

# Desafios estratégicos em ciência, tecnologia e inovação\*

EUGÊNIO STAUB

## INTRODUÇÃO

Não resta dúvida que a economia contemporânea se move em função da geração e incorporação de inovações. Com efeito, inovar tornou-se a principal arma de competição entre empresas e entre países. Na atualidade, deter conhecimento tecnológico conduz à dominação econômica e política.

No nível das empresas, o conhecimento tecnológico pode fundamentar uma empresa competitiva e a busca permanente de inovações pode recriar as condições para que esta empresa se mantenha competitiva ao longo do tempo. Assim, competitividade não é um conceito estático e o dinamismo requerido para a manutenção de posições competitivas requer o investimento em desenvolvimento tecnológico.

É verdade que a empresa é o agente que introduz a inovação, a empresa lança novos produtos no mercado e utiliza novos processos de produção ou novos processos organizacionais, porém o desenvolvimento tecnológico não é fruto da ação individualizada das empresas. A inovação e o desenvolvimento tecnológico são produtos da coletividade. É a interação entre vários agentes econômicos que produz o desenvolvimento tecnológico.

O mundo da ciência faz parte desse processo de desenvolvimento tecnológico. Com as novas tecnologias, observa-se que o processo de inovação é cada vez mais denso de conhecimento científico. Os novos paradigmas tecnológicos utilizam intensivamente conhecimentos de natureza científica que se encontram muito próximos da fronteira do conhecimento. Esta é uma das razões que explicam a contratação de cientistas pelas grandes corporações internacionais. Enfim, o desenvolvimento

---

\*Trabalho apresentado pelo autor durante a Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia, em Brasília, de 18 a 21 de setembro de 2001.

As notas do artigo apóiam-se em diversos estudos do IEDI, dentre os quais caberia citar: *Políticas Industriais em Países Selecionados*, IEDI, out. 1998, *Indústria e Desenvolvimento - Uma Análise dos Anos 90 e Uma Agenda de Política de Desenvolvimento Industrial Para a Nova Década*, Cap. 7 (*Política de Desenvolvimento Tecnológico*) e Cap. 8 (*Política Industrial, Regionalização e Capilaridade*), IEDI, nov. 2000 e o trabalho de Helena Lastres, *Desafios para Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação*, IEDI, 2001.

tecnológico no período recente está definindo novos paradigmas tecnológicos que utilizam conhecimentos científicos que estão próximos da fronteira do conhecimento.

Se for verdade que a tecnologia envolve conhecimento científico de fronteira, também não é menos verdade que envolve um conjunto de conhecimentos considerados tácitos, próprios de ambientes produtivos, de culturas empresariais, que não são codificados e transmitidos facilmente. Além disso, a tecnologia envolve ainda um conjunto de conhecimentos que são menos organizados do que os conhecimentos científicos. Por exemplo, a experiência de uma empresa em produzir e inovar contribui positivamente para a geração de tecnologias, assim como também contribuem positivamente as iniciativas que surtem o resultado esperado mesmo que não se conheçam os seus fundamentos.

Portanto, ciência, tecnologia e produção são três áreas relacionadas, de forma complexa, que não permite a proposição de relações unívocas e mecânicas. A detenção de conhecimento científico é condição necessária, mas não suficiente para o processo de inovação. Além disso, há muito que caminhar, em termos de aperfeiçoamentos tecnológicos, com os conhecimentos científicos já disponíveis.

Os países que dominam o conhecimento estão trabalhando com elevados índices de produtividade, o que equivale dizer com alto nível de renda, o que permite condições de vida para suas populações condizentes com o século XXI. Alguns países estão concentrando seus esforços na geração de conhecimento e reduzindo a manufatura direta, isto é, terceirizam a produção propriamente dita de bens e seus componentes. Infelizmente, o Brasil está distante dessa realidade. Sob o ponto de vista de geração de inovações, a economia brasileira encontra-se muito atrasada. Assim, nos resta a manufatura, estruturada no país com grande cooperação da sociedade e que, por isto mesmo, precisa ser preservada.

Mesmo que somente em termos da manufatura industrial, a reestruturação recente no Brasil atingiu negativamente aqueles setores industriais que são mais intensivos em tecnologia, ou os setores que são geradores e transmissores de progresso técnico. É por esta razão que hoje as indústrias química, mecânica e elétrica e eletrônica são responsáveis por um déficit conjunto de cerca de US\$ 18 bilhões, para uma balança comercial relativamente equilibrada.

Esta situação já nos mostra um grande desafio para os próximos anos. O Brasil necessita se re-industrializar, enfocando, sobretudo, aqueles setores industriais que são mais estratégicos sob o ponto de vista do desenvolvimento tecnológico. Contudo, convém advertir que não basta criar capacidade produtiva, como foi feito no passado com o modelo de substituição de importações. Na atualidade, necessitamos criar capacidade produtiva e capacidade inovativa. Não aceitar esse desafio implica em manter a restrição externa ao crescimento econômico brasileiro e implica em limitar o desenvolvimento futuro da Nação.

Sendo assim, é extremamente oportuna a iniciativa do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) ao promover o debate sobre o desenvolvimento científico e tecnológico nacional. O Brasil necessita investir decisivamente nessa área de forma planejada e organizada. Ao mesmo tempo, é necessário incorporar parcela da população a este mundo moderno, garantindo a condição de cidadania e contribuindo para a formação e capacitação dos seus recursos humanos.

Esta dupla prioridade não pode ser vista como dicotômica, que envolve duas escolhas de governo mutuamente excludentes. Pelo contrário, a sociedade que deseja o avanço científico e tecnológico nacional é a mesma sociedade que deseja o desenvolvimento humano.

### **ALGUMAS OBSERVAÇÕES SOBRE A SITUAÇÃO BRASILEIRA**

Durante o seu segundo mandato, o Presidente Fernando Henrique Cardoso tem tomado algumas decisões importantes para a melhor estruturação e promoção do desenvolvimento científico e tecnológico nacional. A Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e a instituição dos Fundos Setoriais, dentre outras iniciativas, são demonstrações inequívocas dos avanços recentes alcançados.

Entretanto, medidas ainda mais intensas e abrangentes serão necessárias diante da situação atual brasileira e dos desafios tecnológicos que se apresentam. O próprio Livro Verde, publicado pelo MCT e que subsidiou os temas da Conferência, apontou características estruturais do sistema brasileiro de ciência e tecnologia que precisam ser modificadas, entre as quais destacam-se:

- a instabilidade dos recursos financeiros aplicados pelo Governo Federal com a área de ciência e tecnologia. Além de instáveis, as aplicações realizadas no último triênio, 1998/2000, são inferiores às aplicações do período 1994/1997;
- a baixa participação do setor privado nos investimentos nacionais em P&D. Estima-se que o setor privado seja responsável por apenas pouco mais do que 1/3 dos investimentos em P&D;
- a natureza tímida da concessão de incentivos fiscais, muito concentrada nos benefícios concedidos através da Lei de Informática, de abrangência setorial;
- a inadequada estrutura de financiamento às atividades de P&D.

Em função desse comportamento, o Brasil investe menos de 1% do seu PIB em atividades de P&D, enquanto os países mais avançados e alguns países de industrialização recente, como a Coreia do Sul, estão investindo entre 2 e 3%. Além da menor intensidade do esforço brasileiro e do menor montante absoluto dos recursos, há que se levar em consideração que os países mais avançados já dispõem de uma infra-estrutura

científica e tecnológica muito mais estruturada do que no caso brasileiro.

Em decorrência desse esforço, o resultado da atividade de inovação no Brasil é pequeno quando comparado internacionalmente. No próprio Brasil, o número de patentes concedidas é muito baixo e mesmo assim predominam as patentes detidas por não residentes. Quando se toma o sistema de patentes dos Estados Unidos, o número de patentes concedidas a brasileiros é absolutamente insignificante. Novamente vale a comparação com a Coréia do Sul, que hoje é o país que apresenta maior taxa de crescimento do número de patentes registradas nos Estados Unidos, cerca de 25% ao ano. A título de ilustração, em 2000, o Brasil obteve 113 patentes registradas no sistema norte-americano, e a Coréia do Sul obteve 3.472 patentes.

Não é por acaso que a Coréia conseguiu esse desempenho. Na realidade, ele é resultado de políticas de desenvolvimento científico e tecnológico de longo prazo, com estratégia bem definida, no sentido da capacitação tecnológica. Ao mesmo tempo em que a Coréia definiu um processo progressivo de domínio de tecnologias, investiu pesadamente na formação e capacitação de recursos humanos e na realização de atividades tecnológicas. Também orientou sua industrialização para setores para os quais a produção e a exportação requeriam e demandavam inovações. Assim, a Coréia conseguiu potencializar o seu desenvolvimento agregando à importação de tecnologias um esforço local na realização de atividades tecnológicas. Para tanto, o setor público investiu diretamente e criou estímulos para o investimento do setor privado. A cooperação entre o setor público e o privado foi fundamental para o êxito da estratégia coreana.

Na produção científica a Coréia do Sul também conseguiu um extraordinário avanço. Conforme demonstrou o Livro Verde, o número de artigos científicos e técnicos publicados internacionalmente pela Coréia em 2000, foi 28% superior aos artigos publicados por brasileiros. Mesmo assim, o desempenho do Brasil na área científica é mais positivo do que na tecnológica. Este ponto merece maior reflexão.

#### CAPACITAÇÃO PARA INOVAR NOS SETORES MAIS INTENSIVOS EM TECNOLOGIA

Retornando ao nosso caso, são duas as questões que se colocam. Por que as empresas pouco investem em desenvolvimento tecnológico? Por que o desempenho brasileiro na área científica é melhor do que na área tecnológica?

Para se entender o comportamento empresarial é necessário relembrar certos traços do processo de industrialização do Brasil. Como se sabe, a industrialização ocorreu sob o modelo de substituição de importações, cuja dinâmica se deu pela realização de investimentos em capacidade produtiva para atender ao mercado interno. Procurando interna-

lizar a produção industrial, o Brasil realizou, em curto espaço de tempo, investimentos pesados na estruturação interna do setor industrial. Foram esses investimentos que transformaram e modernizaram a sociedade brasileira, embora com significativos desequilíbrios, tanto econômicos como sociais.

Nesse modelo a variável estratégica era o investimento em capacidade de produção. A política industrial no Brasil estruturou-se para favorecer o investimento em capital fixo, inclusive concedendo incentivos fiscais e financeiros e apoiando o investimento privado com a realização de investimentos públicos, seja na infra-estrutura física, seja em setores industriais complementares. Ao setor privado coube a mobilização de recursos e a realização dos investimentos produtivos. Assim, a economia brasileira constituiu um parque industrial relativamente completo. Sob o ponto de vista do modelo de desenvolvimento, tanto a empresa de capital nacional quanto à empresa de capital estrangeiro responderam de forma muito semelhante aos sinais do ambiente econômico, social e institucional que prevalecera, embora as empresas nacionais tivessem que se esforçar muito mais para alcançar o mesmo resultado das multinacionais, na medida em que o conjunto de ativos, tangíveis e intangíveis, das multinacionais era maior e mais denso do que o das empresas nacionais.

De qualquer forma, a resposta empresarial foi muito consistente com o modelo de desenvolvimento. Ou seja, o modelo exigia a estruturação de capacidade produtiva e o setor empresarial não só realizou esses investimentos como se capacitou na produção. Assim, o Brasil conquistou capacitação na engenharia de fabricação. Não se desconhece a capacitação da indústria brasileira na manufatura. O fato de não se ter preços competitivos derivava de condicionantes estruturais dessa rápida industrialização.

Nesse modelo, as empresas mais inovadoras foram aquelas que conseguiram conquistar a excelência da sua manufatura, e conseguiram aperfeiçoar tecnologias adquiridas no exterior. Outro conjunto de empresas inovadoras foi constituído pelas empresas estatais, que desempenharam papel importante no desenvolvimento tecnológico nacional, seja desenvolvendo novas tecnologias, como a exploração de petróleo em águas profundas, ou como o desenvolvimento da Central Trópico na área de telecomunicações, seja transferindo tecnologias e capacitando seus fornecedores. Todavia, as estatais não estavam submetidas unicamente à concorrência regida pelas leis de mercado. Além do fato de que essas estatais tinham posição de monopólio em alguns segmentos produtivos, contavam com a possibilidade de recorrer a recursos do Governo Federal.

Nos anos 90, com a abertura da economia e a privatização das estatais, mudanças ocorreram nas estratégias empresariais. No novo arranjo institucional as empresas recém-privatizadas reduziram bastante o desenvolvimento de atividades tecnológicas. Pressionados pelas forças com-

petitivas do mercado, projetos de desenvolvimento tecnológico de maior fôlego foram abandonados. Por outro lado, o setor privado continuou na sua mesma trajetória anterior de deter eficiência produtiva, apenas se adaptando às novas regras de concorrência.

A pressão competitiva a qual as empresas privadas foram submetidas foram muito fortes, não apenas em função da abertura comercial, mas também pelo fato de que esta abertura ocorreu numa conjuntura interna desfavorável, assim como também eram desfavoráveis alguns preços da macroeconomia, como taxa de câmbio e taxa de juros. Sob essas circunstâncias, o setor empresarial privado foi orientado a reduzir rapidamente seus custos e aumentar drasticamente a produtividade para fazer frente a este novo cenário de maior concorrência e de ambiente macroeconômico desfavorável. Para tanto, programas de produtividade e qualidade foram implementados em todos os segmentos da indústria brasileira. Os resultados apareceram com o significativo aumento da produtividade das empresas que conseguiram sobreviver. Infelizmente, muitas empresas não tiveram condições de se ajustar a este novo ambiente e encerraram suas atividades, ou perderam sua identidade.

O fato é que o setor empresarial, que já tinha uma capacitação em engenharia de produção, continuou nessa trajetória determinada pelo ambiente econômico e competitivo que prevaleceu no Brasil nos anos 90.

Esse processo de ajuste obteve êxito, mas teve também repercussões negativas, como no desemprego da mão-de-obra, na redução da atividade industrial no Brasil e na desestruturação de alguns setores industriais. Não é por acaso que os setores industriais mais intensivos na geração e transmissão de progresso técnico sejam aqueles que, atualmente, apresentam os maiores déficits nas suas balanças de comércio exterior. Ou seja, a reestruturação industrial dos anos 90, foi particularmente penosa e difícil para esses setores. Como já foi mencionado, este é hoje um dos desafios estratégicos para o Brasil: reconstruir a sua capacitação produtiva e construir capacitação para inovar nos setores mais intensivos em tecnologia.

#### COOPERAÇÃO ENTRE AS INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA E AS EMPRESAS PRIVADAS

Convém chamar a atenção para um outro ponto: as atividades relativas à engenharia de produção eram realizadas pelas empresas brasileiras sem a necessidade de departamentos formalizados de P&D. O pessoal ligado à produção desempenhava também a função de contribuir para o aperfeiçoamento dos processos de produção. Foram relativamente poucas as empresas que estabeleceram departamentos de engenharia para o desenvolvimento de produtos e processos de produção. Nesse sentido, as empresas atuaram de forma muito fechada em relação aos demais agentes do sistema científico e tecnológico nacional. Em outras palavras, para

o que as empresas realizavam de atividades tecnológicas não havia necessidade de maior aproximação do mundo científico.

De outra parte, o mundo científico encontrava-se igualmente fechado, buscando a sua legitimação no próprio meio acadêmico. As atividades de pesquisa aplicada e principalmente desenvolvimento experimental, ou as atividades de consultoria técnica para o meio empresarial, não foram devidamente valorizadas pela comunidade das universidades e dos institutos de pesquisa.

Dessa forma, se constituiu um divórcio entre o meio empresarial e o meio acadêmico no Brasil, embora as empresas buscassem a capacitação em produção e o meio acadêmico buscasse a sua excelência. Portanto, outro desafio estratégico para o Brasil é conseguir criar, de fato, as condições favoráveis para o trabalho em cooperação entre as instituições de ensino e pesquisa e as empresas privadas.

#### PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E GERENCIAL DAS EMPRESAS DE PEQUENO PORTE

A cooperação entre diferentes agentes tem sido uma das marcas do processo global de competição. Novos formatos organizacionais que privilegiam a interação e a atuação conjunta dos mais variados agentes vêm se consolidando como os mais adequados para promover o aprendizado intensivo e a geração de conhecimento e inovações, sendo importante fonte de vantagem competitiva – tais como redes, *clusters*, arranjos, sistemas produtivos, entre outros. Os processos de aprendizagem coletiva, cooperação e dinâmica inovativa de aglomerações, arranjos ou sistemas produtivos locais assumem importância ainda mais fundamental para a solução dos novos desafios colocados pela difusão da era do conhecimento.

A competitividade de empresas e outras organizações depende crescentemente da amplitude das redes em que participam, assim como do uso que fazem das mesmas. Isso é que justifica o fato de os novos empreendimentos instalados no mundo inteiro se realizarem em bloco, sob a forma de arranjos produtivos, incluindo particularmente redes de fornecedores e de outros insumos e serviços estratégicos em torno dos empreendimentos âncora.

A participação em tais formatos organizacionais é estratégica para empresas de todos os tamanhos, mas especialmente empresas de pequeno porte, a ultrapassar barreiras e produzir e comercializar seus produtos. Aglomerações deste tipo são especialmente importantes em regiões onde representam oportunidades de emprego e a principal possibilidade de promover desenvolvimento econômico e social. Adicionalmente, esses arranjos produtivos envolvendo empresas de pequeno porte, inclusive empresas de base tecnológica, têm maior capacidade de contribuir para o desenvolvimento regional. Normalmente, esses arranjos produtivos locais se definem por uma especialização produtiva e, neste caso,

uma política de desenvolvimento setorial confunde-se com uma política de desenvolvimento regional.

Assim, a promoção do desenvolvimento tecnológico e gerencial das empresas de pequeno porte é outro desafio estratégico para o Brasil nos próximos anos. Através dessa nova postura diante das pequenas empresas, há maior possibilidade de difundir uma cultura nacional de maior valorização do desenvolvimento científico e tecnológico nacional.

### **CRIAÇÃO DE AMBIENTE ECONÔMICO FAVORÁVEL AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO NACIONAL**

Para que as medidas de política científica e tecnológica produzam todo o efeito que são capazes de gerar é necessário que o ambiente econômico, social e institucional seja favorável aos investimentos de longo prazo.

Infelizmente, isto não tem ocorrido nas duas últimas décadas. Os anos 80 foram marcados por forte instabilidade econômica e da política econômica, levando os agentes econômicos a assumirem posturas mais defensivas, inibindo, assim, os investimentos de longo prazo, sejam eles em capacidade produtiva, ou em capacitação tecnológica.

Na década de 90, apesar da estabilidade monetária, ainda prevaleceu um elevado grau de instabilidade no crescimento econômico e em variáveis decisivas, como câmbio e taxa de juros. Isto significa dizer que apesar do controle do processo inflacionário, o Brasil ainda não alcançou um estágio de estabilidade do quadro macroeconômico e não gerou um cenário favorável aos investimentos produtivos. Nessa conjuntura, ainda é relativamente baixa a taxa de investimento da economia brasileira e é também limitado o crescimento econômico.

O País também precisa ter claro que a constituição de capacidade produtiva industrial ou a capacitação tecnológica demandam tempo para serem obtidas. A política industrial e tecnológica não pode ser tratada como se pudesse gerar seus efeitos imediatamente, como é o caso da taxa de juros ou da taxa de câmbio. Estas variáveis macroeconômicas geram impactos imediatos, enquanto os incentivos ao investimento produtivo ou à capacitação tecnológica demandam tempo muito maior para gerar seus efeitos. Ou seja, precisamos tomar medidas urgentes para começar a colher os frutos daqui a três ou mais anos.

Protelar as decisões que permitam um ambiente macroeconômico de maior estabilidade, bem como as decisões para a execução da política industrial e tecnológica, podem comprometer o desenvolvimento nacional e as condições de vida das futuras gerações de brasileiros.

Em um ambiente macroeconômico desfavorável ficam comprometidos os desafios estratégicos em discussão. Nessas circunstâncias desfavoráveis, a tendência do meio empresarial é reduzir os projetos mais

ambiciosos de desenvolvimento tecnológico e realizar atividades tecnológicas que podem ser consideradas mais próximas do mínimo para a sobrevivência. Atividades tecnológicas deste tipo são de curto prazo, que geram resultados financeiros de curto prazo, são atividades muito vinculadas ao mercado imediato, tratando de aperfeiçoamentos de processos de produção que visam reduzir custos ou adaptar produtos para atender melhor ao mercado mais competitivo. Esses objetivos são tímidos diante dos grandes desafios estratégicos a serem encarados pela sociedade brasileira na área de ciência, tecnologia e inovação.

Portanto, assegurar um cenário macroeconômico de maior dinamismo e com grau mais acentuado de previsibilidade, o que, a meu ver, só será possível mediante uma maior solidez do setor externo brasileiro, é pré-condição para o êxito integral de uma política industrial e tecnológica voltada para o desenvolvimento econômico e social do País. Na falta desse ambiente, os objetivos tornam-se mais difíceis, embora ainda assim alguma coisa possa ser feita, sempre com base em forte cooperação entre o setor público e o setor privado.

## **DESAFIOS ESTRATÉGICOS**

Para lidar com as profundas mudanças vividas na transição do milênio, colocam-se novas exigências quanto ao papel dos distintos agentes econômicos, governamentais e da sociedade em geral, bem como se apresentam novas demandas para as políticas e instrumentos de regulação, tanto públicos, como privados.

É premente a formulação de novas estratégias e alternativas de desenvolvimento para lidar com os desafios colocados, exigindo novos modelos e instrumentos institucionais, normativos e reguladores que sejam capazes de dar conta das questões que se apresentam frente à emergência das novas tendências internacionais.

O Brasil dispõe de importantes potencialidades para capitalizar em seu favor os novos espaços que se abrem nesse período de transformações. Para tanto, deve ser capaz de articular e mobilizar forças em torno de um projeto nacional, bem como superar seus problemas estruturais que representam um pesado obstáculo a seu desenvolvimento.

Acima de tudo, é recomendada a definição e implementação de um novo projeto de desenvolvimento que reforce mutuamente a articulação entre política macroeconômica e política de desenvolvimento social, industrial e de ciência, tecnologia e inovação, visando uma inserção mais competitiva e autônoma, que assegure a coexistência entre o avanço do processo de globalização e a construção de bases produtivas modernas e dinâmicas e fortalecimento do capital social.

O padrão técnico-econômico vem deixando de ser um padrão intensivo em recursos naturais para ser baseado no uso crescente de co-

nhecimento e informação, mas isto não reduziu as pressões sobre o meio ambiente, de forma que a sustentabilidade dos modelos de desenvolvimento coloca-se hoje como um sério desafio da humanidade. Isto requer novas orientações para os esforços de crescimento econômico e de avanço do conhecimento científico-tecnológico, levando em conta princípios como o de sustentabilidade ambiental, além da inclusão, equidade e coesão social e princípios de caráter ético.

A proteção do capital natural ganha nova relevância estratégica devido à sua importância para o equilíbrio ecológico planetário e como matéria-prima para as tecnologias avançadas. Este é o caso da biodiversidade, a qual apresenta amplo potencial para o Brasil. Ela pode vir a tornar-se uma vantagem comparativa do país no âmbito da geopolítica global, considerando sua ampla disponibilidade de recursos biogenéticos, a tradição de sua ciência na área biológica, além do acervo de conhecimentos tradicionais acumulados pelas populações locais e pertinentes para o acesso e as aplicações dessa biodiversidade.

Mas a importância ecológica e econômica das reservas biogenéticas existentes no Brasil só fará da biodiversidade uma questão de fato estratégica, caso o País capacite-se a tomar a dianteira nessa área, tratando-a não como um ônus, mas como uma oportunidade. Para isso, no entanto, o Estado brasileiro tem como desafio tratar de forma integrada as questões ambientais e científico-tecnológicas dentro de uma estratégia mais ampla de desenvolvimento nacional e das diferentes regiões ricas em biodiversidade.

De forma análoga, com a exploração dos recursos do mar. As pesquisas nessa área são importantes não somente enquanto geração de informações para o monitoramento das condições ambientais, mas também por abrir novas perspectivas de exploração racional dos recursos do mar. A biotecnologia marinha tem muito a avançar e contribuir com a geração de novos produtos.

Por se tratar de pesquisar e explorar os recursos naturais brasileiros e por estas atividades serem consideradas estratégicas, o Brasil deve elaborar um planejamento para o desenvolvimento científico e tecnológico, com recursos nacionais. A exploração dessas atividades pode contar com a cooperação internacional, desde que esta se estabeleça sob a coordenação de brasileiros. Esse patrimônio nacional, que são seus recursos naturais, deve ser preservado e explorado racionalmente pelos próprios brasileiros. Portanto, trata-se, desde já, de estabelecer programas de formação de recursos humanos de alto nível e de constituição de uma infra-estrutura para a pesquisa.

No que diz respeito ao desenvolvimento tecnológico da indústria, vários são os desafios estratégicos a serem enfrentados. Para que o Brasil se aproxime do padrão de intensidade de investimentos com P&D dos países mais desenvolvidos, é necessária a mudança na estrutura industrial.

Conforme já mencionado, os segmentos industriais mais intensivos em tecnologia – sobretudo a indústria de bens de capital – mas também as indústrias química e elétrica e eletrônica precisam ser revitalizadas. O Brasil já deteve maior capacidade produtiva nesses segmentos, mas as crises de duas décadas contribuíram para a desestruturação de parcela desses investimentos. De outro lado, principalmente no caso da eletrônica, os avanços recentes foram extraordinários, sendo acompanhados apenas em parte pelo Brasil. Assim, pode ser utilizado o termo da re-industrialização nesses segmentos industriais.

Todavia, a re-industrialização não significa a retomada do investimento no velho modelo da substituição de importações. Não se trata apenas de constituir capacidade produtiva para o atendimento ao mercado interno. Agora, a produção deve estar voltada para o mercado global e produzir não assegura o domínio naquele setor, há que dominar as tecnologias utilizadas e se capacitar para o desenvolvimento de novas tecnologias.

É evidente que se torna inviável o domínio de todas as tecnologias utilizadas no setor industrial, mas o Brasil precisa avançar nessa direção. É igualmente óbvio que o Brasil não ficará fechado à importação de tecnologias e de produtos. Entretanto, também não é economicamente viável continuar na situação em que se encontra, não detendo capacitação nas novas tecnologias, importando produtos, que causam problemas ao balanço de pagamentos.

Portanto, torna-se vital a atividade de planejamento para a área de ciência, tecnologia e inovação no Brasil. O planejamento é necessário para objetivar maior eficiência no gasto dos recursos do setor público. De outra parte, é fundamental para identificar as tendências tecnológicas mundiais e as oportunidades tecnológicas que se abrem para o Brasil.

O Brasil precisa instituir uma atividade permanente que é o monitoramento das tendências tecnológicas mundiais, em vários setores industriais. Esta atividade se justifica pela possibilidade de identificar quais as tecnologias e espaços de mercado que estariam abertos ao Brasil. Evidentemente, ao assinalar as oportunidades tecnológicas, devem ser levados em conta: o atual estágio de desenvolvimento tecnológico nacional, a disponibilidade de recursos financeiros, humanos e materiais, o horizonte de tempo requerido para essa capacitação e os agentes responsáveis pela execução das atividades relativas ao desenvolvimento tecnológico.

Por isso, é importante que esta atividade de monitoramento conte com a participação do setor privado. Não apenas o setor privado pode contribuir na identificação de oportunidades futuras como também a ele pode caber a responsabilidade de implementação de parte das atividades tecnológicas.

Adicionalmente, as medidas de promoção do desenvolvimento tecnológico devem estar articuladas com a política de promoção do desenvolvimento industrial. Aliás, a política tecnológica para o setor indus-

trial deve ser encarada como um dos componentes de uma política de desenvolvimento industrial. No bojo dessa política, devem ser buscadas as alternativas de investimento na produção e na capacitação tecnológica nacional.

Por exemplo, devem ser aprimorados os estudos que a ABIQUIM e a ABINEE e ELETROS realizaram de analisar a pauta de importações do Brasil para identificar as reais oportunidades de negócios. Algumas das atuais importações ocorrem porque os condicionantes macroeconômicos não são favoráveis aos investimentos. Outras, porque o mercado brasileiro não dispõe de escala suficiente que justifique a substituição competitiva de importações. Outro conjunto de importações ocorre no Brasil porque o País não detém capacitação tecnológica.

Na área de eletrônica, esses estudos apontam para a necessidade do Brasil buscar a produção local de componentes eletrônicos, verdadeiros portadores de conhecimento e de valor agregado. Contudo, é necessário detalhar esses estudos para melhor especificar os tipos de componentes que poderiam ser produzidos no Brasil. De outra parte, há um grande trabalho a ser realizado de capacitação tecnológica.

A recente iniciativa do Governo Federal, através do MCT, de lançar o Programa Nacional de Microeletrônica – Design deve ser louvada porque busca a capacitação de recursos humanos para o projeto de componentes microeletrônicos. Esse pessoal faz a ligação entre os produtores de bens finais, demandantes dos componentes, e a indústria produtora de componentes microeletrônicos.

Se o Brasil passar a dispor de uma unidade de montagem de componentes, irá precisar de recursos humanos de nível secundário e de pessoal de engenharia de produção, com qualificação específica. Se alguma empresa instalar o processo completo de produção de semicondutor no Brasil, por exemplo, irá necessitar também de pessoal com formação ainda mais qualificada para a produção e desenvolvimento dos produtos.

Além da formação de recursos humanos, há necessidade de ampliar significativamente a realização de atividades tecnológicas no Brasil. O setor privado já conta com alguns incentivos para alcançar esse objetivo, como é o caso da Lei de Informática. Todavia, esse incentivo por si só é insuficiente para a promoção de um programa ambicioso na área de microeletrônica no Brasil.

Os Fundos Setoriais de informática e para telecomunicações podem dar um grande impulso nessa direção. Uma vez que esses recursos são captados pelo governo a custo zero, é possível aplicá-los sem retorno nas instituições públicas de ensino e pesquisa. O setor privado pode definir projetos cooperativos com essa infra-estrutura e tomar recursos emprestados com juros positivos, desde que possa contar com parcela da pesquisa financiada a custo zero. Em outras palavras, com os recursos dos fundos setoriais poderá ser bastante reduzido o custo do empréstimo para a realização de pesquisas de desenvolvimento tecnológico no Brasil.

Isto pressupõe dois condicionantes. Em primeiro lugar, é necessário que de fato os recursos dos fundos setoriais venham a representar recursos adicionais para o sistema de ciência e tecnologia no Brasil. De nada adiantará se esses recursos apenas substituírem dotações orçamentárias do governo federal. Em segundo lugar, é necessário que tanto o setor privado quanto instituições públicas de ensino e pesquisa estejam dispostas a cooperar através da realização de projetos conjuntos, o que demandará arranjos institucionais específicos.

Finalmente, como um ponto adicional, seria muito interessante se houvesse uma flexibilização nas regras de aplicação dos recursos dos fundos setoriais, mesmo que mantendo sua motivação inicial de financiar a realização de pesquisas científicas e tecnológicas em setores selecionados.

Enfim, algumas possibilidades de desenvolvimento tecnológico podem ser exploradas, desde que os brasileiros resolvam de fato encarar com seriedade os desafios que se colocam e que sejam promovidos os arranjos institucionais adequados para que isto aconteça.

No âmbito desses arranjos, devem ser levadas em consideração as especificidades das empresas, segundo a origem do capital. A empresa pode ser vista como detentora de um conjunto de ativos, tangíveis – como suas máquinas, equipamentos e recursos materiais – e intangíveis, como o seu conjunto de conhecimentos técnicos e a sua capacitação na esfera comercial. Sob esta visão, a empresa estrangeira não pode ser equiparada à empresa nacional. Os ativos detidos por uma empresa estrangeira são maiores e mais complexos do que os ativos detidos pela empresa nacional. Adicionalmente, a empresa estrangeira conta com a cooperação de outras unidades do grupo empresarial na obtenção de conhecimento técnico e na conquista de mercados externos. De forma análoga, a empresa estrangeira, detentora de várias plantas em diferentes países tem maior grau de liberdade para o seu planejamento estratégico do que a empresa nacional, normalmente de muito menor porte.

Desta forma, as empresas devem ser tratadas de forma diferenciada, segundo a origem do capital. As empresas estrangeiras demonstram menor interesse no desenvolvimento tecnológico local do que as empresas nacionais, porque já desenvolvem tecnologias em outras partes do mundo. Então a política de desenvolvimento industrial e tecnológico deve determinar políticas e instrumentos específicos para cada tipo de empresa. Da empresa nacional pode-se esperar maior envolvimento em um projeto nacional com maior peso para o desenvolvimento tecnológico, pela simples razão de que o centro decisório e das operações da empresa nacional se encontra no próprio Brasil. Por outro lado, com as empresas estrangeiras haveria a necessidade do governo federal negociar para que pelo menos parcela do seu desenvolvimento tecnológico seja realizada no Brasil; ou que a empresa estrangeira contribua com o Brasil na formação de recursos humanos; ou na efetiva transferência de tecnologia; ou ainda na capacitação de fornecedores. Enfim, independente da meta a

ser negociada, o governo poderia exigir maior compromisso das empresas estrangeiras com a capacitação tecnológica local.

Este tipo de postura diante do setor privado é pertinente para uma série de setores industriais, não apenas para a eletrônica, uma vez que as empresas estrangeiras ocupam importantes posições na estrutura industrial brasileira. De outra parte, a experiência internacional ensina a importância de dispor de empresas nacionais com porte, capacitação produtiva e tecnológica. O desenvolvimento nacional, em especial o tecnológico, pressupõe a existência de empresas nacionais.

Mas nem todas as empresas nacionais estão em condições ou teriam potencial para participar desses desafios mais ambiciosos em termos de desenvolvimento tecnológico. Na realidade, são poucas as empresas que se destacam pela liderança tecnológica nos mais diversos segmentos da indústria. Para as empresas que não se colocam entre as mais inovadoras, o governo também pode estimular no sentido da elevação do padrão tecnológico médio praticado nos diferentes setores industriais.

Para isto, é necessária uma política de difusão de tecnologia. Dada a grande heterogeneidade inter e intra setorial que prevalece na indústria brasileira, a implementação de uma consistente política de difusão também é um grande desafio a ser enfrentado. Isto porque a maior capacitação tecnológica do conjunto do setor industrial poderia viabilizar maior produtividade global, maiores salários, menores preços dos produtos finais e maior potencial para crescimento futuro. Adicionalmente, torna-se mais viável o fortalecimento entre os elos de uma mesma cadeia produtiva.

Apesar de toda a reestruturação industrial dos anos 90, com significativa terceirização de serviços e partes dos processos de produção, ainda é relativamente elevado o nível de verticalização da produção, por falta de uma estrutura de fornecedores com competência técnica e gerencial. Fornecedores mais capacitados podem gerar economia para seus clientes e economia de divisas para o Brasil, na medida que a insuficiência do suprimento nacional é parcialmente coberta por importações de partes, peças e componentes.

Por estas razões, a difusão de tecnologias no Brasil não deve ser menosprezada. Todavia, os instrumentos de difusão também não devem ser os mesmos independentemente do setor de atividade industrial. Tanto na inovação quanto na difusão, existem padrões diferenciados de comportamento, definidos por determinantes estruturais. Por exemplo, a política de inovação e de difusão para a eletrônica não pode ser a mesma que para a indústria do calçado. Existem padrões setoriais que devem ser levados em consideração. Sendo assim, devem ser estruturados programas setoriais de difusão de tecnologias, definindo os instrumentos de ação de forma adequada às especificidades de cada setor industrial.

É importante afirmar que a difusão de tecnologias não se restringe à difusão de informações técnicas ou econômicas. A difusão pressupõe capacitação de recursos humanos, mudanças organizacionais, capacitação

gerencial, modernização de processos de produção, aperfeiçoamentos incrementais em produtos e em processos de produção etc. Em todas essas iniciativas, a demanda por recursos financeiros não é muito elevada, sendo adequado que a difusão de tecnologias esteja articulada com programas de financiamento montados para as características de cada setor industrial e de acordo com os programas de difusão.

Normalmente, esses programas de difusão de tecnologias tendem a abranger empresas de pequeno e médio porte. Se este trabalho for possível em aglomerações industriais, o resultado torna-se potencializado. Na realidade, não se limitando à difusão de tecnologias, os arranjos produtivos locais constituem um campo fértil com resultados palpáveis para a promoção do desenvolvimento tecnológico. Com especialização setorial, as aglomerações industriais podem promover processos de transferência de tecnologia com benefícios coletivos expressivos. Dependendo dos setores industriais, justifica-se pensar em mais do que transferência e sim em geração de tecnologias, o que pode contar com o apoio de uma infraestrutura científica e tecnológica localizada. É sempre importante lembrar que pequenas empresas de base tecnológica já foram muito importantes no desenvolvimento de novas tecnologias em todo o mundo. Por esta razão, não se deve subestimar o papel desse segmento na promoção do desenvolvimento tecnológico nacional.

Através da promoção dos arranjos produtivos locais, o país ganha com o decorrente desenvolvimento tecnológico, com o decorrente desenvolvimento regional e com o apoio a empresas de pequeno porte. Como é de conhecimento geral, as empresas de pequeno porte são importantes geradoras de emprego, estão presentes em todos os segmentos industriais e têm grande capilaridade, podendo se constituir em agentes de desenvolvimento local. O suporte a essas empresas deve também buscar aumentar sua importância na capacitação tecnológica nacional e na geração de divisas, através da realização de exportações.

Por fim, cabe destacar o grande desafio representado pela capacitação científica e tecnológica em biotecnologia. Distintamente da eletrônica, que encontra uma correspondência material em um segmento do setor industrial, a biotecnologia é um conjunto de tecnologias que são aplicáveis por diversos e numerosos segmentos industriais e mesmo pela agropecuária.

A biotecnologia atua sobre os organismos vivos e por isto vincula-se com os recursos naturais disponíveis. Por isto, para o Brasil, muito rico em recursos naturais, a biotecnologia abre-se como uma grande oportunidade para a realização de pesquisas científicas e tecnológicas e como grande oportunidade para a estruturação de negócios com elevada competitividade. A possibilidade do uso de técnicas biotecnológicas pode gerar impactos importantes na produção agropecuária, na produção de alimentos, na indústria química, na saúde e no tratamento de resíduos.

A biotecnologia pode ser definida como atividade densa de conhe-

cimento científico e que pode gerar resultados econômicos significativos. Portanto, trata-se de caso em que é fundamental o trabalho conjunto entre a comunidade científica e o meio empresarial. Atualmente no Brasil, a biotecnologia encontra-se muito concentrada em instituições do setor público, embora trabalhos recentes já tenham mostrado a possibilidade de geração de resultados econômicos.

Para ampliar esse campo do conhecimento no Brasil, ainda é necessária a formação de recursos humanos qualificados e a constituição de infra-estrutura científica e tecnológica específica para essa tecnologia, tais como os bancos de germoplasma. Nesse processo de formação de recursos humanos e de realização de pesquisas torna-se fundamental contar com a cooperação internacional. De outra parte, deve ser promovida maior divulgação junto à sociedade e ao meio empresarial das possibilidades de desenvolvimento e de oportunidades de negócios com o emprego da biotecnologia. Pelo seu caráter estratégico, a biotecnologia não pode ficar restrita ao conhecimento científico.

### **PARCERIA PÚBLICO-PRIVADO**

A globalização expressa fundamentalmente o fato de que as economias nacionais passam efetivamente a funcionar como unidades de um todo global. Os Estados-Nações são desafiados em sua soberania como *locus* de hegemonia, frente à projeção de novos atores no cenário mundial – blocos regionais, organismos multilaterais e, particularmente, o capital financeiro e os grandes grupos multinacionais.

A pretensa necessidade de retração do Estado não encontra, porém, correspondência nos países centrais. Apesar do espaço e condições diferenciarem-se do passado, os governos dos países desenvolvidos vêm mantendo sua capacidade de intervir de forma ativa na economia e, principalmente, no desenvolvimento científico e tecnológico.

Desse modo, embora a globalização implique maior condicionamento externo das políticas econômicas nacionais e, portanto, um menor grau de liberdade dos governos nacionais, agora, mais do que nunca, impõe-se a necessidade de novas estratégias e políticas. Portanto, o que muda com a globalização, não é o fim da intervenção estatal e sim mudam as modalidades de sua intervenção.

Em vez de perderem sentido, na verdade, as políticas nacionais passam a ter seu alcance, seu desenho, seus objetivos e instrumentos reformulados, visando o atendimento dos novos requisitos da era do conhecimento. Sobretudo, no caso das economias em desenvolvimento, políticas nacionais de promoção do desenvolvimento industrial e de CT&I são condição indispensável a uma inserção menos subordinada no cenário internacional. É esta redefinição exigirá das economias em desenvolvimento um grande esforço, envolvendo o conjunto da sociedade.

Nesse sentido, será necessário o estabelecimento de novas relações entre o setor público e o privado. Evidentemente que não se trata de privatizar o setor público, isto é, extrair benefícios privados a partir das decisões das políticas públicas. O Brasil precisa criar nova relação entre o Estado e o setor privado, sob o pressuposto da legitimidade dos interlocutores e da nitidez de princípios. Não pode restar dúvidas sobre lisura dos comportamentos dos agentes que se dispõem à cooperação. Este pressuposto é fundamental para a reconstrução dos valores e das práticas relativas à execução de políticas de promoção do desenvolvimento no Brasil.

Porém, além dos pressupostos, é necessário que sejam criadas instâncias de debate sobre a política de desenvolvimento nacional, em que esteja inserido o tema da ciência, tecnologia e inovação. Não só o Estado é incapaz de deter todo o conhecimento da realidade econômica e social, com a diversidade específica de cada setor de atividade, como também é importante o setor público perceber e compreender o posicionamento de outros agentes da sociedade. Debates como os promovidos pela Conferência Nacional devem ser mais comuns, conclamando-se a sociedade para a sua manifestação.

Na estruturação do Estado devem estar inscritas as instâncias de discussão e de participação do setor privado na definição e implementação das políticas públicas, sem que o Estado abdique da sua responsabilidade social e política de comandar os destinos da Nação. De outra parte, é necessário que essas instâncias sejam realmente oportunidades de discussão e de decisão e não apenas lugares para se legitimar medidas tomadas de forma centralizada.

Para tanto, devem ser constituídos conselhos de nível superior, sob o comando da Presidência da República e diversos outros fóruns de debates, para o detalhamento de políticas setoriais e temáticas.

É somente com esta postura de maior colaboração e cooperação entre os agentes sociais que o Brasil conseguirá redesenhar a sua trajetória de desenvolvimento.

## **Resumo**

É oportuna a iniciativa do governo brasileiro em promover o debate sobre o desenvolvimento científico e tecnológico nacional, assim como é importante investir no setor de forma planejada e organizada. Tópicos como “criação de ambiente econômico favorável ao desenvolvimento tecnológico nacional, desafios estratégicos, parceria público-privado” também estão em destaque no trabalho do autor.

## **Abstract**

The writer points out the importance of the Brazilian Government in promoting the discussion about Nacional Scientific and Technological development, and the

importance of planned and organized investments on this sector. Some topics as the “set up of a favorable economic environment, strategic challenges, as well as public and private enterprises” are highlighted likewise on his work.

### **O Autor**

EUGÊNIO STAUB. É Presidente da Gradiente e do Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI).