeiros passos de aproximação entre a ciência e a tecnologia. É um período de grande efervescência na área do conhecimento científico, das artes e das técnicas, que adquiriram enorme desenvolvimento a partir do Renascimento.

Esse longo processo desemboca, no fim do século XVIII, na invenção da máquina a vapor, na I Revolução Industrial e na afirmação do modo de produção capitalista, que passam a ser os padrões dominantes em escala mundial, mesmo se no interior das colônias latino-americanas ainda se vive o binômio escravismo/monocultura de exportação. Conforme nos mostra B. Gille, "(...) é possível constatar que a trilogia ferro, óleo e vapor serve de base a um novo sistema que será aquele de quase todo o século XIX" (1978, p.705).

As primeiras décadas do século XIX assinalam os primeiros efeitos das grandes transformações mundiais sobre a economia colonial. A invasão de Portugal pelas tropas napoleônicas leva a família real a se instalar no Brasil, que se torna a sede do império português. Essa nova fase inicia, então, com a "abertura dos portos" e com o fim do direito de exclusividade do comércio por Portugal. Essas modificações assinalam uma mudança na dinâmica de acumulação, segundo a posição de Cardoso de Mello, porque, a partir daí, uma parte do excedente passa a ser apropriado internamente, reforçando um processo de reprodução ampliada das condições de produção. Afirma-se, então, uma camada dominante nacional, formada pelas oligarquias rurais, entre as quais a oligarquia cafeeira que adquire a hegemonia.

A presença da família real desperta, assim, um certo interesse pela ciência, na medida em que origina a instalação das primeiras instituições científicas nacionais. Essas instituições têm, naturalmente, um objetivo quase que exclusivamente especulativo, já que servem apenas para satisfazer a demanda da Corte Portuguesa.

O início do século XIX assinala, então, uma nova fase, aquela designada de "economia exportadora nacional", que se estende até os anos 20. Como marcos políticos dessa fase podemos lembrar a Independência do Brasil, a Abolição da Escravatura e a passagem da Monarquia à Primeira República.

Essa fase apresenta, no entanto, dois momentos. Até aproximadamente o início da Velha República, o Brasil é claramente uma economia agroexportadora, baseada no escravismo e na agricultura exportadora. Já no segundo momento, essa dinâmica apresenta novos elementos, os quais dominarão na etapa posterior. Aparece um núcleo industrial, e esboçam-se novos atores políticos: as novas camadas urbanas, compostas, de um lado, pelas "novas elites" (técnicos e militares) e, de outro, pelo proletariado, cuja base social são os imigrantes europeus, principalmente italianos (Martins, 1976, p.83, 85 e 91).

Porém, até os anos 30, o setor exportador como um todo (atividades produtivas, financeiras e comerciais envolvidas em torno da cafeicultura) continua sendo o eixo do movimento de reprodução da economia. Esse período, em seu conjunto, apresenta vários fatos significativos para a gestação de uma nova dinâmica de acumulação e para a criação de uma estrutura nacional de produção e de introdução de progresso técnico. Observa-se, então, uma proliferação de instituições de pesquisa, assim como de instituições de ensino superior.

Grande parte dessas instituições eram voltadas a melhorar a produtividade na atividade agroexportadora (é o caso do Instituto de Pesquisa Agrícola e da Escola de Agricultura da Bahia, 1883, e do Instituto Agrônomo de Campinas, 1887). Outras já denotavam uma preocupação com as necessidades da industrialização e da urbanização: Escola Politécnica de São Paulo, Escola Militar (1874) e Escola de Minas de Ouro Preto (1876). Esses estabelecimentos revelam, pela primeira vez, uma tendência à integração entre o sistema de ensino e o aparelho produtivo, resultado da interiorização da economia.

Quanto à tecnologia, podemos localizar a introdução do primeiro elemento pertencente ao sistema técnico que, no período, havia começado a entrar em decadência: a estrada de ferro. Sua implantação far-se-á também a partir do setor exportador. Em torno de sua implantação, criam-se uma série de pequenas metalúrgicas e de oficinas

mecânicas capazes de garantir a manutenção e a reposição de pequenas peças para alimentar essa nova estrutura.

O progresso técnico nessa fase foi então introduzido pelo capital estrangeiro e em consequência da crise de acumulação ocorrida na Inglaterra, na segunda metade do século XIX. Essa é a fase que marca também a entrada do capital inglês na economia brasileira.

"A grande recessão do século XIX (1873-1896) representou uma etapa de crise prolongada, onde assistiu-se ao desmoronamento progressivo da hegemonia inglesa e do seu padrão tecnológico baseado no conjunto ferro/carvão/máquina a vapor" (Coutinho, 1982, p.39).

"No Brasil isto se manifesta tanto através de uma entrada crescente de investimento direto inglês, como pelo peso predominante de companhias de estrada de ferro no capital total. Esta atividade além de estender as fronteiras de expansão do investimento inglês, provendo saída para o excesso de capital de uma economia em crise, permite ainda ampliar o mercado externo para as indústrias domésticas de aço, carvão e equipamentos" (Possas, 1983, p.10).

Mesmo se o controle do conhecimento e a concepção da tecnologia estão totalmente fora do País, e trata-se, sobretudo, de uma necessidade do capital dominante em escala mundial, esse processo será coerente com a necessidade interna da acumulação: liberação de mão-de-obra escrava das atividades industriais e de transporte, a fim de concentrá-la na agricultura. Lembramos que a segunda metade do século XIX envolve toda uma série de pressões internacionais que resultam na Abolição da Escravatura.

Nos 30 primeiros anos do século XX, essas transformações adquirem contornos mais definidos. De um lado, um novo movimento engendra-se a partir das novas escolas, que serão o núcleo das elites política e técnica da República Nova. Os alunos da Escola de Minas, tendo uma formação mais técnica, têm com trunfo o monopólio nacional do saber tecno-científico e contribuem para a formação de uma mentalidade nacionalista e industrialista. Os militares, por sua vez, encontram seus argumentos na crítica dos velhos métodos políticos da oligarquia rural, cujas elites eram formadas, principalmente, nas escolas de Direito (Martins, 1976, p.83).

A nível internacional, o início do século assinala mudanças radicais com a emergência do capitalismo monopolista. A destruição da velha ordem far-se-á através da I Guerra Mundial e da Grande Depressão, ao passo que sua afirmação será cristalizada com a II Guerra Mundial.

Em termos tecnológicos, depois da metade do século XIX está em formação um novo sistema técnico, segundo a concepção de Bertrand Gille, onde "(...) as novas matérias-primas (aço e aços especiais) e as novas máquinas-ferramentas movidas à eletricidade jogarão o papel central" (1978, p.802).

Esse novo sistema técnico constituirá o paradigma tecnológico que se estenderá até os anos 70. No Brasil, a fase que se segue, 1930-50, é marcada pelo Estado Novo, cuja articulação política tenta representar interesses distintos e às vezes conflitantes (novas elites, oligarquia rural e proletariado), promovendo as reformas institucionais necessárias à industrialização.

Teremos, assim, a primeira etapa da industrialização, onde se dá a implantação do setor de bens não duráveis de consumo. Nessa fase, a introdução de progresso técnico vai seguir determinações mais complexas, e podemos constatar duas vias de entrada de progresso técnico na economia.

Uma dessas vias continuou sendo a importação dos equipamentos necessários para a indústria em formação. Esse movimento foi coerente tanto com interesses dos países industrializados, em busca de economia de escala, quanto com as necessidades da industrialização brasileira.

Sob esse ângulo, verifica-se um tipo de modernização que consideramos, seguindo o raciocínio de A. M. Jaguaribe (1987), uma modernização sem autonomia. Quer dizer, criam-se condições para a modernização de uma parte da indústria, não se criam, porém, as condições necessárias para a absorção do "know-how" para a produção local dos equipamentos.

Lembramos, aqui, a questão referida no início, concernente ao tecido industrial nacional. Sua integração intersetorial constitui-se em um dos elementos que garantem a difusão interna de conhecimento. Dentro desse tecido, a indústria de bens de equipamentos assume um papel central, pelos seus efeitos para trás e para a frente de "aprendizagem tecnológica".

"a.(...) o progresso técnico é antes de tudo uma questão de aprendizagem e de acumulação de experiência prática nos processos de concepção e produção industrial;

"b.(...) o fator crucial sob esse ponto de vista é mais a aprendizagem no setor de bens de equipamento ('capital-producing sector') do que no setor utilizador desses bens ('capital-using sector') (...);

"c. a aprendizagem no setor produtor de bens de equipamento é particularmente importante, em razão de seus efeitos de sinergia no seio do que se apresenta como um sistema fortemente integrado (produção de bens de equipamento para a produção de equipamentos);

"d. uma conclusão comum decorrente de vários estudos de caso é a de que o investimento no longo prazo constitui-se em elemento-chave do progresso técnico" (Sahal, apud Chesnais, 1990, ps.154/155).

A outra via de entrada da modernização dessa fase constitui-se, no entanto, em um tipo de modernização criadora de condições de autonomia tecnológica. Trata-se da implantação das duas primeiras siderúrgicas nacionais de alto-forno, cuja implantação respondeu, sobretudo, a uma articulação das forças internas.

"Restam, hoje, poucas dúvidas sobre o fato de que, entre 1930 e 1945, no mesmo período em que se desencadeava a primeira fase da industrialização brasileira — a industrialização restringida — amadurecia também um projeto de industrialização pesada. Neste momento, a ação estatal foi decisiva tanto no movimento econômico real, quanto na tentativa de definir o processo e tomar a iniciativa da instalação das indústrias de base no país" (Draibe, 1980, p.100).

A criação da primeira grande siderúrgica brasileira, a Belgo-Mineira, data de 1922 e foi o resultado da associação de uma pequena empresa privada nacional (Companhia Siderúrgica Brasileira) com o capital belga. Em 1937, essa empresa inaugura uma segunda usina de alto-forno. Sua produção não era, no entanto, suficiente para atender à demanda interna.

A outra siderúrgica, Volta Redonda, inaugurada em 1942, iniciou com uma grande capacidade de produção e resultou de uma série de episódios bem conhecidos, que finalizaram com a adesão do Brasil à causa dos aliados.

Esse período encerra-se com a criação da PETROBRÁS (1951), que estabelece o monopólio estatal da pesquisa, da exploração, da extração e do refino do petróleo. Esses dois projetos (aço e petróleo), como nos mostra a pesquisa de L. Martins (1976), referida por Sonia Draibe, começaram a ser veiculados nos anos 20, através das elites urbanas (militares e técnicos) em ascensão.

A implantação das primeiras indústrias de base sob o controle do Estado tem vários significados. Em primeiro lugar, porque tanto a usina de Volta Redonda quanto a PETROBRÁS foram criadas contra os interesses dos capitais dominantes ao nível internacional, que, na ocasião, preferiam manter o Brasil como mercado importador, negando-se, assim, a investir nesse domínio e a fornecer assistência técnica (Martins, 1976, p.176).

A produção interna e o domínio tecnológico desses dois segmentos vão ter como efeito uma evolução do País na divisão internacional do trabalho, uma vez que tanto o aço quanto o petróleo se colocavam ao centro do paradigma tecno-industrial em ascensão.

Parece-nos óbvio que, nesse momento, a grande lacuna para a endogeneização desse sistema e para o estabelecimento de um tecido industrial integrado foi a inexistência de uma indústria nacional de bens de equipamentos.

Dessa etapa podemos, então, destacar alguns elementos que estarão presentes na dinâmica posterior de industrialização e de introdução de progresso técnico. As circunstâncias nas quais se fundou a industrialização capitalista no Brasil (inexistência de mão-de-obra assalariável, mercado interno restrito e de baixo poder aquisitivo, fraca base de conhecimentos tecno-científicos) conduziram ao que se chamou de "industrialização restritiva". Seu traço principal é o de ter começado pela implantação de um setor de bens de consumo não duráveis, sem o correspondente desenvolvimento de um setor de bens de equipamento.

Como consequência, teremos:

- a esterilização de uma parte do excedente que vai alimentar o setor de bens de capital fora do País (Oliveira, 1972);
- a utilização de bens de equipamentos importados, por sua vez, gera um processo de modernização tecnológica, segundo os parâmetros de tamanho de mercado e de exploração da força de trabalho dos países lançadores da inovação;
- um crescimento instável devido à reduzida dimensão do segmento produtor de bens de equipamento para o setor de bens de equipamento e da inadaptação desse setor, como um todo, ao conjunto da economia.

A combinação desses elementos constituir-se-á nos fundamentos das dificuldades de crescimento posterior, expressas pela desigualdade de renda pessoal, pelos diversos

pontos de estrangulamento do tecido industrial nacional e pela incapacidade de manter uma taxa de investimento crescente no longo prazo.

A chamada **industrialização pesada** começa de uma forma mais completa, a partir da segunda metade dos anos 50. O primeiro plano econômico dessa fase será o **Plano de Metas** (1957-61), que tentará completar o processo de substituição de importação em um prazo o mais curto possível.

O Plano de Metas tem como base, de um lado, uma intensa participação do Estado na economia, seja na criação e expansão de uma infra-estrutura de apoio à industrialização (estrada, eletricidade, navegação, etc.), seja no papel de empresário no setor de bens intermediários (petróleo e aço), seja na planificação da economia (criação do BNDE); de outro, ele favorece a entrada de um volume muito grande de investimentos diretos do estrangeiro para a implantação do setor de bens duráveis de consumo.

O Plano de Metas foi um sucesso, considerando-se seus objetivos, mas veremos uma intensa internacionalização da economia e, com isso, uma intensificação da entrada de progresso técnico do Exterior, sem uma correspondente evolução do controle do conhecimento técnico envolvido.

Segundo A. M. Jaguaribe (1987), o Plano de Metas e mesmo o plano que lhe segue (Plano Trienal, 1963-65) se caracterizaram pela implementação de uma política tecnológica de resposta. O Governo dá as condições para a modernização da economia, seja através de mecanismos que favoreçam a entrada de investimentos diretos, seja através do financiamento à importação de equipamentos.

Não há, no entanto, uma política industrial e tecnológica que incentive o aprendizado tecnológico através dos produtos importados e que estimule a produção interna desses bens.

No final desse período, persistiam importantes pontos de estrangulamento na indústria brasileira, sobretudo nos setores de bens de equipamentos e de insumos de base. Além disso, apesar da persistência das políticas populistas, verifica-se uma intensificação da concentração da renda para assegurar a continuidade do tipo de acumulação em vigor.

A fase recente: institucionalização da P-D e obstáculos estruturais à autonomia tecnológica

A fase recente, que inicia com a crise de crescimento dos anos 60, trata-se de fato de uma continuação do processo iniciado com o Plano de Metas, com apenas duas diferenças. A primeira é que o regime militar removeu os "empecilhos institucionais", criando mecanismos políticos que permitiram o aprofundamento da concentração da renda, modernizaram o sistema de crédito e criaram vantagens adicionais ao capital estrangeiro.

A nível mundial, uma vez removidos os "empecilhos institucionais" e em face de uma enorme oferta de crédito internacional e de um movimento de capitais em busca de novos espaços, as condições são extremamente favoráveis. Observa-se uma nova

entrada de empréstimos e de investimentos estrangeiros, de uma forma ainda mais intensa que durante o período precedente.

Nesse período, a preocupação com a "autonomia tecnológica" torna-se explícita, tanto a nível dos planos econômicos voltados a criar condições para a modernização da economia, como a nível da criação de planos específicos para P-D.

O primeiro plano econômico (PED) dessa fase fará referências explícitas à necessidade tanto de atingir uma autonomia relativa em termos tecnológicos como de adaptar o progresso técnico à disponibilidade interna dos fatores de produção. O PED será seguido de três outros planos (PNDs), que enfatizarão mais ainda a necessidade do desenvolvimento de uma tecnologia nacional. O II PND 1975-79, o mais detalhado e completo dos três, propõe e executa a conclusão do processo de substituição de importações do setor de bens de capital e de insumos básicos (química pesada, siderurgia, metais não ferrosos e minerais não-metálicos).

As conseqüências para os padrões internos de apropriação do conhecimento tecnológico concentraram-se, principalmente, na interiorização do "know-how" nesses domínios. Isso foi conseguido graças ao esquema adotado na implantação da petroquímica, de associação em "joint-venture" dos capitais nacionais, estrangeiros e estatais, e pelo subsídio à implantação de um segmento local produtor de bens de equipamento.

Paralelamente, e de uma maneira complementar, veremos a criação do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), o lançamento do Plano Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PNBCT) e a criação de um fundo para o desenvolvimento científico e tecnológico (FNDCT).

Podemos dizer que, a partir de 1970, se observa a institucionalização da produção científica no Brasil. Essa preocupação foi totalmente coerente com a complexificação do tecido industrial brasileiro, em face da necessidade de expandir os setores mais modernos, assim como com as novas tendências internacionais.

A nível mundial, é justamente dos anos 70 que data a explosão de novas tecnologias, com a intensificação da introdução da automação no processo de trabalho, com a informatização da indústria e dos serviços, com o desenvolvimento das pesquisas em biotecnologia, que aparecem como alternativa aos processos petroquímicos, e com o desenvolvimento dos novos materiais. Temos aí os elementos necessários à formação de um novo sistema tecno-industrial, na concepção de Gille: novas matérias-primas, novos equipamentos e novas formas de energia, transporte e comunicação.

É nesse mesmo movimento que se afirma a ascensão da economia japonesa, demonstrando ser mais eficaz na introdução de inovações e na competitividade internacional.

É também nessa década que surgem novas formas de expansão internacional do capital, que se reorienta a novos espaços — concentrando-se entre os países desenvolvidos — e busca a integração internacional do processo de produção. Esta última tendência reflete-se na busca, por parte das empresas multinacionais, de homogeneizar os processos produtivos de suas diversas filiais, de modo a permitir a divisão mundial do processo de produção (Michalet, 1978).

A nível interno provavelmente duas razões estavam no centro dessa orientação:

- a criação de economias externas ao funcionamento dos novos investimentos, orientados para a implantação e a expansão de segmentos industriais e de serviços

mais modernos (automobilística, eletro-eletrônica, telecomunicações, mecânica, petroquímica, aeronáutica);

- a centralização do Estado, assim como o reforço do Estado/planificador, conseqüente do regime autoritário, cuja busca de legitimidade se baseava na ideologia da combinação ideal autoritarismo-eficácia-progresso técnico (Morel, 1979).

Dessa forma, o processo de institucionalização, demarcado pela criação do SNDCT, começa de uma forma auspiciosa, tendo como meta a utilização de 2% do PIB em P-D, percentual alcançado apenas pelos países mais desenvolvidos.

Num primeiro momento, entre 1972 e 1982, o objetivo era de implantar uma infra-estrutura de produção de P-D. Sob esse ponto de vista, conforme nos mostra Cassiolato (1982), os objetivos foram cumpridos, tendo sido criados inúmeros laboratórios públicos e universitários de pesquisa.

Num segundo momento, que deveria ser de execução de programas de pesquisas capazes de apoiar a autonomia tecnológica nacional, os resultados foram bem mais modestos.

Segundo Cassiolato (1982), a política explícita de P-D no Brasil foi construída a partir de uma noção linear de processo de inovação. O conhecimento científico e técnico é tomado como um insumo do processo produtivo.

A manutenção de um fluxo de financiamento, assim como a existência de uma infra-estrutura de pesquisa deveriam assegurar um fluxo de inovações em direção às unidades do sistema produtivo, capazes de desenvolver a autonomia tecnológica do País. O Estado agirá aqui como intermediário entre o sistema produtivo e o sistema de P-D através do financiamento direto e da orientação dos programas, pelo apoio à pesquisa do setor privado e, ao mesmo tempo, contribuindo para a existência de uma reserva nacional de conhecimentos, à qual todas as empresas, de uma forma homogênea, teriam acesso.

Entretanto, mesmo nos países capitalistas desenvolvidos, onde o volume de financiamento é infinitamente maior do que no Brasil, o fluxo financiamento→inovação não segue uma dinâmica de distribuição homogênea. Em certos países capitalistas avançados, observa-se mesmo a desaceleração do ritmo de introdução de inovação em comparação com um crescente volume de recursos destinados à P-D.

Além do funcionamento do sistema de pesquisa não se constituir no único fator de explicação da competição tecnológica, observou-se, da mesma forma, que aos diferentes sistemas nacionais correspondem diferentes resultados em termos de inovação. Os dois modelos extremos de referência sendo sempre o Japão e os Estados Unidos.

No caso de países como o Brasil, com as especificidades próprias de uma economia de industrialização tardia e restringida, outros aspectos ainda devem ser levados em consideração na compreensão do seu sistema de pesquisa.

Um deles é que as matrizes das multinacionais que controlam a grande maioria das empresas que têm a liderança mundial do lançamento das inovações não são sediadas no Brasil. Suas filiais ou seus associados utilizam as inovações concebidas fora do País. Os laboratórios e centros das filiais aqui instaladas se limitam a desenvolver pesquisas com vistas a adaptar os novos produtos, processos ou equipamentos já concebidos.

Finalmente, temos os obstáculos existentes no interior do próprio sistema. Entre estes cabe destacar a fortíssima redução do financiamento público depois da crise, a

assimetria existente entre as prioridades escolhidas pelo PNBCT e a utilização dos recursos, a falta de continuidade dos programas e, finalmente, a duplicação de instituições de pesquisa.

Conforme nos mostra A. M. Jaguaribe (1987), na prática a política industrial evoluiu num sentido contrário aos objetivos da política tecnológica. Uma política industrial baseada na concentração da renda e na internacionalização da economia é contraditória com a implementação de uma política tecnológica que objetiva a "adaptação aos recursos internos" e a autonomia tecnológica.

De fato, se considerarmos as principais características da economia brasileira, assim como sua inserção na economia mundial, essas afirmações nos parecem inteiramente corretas. Entre estas, cabe destacar o fato de o mercado consumidor ser cada vez mais restritivo, obrigando a produção a voltar-se para o mercado externo. Por outro lado, a inadequação entre o conjunto da indústria e o setor produtor de bens de equipamento agrava tanto o desequilíbrio do tecido industrial quanto as condições de realização interna da produção. Temos, ainda, o baixíssimo nível salarial do operário brasileiro, que limita a automação industrial. Finalmente, cabe ressaltar que a internacionalização dos segmentos mais dinâmicos da economia, durante o período mais recente, reforçou o movimento ciclotímico do crescimento e do investimento produtivo da economia brasileira.

Temos, assim, uma economia caracterizada por um crescimento instável, incapaz de manter uma taxa de investimento constante no longo prazo. Nesse contexto, todas as tentativas de modernização, de uma maneira mais ou menos equilibrada, em termos de distribuição intersetorial, vão se chocar com as dificuldades estruturais dessa economia. Isso pode ser facilmente constatado pelo fato de que o movimento verificado nos anos 80, quando parecia desenvolver-se uma nova onda de modernização com características mais ou menos autônomas, foi totalmente interrompido. A política de industrialização implementada pelo novo governo baseia-se outra vez na abertura às importações, na criação de novas concessões ao investimento estrangeiro e na privatização das empresas estatais, estas últimas responsáveis pela maior parte do financiamento e da execução nacional da P-D.

Conclusão

Levando-se em consideração as observações que foram feitas sobre os limites estruturais à construção de uma autonomia tecnológica pela economia brasileira e colocando-se esses limites dentro do atual padrão mundial de produção científica e tecnológica — caracterizado pelo monopólio do conhecimento técnico-científico entre poucos países desenvolvidos e grandes empresas —, temos que a condição "sine qua non" para uma salto qualitativo nesse sentido é o reforço do Estado-Nação.

Vimos, historicamente, a demonstração de situações onde a articulação das forças internas conduziu a esse salto. Foi o caso da implantação de Volta Redonda e da PETROBRÁS. Na primeira, tratava-se de um Estado autoritário, que contava, no entanto, com uma participação política das novas elites urbanas, voltadas para a

modernização, e com uma situação favorável em termos de poder de barganha internacional. Na segunda, a conjuntura internacional era desfavorável, e o Governo estava enfraquecido. No entanto a população estava politicamente mobilizada, apoiando o movimento nacionalista e empurrando o Governo a criar a PETROBRÁS.

Na época recente, temos alguns segmentos onde o avanço tecnológico se deveu ao interesse particular do Estado e à aplicação das prioridades previstas pelos planos econômicos e tecnológicos. A EMBRAER, hoje importante competidora no mercado internacional, é fruto do acesso privilegiado dos militares à pesquisa pública e universitária, assim como do interesse específico destes por esse segmento. O PRÓ-ÁLCOOL, apesar de todas as distorções atualmente tão discutidas, é considerado, internacionalmente, um sucesso na pesquisa de energia alternativa, sendo hoje uma referência para outros países, entre os quais o Japão. Esse foi um programa desenvolvido pelo sistema nacional de pesquisa em continuidade ao estabelecido pelo II PND e pelo II PNBCT.

Finalmente, temos o caso, embora um pouco frustrante, da indústria da informática, onde várias forças nacionais agiram no sentido da criação da política protecionista que teve algum sucesso do ponto de vista da interiorização do conhecimento nessa área. As dificuldades do setor colocam-se, entretanto, nos limites da própria política científica e tecnológica em face das dificuldades estruturais do tecido industrial brasileiro, assim como das pressões internacionais no sentido do fim do protecionismo. Esse episódio nos leva a uma segunda conclusão.

Se, como base dessa busca, faz-se necessário reforçar o papel do Estado, é preciso que a instrumentação da ação do Estado também seja repensada. Em primeiro lugar, é necessário levar em consideração a coerência entre a política industrial e a política de P-D. Como corolário, é preciso repensar a integração do sistema de pesquisa ao sistema nacional de inovação, conforme descrevemos no início deste artigo. Não é possível conceber-se a autonomia tecnológica sem a fortificação do tecido industrial nacional.

As condições de absorver e de difundir "know-how" ultrapassam o investimento em pesquisa de ponta e fundamentam-se, em primeiro lugar, na manutenção de uma taxa de investimento crescente no longo prazo. Esta, por sua vez, baseia-se na integração, ampliação e modernização do setor de bens de capital; no fortalecimento do mercado interno, de maneira que este possa tornar-se base de lançamento para as inovações; na regulamentação da participação do capital externo na economia, de forma que este se torne uma verdadeira fonte de difusão de novas tecnologias.

Dentro dessas condições, e simultaneamente, é preciso pensar as maneiras de interiorizar a produção dos setores que hoje se constituem nos setores-chave do novo paradigma tecno-industrial e que, ao mesmo tempo, possuem maior potencial de difusão intersetorial dentro da economia brasileira e nas quais o País já possui algum "know-how" e base técnica. Na nossa opinião, esses segmentos são, principalmente:

- a indústria de máquinas-ferramentas com controle numérico e a indústria de "robots";
- a química fina e a farmacêutica;
- os segmentos da biotecnologia relacionados à agroindústria;
- os segmentos da indústria de novos materiais voltados para a aeroespacial; para a automobilística e para a eletroeletrônica e comunicações;

- continuidade dos programas de energia alternativa.

Finalmente, é preciso repensar o próprio Sistema Nacional de Pesquisa, no sentido de reforçar sua organicidade interna, de reduzir as duplicidades de atividades, de manter um fluxo de recursos constantes de modo que os programas dessa área não sofram solução de continuidade — e de seguir o que foi estabelecido em termos de prioridades. Principalmente, é preciso recuperar financeiramente o sistema público de financiamento da P-D, cujos recursos vêm caindo vertiginosamente nos últimos anos.

Como terceira via de reflexão sobre a questão tecnológica brasileira, pensamos que é fundamental retomar aquilo que é sempre discutido, mas jamais considerado na implementação das políticas: os efeitos sociais da introdução de novas tecnologias.

Como já foi bastante estudado, a introdução de novas tecnologias implica a destruição ou a transformação de diversas atividades. Nesse processo, conforme se verifica depois de 1970 nos países desenvolvidos, as conseqüências, em termos de desemprego, de ociosidade e de descapitalização das economias, são bastante graves.

Se, seguindo a tradição "schumpeteriana" e assimilando os novos desenvolvimentos dentro dessa linha de interpretação (Freeman, 1974; Dosi, 1984; entre outros), aceitarmos que a introdução de novas tecnologias, na mesma medida em que destrói, pode proporcionar a criação de novas atividades e oportunidades de emprego desde que as instituições também se transformem, novas questões colocam-se à economia brasileira.

Considerando-se que esse raciocínio se fundamenta em economias avançadas, possuidoras de um mercado interno mais igualitário e dinâmico, de um tecido industrial nacional mais integrado ao setor de bens de equipamento, de um estoque de conhecimento acumulado e de recursos importantes voltados para a pesquisa, podemos supor os efeitos da introdução de novas tecnologias no contexto de uma economia de industrialização tardia, onde:

- a inovação não é concebida para o seu mercado consumidor, nem para sua estrutura produtiva;
- o tecido industrial é incompleto e nele jamais se interiorizou a produção de todos os segmentos-chave de um sistema tecno-industrial;
- o desemprego estrutural já é extremamente grave;
- as políticas de reciclagem da mão-de-obra e de apoio ao desemprego são precárias.

Parece óbvio que as dificuldades enfrentadas pelos países desenvolvidos serão potencializadas nesse contexto. Entretanto temos aqui uma diferença entre interiorizar a produção de novas tecnologias ou importá-las. A simples importação vai provocar o efeito destruidor sem, no entanto, criar o efeito multiplicador. Isso, naturalmente, simplificando a questão; nem toda a importação teria esse efeito. O importante é a determinação desses itens, bem como a criação simultânea de políticas de absorção e de difusão do conhecimento contido nesses itens.

Porém o que gostaríamos de mostrar com nossa observação é que a escolha entre uma política de resposta e uma política de autonomia relativa é sobretudo uma escolha política. A adoção efetiva de uma política tecnológica do segundo tipo não poderá ser feita por um governo e por uma articulação social e política onde a maioria da população, especialmente os operários, não esteja fortemente representada.

Bibliografia

- CASSIOLATO, J. E. (1982). Responsabilidade de aplicação dos investimentos de C e T. *Revista Brasileira de Tecnologia*, Brasília, CNPq, 13(3), jun./jul.
- CHESNAIS, F. org. (1990). *Competitivité internationale et dépenses militaires*. Paris, Economica.
- COUTINHO, Luciano G. (1982). Percalços e problemas da economia mundial capitalista. In: BELLUZZO, Luiz Gonzaga de Mello & COUTINHO, Renata, org. *Desenvolvimento capitalista no Brasil: ensaios sobre a crise*. São Paulo, Brasiliense, v.1.
- DOSSI, Giovanni (1984). *Technical change and industrial transformation*. Londres, MacMillan.
- DRAIBE, S. (1985). *Rumos e metamorfoses*. Rio de Janeiro, Paz e Terra. 380p.
- FREEMAN, Christopher (1974). *La teoria económica de la enovación industrial*. Madrid, Alianza. 399p.
- GILLE, B. org. (1978). *Histoire des techniques*. /s.l./ Gallimar. 1537p.
- JAGUARIBE, A. M. (1987). *A política tecnológica e sua articulação com a política econômica: elementos para uma ação do Estado*. Rio de Janeiro, UFRJ/IEI. (Texto para Discussão, 115).
- MADEUF, B. (1981). *L'ordre technologique international*. Paris, La Documentation Française. 189p.
- MANOURY, J. L. (1968). *La génèse des innovations: la creation technique dans l'activité de la firme*. Paris, PUF. 410p.
- MARTINS, L. (1976). *Pouvoir et developpement économique*. Paris, Anthropos. 472p.
- MELLO, J. M. Cardoso de (1984). *O capitalismo tardio*. S o Paulo, Brasiliense. 177p.
- MICHALET, C. A. (1978). *Le capitalisme mondial*. Paris, PUF.
- MISTRAL, J. (1978). Competitivit  et formation du capital en longue période. *Economie et statistiques*, Paris, /s.ed./, 97, f v.
- MOREL, M. (1979). *Ciência e Estado: a política científica no Brasil*. São Paulo, TAQ. 157p.
- OECD (1990). *Technological innovations: some definitions and building blocks*. /s.l./, Technology/Economy Programme, Draft Background Report.
- OLIVEIRA, F. (1972). *A economia brasileira: crítica   razão dualista*. São Paulo, CEBRAP. (Estudos CEBRAP, 2).

Abstract

The purpose of this article is to define the production and the diffusion dynamics of the technical progress concerning the Brazilian economy. It draws a draft of the historical evolution of the relations between the Brazilian different capital accumulation characteristics and the different phases of technical progress production and diffusion, within the background of the great global trends. It also discusses the recent phase, with emphasis on the scientific and technological policies.