



CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Professor Carlos Geraldo Langoni (*)

(*) Com 28 anos de idade, o Professor Carlos Geraldo Langoni já era o Subdiretor Técnico da Escola de Pós-Graduação em Economia da FGV, à qual presta os mais relevantes serviços.

É autor de vários trabalhos, destacando-se os seguintes: *Estudo Econômico sobre a Cultura do Girassol* (CFP – 1966); *Estudo Econômico sobre a Cultura do Amendoim* (DFP – 1966); “The Rate of Inflation and the Rate of Interest” – University of Chicago – 1967; “A Contribution to the Theory of Economic Growth” – University of Chicago – 1970 – (tese de doutorado); *Investimento em Pesquisa e suas Implicações para uma Política Nacional de Desenvolvimento Tecnológico* (CENDEC), publicado na Revista APEC, de janeiro de 1970; e *Bases Teóricas para uma Política Nacional de Educação*, publicado no caderno especial do “Jornal do Brasil”, em março de 1970.

Bacharel em Ciências Econômicas, pela Faculdade de Economia da UFRJ, o autor deste trabalho se classificou em segundo lugar entre os formandos de 1966.

1. CONCEITOS BÁSICOS

A IMPORTÂNCIA do progresso tecnológico no processo de desenvolvimento econômico é inegável apesar da mensuração de sua contribuição líquida ser bem mais difícil do que no caso dos investimentos convencionais em capital físico ou mesmo educação. Na verdade, os benefícios de qualquer inovação deveriam ser em última instância, atribuídos à acumulação original de capital humano que permite o desenvolvimento do *know-why* (ciência) e de sua transformação no *know-how* (tecnologia ou inovação propriamente dita).

O efeito básico de qualquer inovação tecnológica é o de aumentar a quantidade de produto por unidade de fator utilizado, acarretando, em geral, modificações na qualidade dos fatores, produtos e aumentos na própria escala de produção. Estas mudanças de qualidade devem ser interpretadas amplamente, levando-se em conta que elas incluem, por exemplo, casos específicos de um novo equipamento que tenha as mesmas qualificações que o antigo, oferecendo preço relativo menor,

e casos mais gerais em que a queda do preço relativo do novo equipamento reflete não apenas decréscimo no custo real de sua produção mas também mudança na própria característica do fluxo de serviços.

Para se precisar a caracterização do impacto do progresso tecnológico para a firma individual diríamos que, com a mesma quantidade de fatores, é possível agora obter maiores quantidades de produto ou, simetricamente, que o mesmo nível de produção inicial pode ser obtido com menor custo.

É importante distinguir entre mudanças tecnológicas do tipo organizacional (exemplo típico, na agricultura, seria a racionalização do sistema de estocagem e comercialização ou a adoção de novas técnicas de plantio), e a introdução de novos fatores de produção (mecanização, fertilizantes, etc.). A diferença basilar reside no fato de que, no primeiro caso, há tendências para uma distribuição mais uniforme dos ganhos de produtividade entre os diversos fatores de produção (mesmo entre "novos" e "velhos" de um mesmo tipo), não havendo, portanto, em princípio, alterações radicais nas proporções em que os diversos fatores estão sendo utilizados. Já no segundo caso as proporções serão quase que necessariamente modificadas, beneficiando os fatores que são complementares aos recém-introduzidos. É provável que o progresso tecnológico leve a deslocamentos de fatores de um setor de atividade para outro, dependendo a magnitude e a rapidez do fluxo das características específicas da inovação.

Obs.: O autor apresenta uma versão atualizada do Cap. 9 do livro de sua autoria A Economia de Transformação.

As mudanças tecnológicas podem ser caracterizadas, segundo Hicks, de acordo com o seu impacto sobre as proporções utilizadas dos diferentes fatores de produção. Teríamos desta forma três tipos básicos de progresso tecnológico: *poupador de mão-de-obra* quando a produtividade do capital aumenta relativamente à da mão-de-obra, levando o produtor a usar *mais* capital em relação ao trabalho na nova tecnologia; *poupador de capital* quando, simetricamente, a produtividade da mão-de-obra aumenta relativamente à do capital, levando o produtor a utilizar uma quantidade *menor* de capital em relação ao trabalho na nova tecnologia; e *neutro* quando as produtividades dos dois fatores permanecem constantes em termos relativos. Conseqüentemente, uma tecnologia poupadora de mão-de-obra (ou seja, intensiva de capital) tende a liberar o fator trabalho enquanto o oposto ocorre com a tecnologia poupadora de capital (isto é, intensiva de mão-de-obra). É importante assinalar que a variável crítica para a distinção "intensiva de mão-de-obra" ou "intensiva de capital" para a nova tecnologia é a relação capital/trabalho e não, como é muitas vezes utilizada, a relação trabalho/produto ou capital/produto. Em termos práticos, isto significa que a mecanização ou a utilização de equipamento pesado não deve ser aprioristicamente confundida com tecnologia poupadora de mão-de-obra, já que muitas vezes estas modificações levam também à economia de outros tipos de capital (por exemplo, na área útil da construção civil) de tal forma que, no agregado, a relação capital/trabalho média pode ainda diminuir. Um exemplo típico é a utilização da linha de montagem contínua da indústria.

No caso brasileiro, independente de qualquer verificação empírica mais cuidadosa, existem argumentos suficientemente fortes que indicam a provável característica relativamente intensiva de capital (ou poupadora de mão-de-obra) do progresso tecnológico. Como já foi discutido, uma parcela substancial da tecnologia utilizada no país veio incorporada ao estoque de capital físico importado.

Em geral, grande parte dos benefícios do progresso tecnológico transcende a firma ou mesmo o setor que realizou o investimento. Um exemplo comum diz respeito à melhoria tecnológica no sistema de comunicações através, por exemplo, da utilização de satélites. Os benefícios atribuídos a estes investimentos não podem ser inteiramente captados pelos lucros do setor de comunicações mesmo que este seja, como no caso brasileiro, monopolizado. Parte dos benefícios é transferida para os consumidores sob a forma de preços reais mais baratos e maiores quantidades consumidas. Isto, por sua vez, beneficiará relativamente mais as firmas que usam de maneira intensiva o fator comunicação, permitindo novas quedas de custo real que, por seu turno, se transformarão parte em aumento de lucros e parte (principalmente a longo prazo) em reduções nos preços do produto final para o consumidor.

Assim, em qualquer avaliação macroeconômica do progresso tecnológico, devem-se levar em consideração não apenas os efeitos do tipo *escala* (aumentos de produção), como também os aumentos de *renda real* causados pela redução nos preços relativos dos bens e serviços finais. Quando estes efeitos são considerados, a idéia bastante divulgada de que inovação gera necessariamente desemprego, mostra-se falaciosa. Em primeiro lugar, há a possibilidade, já discutida, do mercado orientar automaticamente a produção de tecnologia consistente com a escassez relativa dos fatores de produção. Por outro lado, mesmo que a tecnologia seja poupadora de mão-de-obra, a conseqüência inicial é uma diminuição apenas na *proporção* de trabalho em relação ao capital, diminuição esta que será tanto menor quanto maior for o aumento de demanda provocado pelos ganhos de renda real. Mesmo que haja saída líquida de mão-de-obra de alguns setores, nada garante *a priori* que esta mão-de-obra não possa ser absorvida em outros setores da economia. Daí a importância das políticas educacionais que facilitem a mobilidade e reabsorção do fator trabalho.

Como foi salientado de início, a contribuição líquida do progresso tecnológico é bem mais difícil de ser mensurada que a da educação. Na análise das fontes de crescimento econômico brasileiro ficou claro que existe um resíduo de aproximadamente 21% da taxa de crescimento médio do produto real no período 1960/70 que não é explicado por nenhum dos fatores considerados, quais sejam: acumulação de capital físico, acumulação de capital humano sob a forma de educação, crescimento da força de trabalho, e ganhos de produtividade resultantes da transferência de mão-de-obra dos setores de baixa para os de alta produtividade. (1)

Não é, entretanto, possível atribuir ao progresso tecnológico este resíduo de 21%. Existem vários outros fatores que podem *a priori* ser responsáveis por aquela parcela do crescimento brasileiro. Por exemplo, devido à falta de dados, não se conseguiu medir ganhos decorrentes da realocação líquida do fluxo de investimentos em capital físico dos setores de baixa para os de alta produtividade. Além disto, devem-se considerar todas as externalidades (que por definição não podem ser captadas pelos preços de mercado), variações na utilização de capacidade (tanto de

mão-de-obra, como de capital) e, finalmente, os benefícios das economias de escala. Somente após a eliminação de todos estes fatores é que se poderia considerar o resíduo "puro" como alguma coisa próxima aos benefícios atribuídos à pesquisa e desenvolvimento.

Mesmo alguns índices meramente quantitativos que refletem apenas os custos dos investimentos em pesquisas são difíceis de obter. Para isto seria necessário computar o total dos gastos públicos (federal, estadual e municipal) em pesquisas mais a parcela gasta pelo próprio setor privado. Existe interesse também em se conhecer o comportamento da demanda onde seria necessário incluir, por exemplo, além dos itens citados, a compra de *know-how* no exterior. Índices ainda mais precários da produção interna de tecnologia seriam o número de patentes ou o número de pesquisadores (e pesquisas) por setor industrial. Só recentemente tal levantamento estatístico começa a se efetuar no Brasil. De qualquer maneira a evidência factual sugere que:

1) Investimentos em pesquisa e desenvolvimento, apesar do seu caráter altamente probabilístico e, conseqüentemente, de sua alta taxa de risco, têm elevada rentabilidade social. Estudos feitos, por exemplo, para a pesquisa de milho híbrido nos Estados Unidos estimam que a rentabilidade social destes investimentos é da ordem de 300% em termos reais.

2) Existe subinvestimento em pesquisa no Brasil bem como mal aproveitamento do produto da pesquisa gerado no exterior.

3) Não existem critérios, ainda que necessariamente gerais, para orientar a alocação dos recursos globais disponíveis para pesquisa em relação à participação do setor privado *versus* o setor público; pesquisa básica *versus* pesquisa aplicada; alocação regional *versus* alocação setorial; produção interna *versus* importação.

A fim de analisar todos estes problemas é fundamental estudar algumas características da produção de pesquisa.

- (1) Neste estudo a acumulação de capital físico contribuiu com 32% do crescimento brasileiro na década de 60, educação cerca de 16%, a força de trabalho cerca de 31% e a realocação de mão-de-obra cerca de 7%. Carlos Geraldo Langoni, *As Causas do Crescimento Econômico do Brasil*, Apec, 1974, p. 4.

2. A PRODUÇÃO DE PESQUISA

Para isso é necessário considerar a pesquisa como ato de investimento (e não consumo) que estará competindo com muitas outras alternativas que oferece a economia.

A distinção fundamental é entre os investimentos em pesquisa básica e em pesquisa aplicada. A primeira categoria compreende o desenvolvimento científico propriamente dito, o estágio das formulações teóricas e testes de hipóteses.

De acordo com a *National Science Foundation* dos Estados Unidos, a pesquisa básica compreende "a investigação original para o avanço do conhecimento científico que não tem nenhum objetivo especificamente comercial, ainda que possa

estar no campo de interesse presente ou potencial da empresa" ou ainda "é a pesquisa onde o objetivo fundamental é a compreensão ou conhecimento completo do tema que está sendo estudado, ao invés de sua aplicação prática".

Em termos econômicos, a pesquisa básica implica em aumento do estoque de uma forma de capital não físico ("conhecimento" em contraste com "máquinas e equipamentos"), cujo fluxo de benefícios não pode ser retido apenas pela entidade que incorreu nos custos do investimento. O produto da pesquisa é tornado público através de revistas científicas e livros e pode ser consumido a um preço negligenciável, não havendo, portanto, restrição importante ao nível ótimo de demanda.

Já a pesquisa aplicada combina os resultados da pesquisa básica com outros fatores mais tradicionais (como trabalho altamente qualificado e capital físico) para gerar benefícios que podem ser apropriados, pelo menos numa quantidade suficiente para tornar viável o investimento através da instituição da patente. O resultado aqui é oposto ao observado no caso da pesquisa básica: com a patente criam-se incentivos para a participação do setor privado neste investimento, mas com o sacrifício de uma redução do nível ótimo de utilização do produto da pesquisa.

É comum muitas vezes fazer a distinção entre *desenvolvimento* (*development*) e *pesquisa aplicada* propriamente dita. Assim, usando novamente as definições da *National Science Foundation*, a pesquisa aplicada corresponde a "investigações voltadas para a descoberta de novo conhecimento científico e que tem objetivos especificamente comerciais com respeito a produtos ou processos". Já o *desenvolvimento* preocupa-se com a "solução de problemas não rotineiros que são encontrados na transplantação dos resultados da pesquisa em produtos ou processos". Em termos econômicos, ambos apresentam, porém, as mesmas características fundamentais descritas anteriormente e, por isso mesmo, esta distinção será ignorada a seguir.

Outra característica da pesquisa como atividade econômica é o caráter altamente probabilístico (estocástico) do seu processo de produção. Além da questão sucesso ou fracasso numa certa unidade de tempo, o produto não pode ser completamente antecipado, nem do ponto de vista qualitativo (o que realmente vamos descobrir), ou quantitativo (uma medida da magnitude do fluxo de benefícios). A esta altura poderia se levantar o argumento de que esta característica em maior ou menor grau está presente em todas as atividades econômicas. Numa escala crescente de importância dos elementos aleatórios, poderíamos citar a indústria de transformação, agricultura e a prospecção de minérios. Em parte isto é verdade, mas além do setor pesquisas colocar-se certamente no extremo desse espectro de incertezas, o fato de ele ser fonte geradora de externalidades torna particularmente complexo o problema de alocação eficiente dos recursos.

É também razoável esperar que o risco de investimento em pesquisa seja maior para a firma individual que para a sociedade como um todo, reforçando a divergência entre objetivos sociais e privados causada pela apropriação dos benefícios.

Quando consideramos explicitamente o fator risco, além da pesquisa *básica* e *aplicada*, é interessante classificar a pesquisa em *geral* e *específica*: a probabilidade de divergência entre antecipações (*ex-ante*) e realizações (*ex-post*) é uma função in-

versa do grau de especificação da pesquisa realizada. Em outras palavras, quanto mais geral é a pesquisa, mais difícil é a antecipação de seus resultados. Uma classificação bastante útil seria então a mostrada pela tabela 9.1.

TABELA 9.1.

CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA SEGUNDO CRITÉRIOS ECONÔMICOS		
SEGUNDO O RISCO	SEGUNDO A APROPRIAÇÃO DOS BENEFÍCIOS	
	Básica	Aplicada
Geral	A	B
Específica	C	D

Na diagonal principal temos as duas situações extremas: em A, o risco relativo é o máximo (pela incerteza implícita quanto ao resultado quantitativo da pesquisa) e as possibilidades de retenção do fluxo de benefícios são mínimas. Ambos os fatores trabalham no mesmo sentido de reduzir a participação do setor privado. Por contraste, em D, temos o melhor caso para o investimento privado porque o risco relativo é mínimo e as possibilidades de apropriação dos benefícios, através de um sistema de patentes, são as maiores possíveis. A diagonal secundária reúne casos intermediários em que o risco é mais reduzido, mas permanece o problema da apropriação dos benefícios (C), ou vice-versa, em que os benefícios podem, em princípio, ser apropriados, mas o risco é ainda bastante grande (B). A expectativa é de algumas firmas participarem destes setores, mas o volume de investimento ainda estará longe do nível socialmente ótimo pois este seria aquele em que a taxa social de retorno (isto é, computados também os benefícios transferidos para outros setores da economia) é a mesma em todos os setores A B C e D, e igual à taxa social de retorno de outros investimentos alternativos na economia.

Deste modo, compreende-se melhor por que o funcionamento exclusivo dos mecanismos de mercado tende a levar a um superinvestimento naquele setor de maior lucratividade privada e de menor risco: pesquisa aplicada específica. Depois, em ordem decrescente de importância, teríamos a pesquisa aplicada geral, a pesquisa básica específica e, por último, básica geral. A longo prazo, o crescimento do setor "pesquisa aplicada" ficaria comprometido, porque ele utiliza como principal insumo o produto do setor "pesquisa básica", que estaria sendo "esvaziado" gradativamente.

Existe, para os Estados Unidos, evidência empírica que suporta o argumento teórico desenvolvido anteriormente. Dados fornecidos pela *National Science Foundation*, referentes a 1967, mostram que, mesmo nas indústrias químico-farmacêutica e petrolífera, em que são maiores os gastos em pesquisa básica, sua percentagem no total não excede a 15%. Quando todas as indústrias são combinadas, a

participação média da pesquisa básica é de apenas 4%, correspondendo o restante à pesquisa aplicada.

A primeira questão é, então, saber como restabelecer o equilíbrio alocativo entre os diversos setores, próximo da composição socialmente ótima, o que significa evitar-se o "esvaziamento" do setor A às custas de um crescimento desmesurado do setor D (que seria a solução pura e de mercado), processo que culminaria com a estagnação de todo o setor de pesquisa, pois B, C e D utilizam como insumo básico o produto de A.

A análise anterior sugere que, em termos de prioridade social, deveríamos nos concentrar naquelas áreas em que as possibilidades de transferências externas de conhecimentos são mais limitadas, ou seja, justamente a faixa de pesquisa básica específica que irá inclusive viabilizar a intensificação do processo de adaptação interna da tecnologia importada. Ao longo do processo de desenvolvimento econômico, paulatinamente serão aumentadas as possibilidades de absorção interna dos resultados da pesquisa básica, em razão da melhoria de qualidade do estoque de capital humano, justificando o aumento gradual de sua participação relativa no orçamento global de pesquisas. Aliás, como se demonstrará a seguir, a própria viabilidade financeira desta solução fica assegurada na medida em que o produto de pesquisa básica específica ou aplicada geral permita o financiamento do núcleo de pesquisa básica geral que se deve desenvolver primordialmente nas universidades.

No caso brasileiro, devido a uma série de motivos, entre eles o atraso até bem pouco tempo na área de pós-graduação, a produção de pesquisa básica pelas universidades tem sido bastante limitada. Existem, portanto, amplas possibilidades a médio prazo de aumentar esta atividade, absorvendo de maneira mais efetiva e racional o fluxo de pesquisa básica permanentemente gerado nos centros mais desenvolvidos.

Uma forma eficiente para a participação direta do governo nas áreas C e B é dar às universidades a flexibilidade institucional necessária a fim de permitir que os seus institutos possam vender serviços para o setor privado. É hoje fato reconhecido que o fluxo pesquisa básica/específica não é unidirecional. A aproximação entre a empresa e a universidade trará benefícios diretos, não só para o setor privado, consumidor potencial das pesquisas, mas para os próprios produtores (cientistas), sugerindo temas de interesse nacional que não têm sido tratados com detalhes na literatura estrangeira. Esta, aliás, é uma importante fonte adicional de recursos que poderá ser utilizada pelas universidades, não só para pagar salários competitivos à classe de professores-pesquisadores, como também para complementar recursos destinados à pesquisa básica de caráter mais geral.

3. A INDÚSTRIA NACIONAL DE PESQUISA APLICADA

A vantagem comparativa do Brasil no setor de pesquisa está em utilizar inovações geradas no exterior na elaboração de projetos nacionais em que o principal objetivo deve ser a compatibilização da oferta de tecnologia com a constelação dos recursos existentes. O governo poderia então atuar diretamente na área de pes-

quisa básica, geral e específica (A e C), e ainda exacerbar, através de estímulos fiscais, o interesse privado na pesquisa aplicada de caráter geral (B) além do tradicional reduto de pesquisa aplicada específica (D).

A participação do setor privado em pesquisa aplicada doméstica necessita ser estimulada pelo governo: indiretamente, através de investimentos em educação, pois existe um estoque mínimo de capital humano, abaixo do qual é simplesmente impossível pensar-se seriamente em desenvolver um setor de pesquisa; diretamente, através da criação de *grupos setoriais de pesquisa* que seriam um elemento intermediário entre as universidades (produtores de pesquisa básica ou aplicada de caráter mais geral) e as firmas individuais. Estas "cooperativas de tecnologia" poderiam ser financiadas por três fontes complementares: pelo governo (subsídios explícitos), compulsoriamente pelas próprias firmas que compõem o setor (certa proporção do imposto sobre a renda) e, finalmente, pela receita advinda de imposto proporcional sobre o pagamento dos serviços pelo uso de tecnologia importada que seria, entretanto, relativamente mais elevado para as firmas estrangeiras.

Existem várias implicações deste esquema dignas de atenção. Em primeiro lugar, o fato de o estímulo ser dado ao setor e não à firma em particular procura atender aos objetivos de eficiência e equidade. Eficiência, porque aumenta a possibilidade de exploração dos ganhos de escala que, notoriamente, existem na atividade de pesquisa (em outras palavras, evita a pulverização de recursos em pequenas unidades de produção). Equidade, porque elimina a discriminação *a priori* contra firmas pequenas e maximiza o benefício social pelo livre acesso de todas as firmas que compõem o setor aos resultados da pesquisa. Isto, por sua vez, minimizaria a possibilidade da formação de monopólios como consequência do controle da inovação, aumentando a transferência das reduções de custo real para o consumidor sob forma de menores preços.

O fato de uma parcela desproporcional destes fundos de pesquisa aplicada ser financiada por empresas estrangeiras pode também ser justificada em termos de eficiência e equidade: estas firmas se beneficiam da tecnologia desenvolvida por suas matrizes cujo custo marginal é efetivamente zero. Assim, o pagamento pelos serviços é uma simples transferência interna de recursos. Já quando tais serviços são vendidos para firmas domésticas (não filiadas), o preço, ainda que inferior ao custo global da pesquisa que gerou a inovação, é maior do que o custo marginal, pois há ganhos monopolistas. Portanto, neste sentido, a situação atual discrimina fortemente as firmas nacionais (ou não filiadas). A criação do imposto proporcional sobre o pagamento pelos serviços da tecnologia com a especificação de sua aplicação no desenvolvimento de grupos setoriais de pesquisa aplicada viria corrigir, em parte, esta situação desvantajosa para a empresa nacional.

Dentro deste contexto, é importante também diferenciar a forma de qualquer estímulo fiscal quando se trata de indústrias monopolizadas relativamente àquelas em que o grau de competição é menor. Nas últimas, o problema crítico é criar condições para as firmas investirem em pesquisa. Já no primeiro grupo, a questão primordial é estimular a transferência dos benefícios gerados pela pesquisa para os consumidores.

Quanto à opção importar *versus* produzir internamente, a idéia básica é que muitas vezes ela simplesmente inexistente como no caso de novas variedades para agricultura, o que, aliás, sugere um critério interno de prioridades de pesquisa aplicada doméstica: investir inicialmente naquelas atividades em que as possibilidades existentes para transferência e adaptação à tecnologia externa são mínimas. A agricultura assume neste caso uma importância estratégica no caso brasileiro, pois a diversidade de clima e solo não permite, via de regra, o transplante imediato de variedades que já tiveram sucesso em outros países. Sabemos ainda que a presença do Estado (direta ou indiretamente) será mais solicitada nos setores em que a competição entre firmas é maior, e também quanto mais difícil for, pela característica do processo produtivo, o patenteamento da inovação. Isto porque ambos os fatores dificultam a internalização dos benefícios da inovação. Esta análise também concede prioridade à participação do Estado na atividade de pesquisa agrícola relativamente à pesquisa industrial.

O estabelecimento de critérios de prioridade para a seleção dos projetos de pesquisa dentro de cada setor é bem mais complexo pela dificuldade de estimar *a priori* a rentabilidade social destes investimentos. Como regra geral, entretanto, parece razoável admitir que quanto maior for a participação do setor na economia, maior deverá ser o benefício global associado a inovações tecnológicas que resultam em quedas substanciais nos custos de produção. Neste sentido, não há como duvidar da relevância de pesquisas sobre novas variedades de café, arroz, milho, sobre rações mais produtivas para o gado, sobre a tecnologia de construção civil ou da produção de tecidos.

Na indústria, o subsídio governamental à pesquisa aplicada poderá se transformar num eficiente instrumento de viabilização, sem paternalismo, da empresa nacional face à competição estrangeira. Neste caso, é razoável admitir que o peso da empresa nacional no setor seja um dos critérios relevantes na definição das prioridades em termos de concessão de subsídios. Em outras situações, principalmente nos setores em que predominam os investimentos estrangeiros, a seleção poderia ser feita automaticamente pelo próprio mercado se os preços relativos refletissem de maneira fiel a escassez doméstica dos fatores de produção. Este problema é particularmente importante quando se estudam os critérios relevantes para a seleção de indústrias nascentes que solicitam proteção para se instalarem no país.

4. A POLÍTICA DE PATENTES

Restariam algumas considerações sobre as conseqüências econômicas das patentes. Como se afirmou, a patente é necessária para permitir que o setor privado — principalmente onde a organização de mercado é competitiva — tenha incentivos para investir, mesmo em pesquisa aplicada.

É importante reconhecer, entretanto, o custo social pela imposição da patente, custo este representado pela elevação do preço da inovação e a conseqüente redução na demanda pelos seus serviços. Existe, portanto, um equilíbrio delicado, sintetizado no prazo de duração da patente que deveria ser fixado para, de um lado,

permitir o nível socialmente ótimo investimento e, de outro, o nível socialmente ótimo de demanda. O novo Código de Propriedade Industrial é um passo importante para a conciliação de tais conflitos, mas algumas sugestões adicionais ainda podem ser feitas. Por exemplo, um aspecto positivo da nova lei é a obrigação do titular de privilégio, que não houver iniciado a exploração da patente de modo efetivo no país, dentro de três anos, de conceder a terceiros a licença de exploração de modo não exclusivo. O privilégio pode também extinguir-se pela renúncia do respectivo titular ou quando a sua exploração for interrompida por mais de dois anos. No art. 89, há uma extensa lista de invenções consideradas sem privilégio ou de domínio público, cobrindo praticamente a área por nós denominada de pesquisa aplicada de caráter geral. A exclusão da prioridade implica necessariamente que a pesquisa, nesta área, terá que ser altamente subsidiada pelo setor público, já que os incentivos para a participação do setor privado ficam grandemente diminuídos.

Existe uma preocupação no novo Código de proteger legalmente o inventor independente — preocupação extremamente justificada —, pois, no passado, foram esses indivíduos que contribuíram para as mais importantes inovações tecnológicas. Por exemplo, em 1900, cerca de 80% de todas as patentes concedidas nos Estados Unidos pertenciam a indivíduos. Em 1957, esta mesma proporção caiu para 40%, refletindo a tendência agregada para custos crescentes na acumulação do estoque de conhecimento científico e tecnológico que não podem ser absorvidos por um único indivíduo. Somente como ilustração, inovações de tremendo impacto como o rádio FM, a máquina de retrato do tipo Polaroid, o celofane e a Xerox são todas produto de trabalho de inventores independentes. O governo poderia estimular a pesquisa individual através de subsídios explícitos para projetos considerados de interesse nacional, mesmo quando o risco seja extremamente elevado. É fundamental não só garantir os privilégios para a exploração mas também facilitar a comercialização da inovação, através de sua divulgação a todos os setores interessados. Existe uma característica econômica do inovador independente que é extremamente importante no caso brasileiro, ou, em geral, para os países em desenvolvimento. Como os recursos à sua disposição são bastante limitados, o inovador independente tende a trabalhar nas áreas em que o custo da pesquisa é relativamente baixo. Daí o caráter extremamente "intensivo de mão-de-obra" e "poupador de capital" destas inovações.

Apesar de representar melhoria sensível em relação à situação anterior, o novo Código de Propriedade continua a ignorar um fato econômico fundamental: o investidor privado participará de uma pesquisa na medida em que o valor presente dos benefícios esperados for maior ou igual aos custos. Do ponto de vista social, uma vez verificada *ex-post* a magnitude dos ganhos esperados, o tempo ótimo de duração da patente deveria ser determinado de tal modo que o valor presente dos benefícios se aproximasse ao dos custos de tal forma que os lucros monopolistas advindos do privilégio de exploração fossem minimizados e, conseqüentemente, o nível de utilização social desta inovação fosse maximizado. Portanto, o tempo de concessão do privilégio — atualmente fixado em 15 anos para o modelo de utilidade e em 10 anos para o desenho industrial — deveria ser variável, de acordo com o interesse social da pesquisa, resguardados os direitos do inventor de receber uma taxa de

remuneração pelo menos competitiva, pelo seu investimento. Outro aspecto é a necessidade de estimular, sempre que possível (isto é, quando limitações de mercado ou a existência de economias de escala não sugerirem a necessidade de estabelecimento do monopólio), a alternativa de arrendamento da inovação para outros interessados, ao invés da exploração exclusiva. Esta seria outra maneira de aumentar a participação da empresa nacional no processo de modernização, sem eliminar simultaneamente os estímulos para uma presença crescente do setor privado na área de pesquisa aplicada.

5. BASE INSTITUCIONAL

Houve considerável progresso nos últimos anos no que diz respeito à base institucional da política científica e tecnológica brasileira.

O passo mais importante foi a criação de um orçamento consolidado para a área de ciência e tecnologia, que recebeu a denominação de Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT). O PBDCT conta além dos recursos de Ministérios, com a complementação de dois importantes fundos: O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDC) e o FUNTEC do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico. A previsão é de um acréscimo no volume de recursos reais a serem aplicados da ordem de 71% entre 1974 e 1979.

A fim de coordenar a política científica e tecnológica, o Conselho Nacional de Pesquisa foi transformado em Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico vinculado diretamente à Secretaria de Planejamento da Presidência da República.

O II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) apresenta as principais metas governamentais, tanto no campo da pesquisa aplicada como na pesquisa básica. Em termos de pesquisa aplicada as prioridades são:

- 1) Desenvolvimento tecnológico de setores industriais básicos: indústria eletrônica (com ênfase em computadores); indústria de bens de capital; indústria química e petroquímica; indústria siderúrgica e metalúrgica; indústria aeronáutica (aproveitando o sucesso da integração universidade-empresa representado pela EMBRAER – Empresa Brasileira de Aeronáutica).
- 2) Tecnologia de infra-estrutura (energia, transporte e comunicações).
- 3) Tecnologia agrícola através da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agrícola) e EMBRATER (Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural).
- 4) Tecnologia aplicada ao desenvolvimento regional (programas do trópico úmido na Amazônia e do trópico semi-árido do Nordeste).
- 5) Pesquisas aplicadas em Saúde e Educação.
- 6) Programa nuclear, atividades espaciais, oceanografia.

Com respeito à pesquisa básica, a medida mais importante é a execução do Plano Nacional de Pós-Graduação, que pretende criar condições financeiras e admi-

nistrativas para consolidar a integração entre pesquisa e ensino nas universidades brasileiras.

O II PND não é suficientemente claro no que diz respeito à participação do setor privado na área de pesquisa aplicada. Há referência a incentivos fiscais para que as grandes empresas estrangeiras e nacionais realizem adaptações de inovações tecnológicas e também estímulos à criação de instituições de pesquisa financiadas pelos próprios empresários. Como chamamos a atenção, a prioridade máxima no setor industrial deveria ser o desenvolvimento destes grupos setoriais de pesquisa aplicada e, em princípio, num primeiro estágio, neles é que deveria se concentrar o apoio governamental. Esta é uma das formas mais eficientes de se viabilizar a participação da empresa nacional em setores modernos bem como de se assegurar sua sobrevivência na competição com empresas estrangeiras em setores tradicionais. A viabilidade do desenvolvimento destes grupos setoriais foi evidenciada recentemente com a criação espontânea do Instituto Nacional de Tecnologia Automobilística (INTECA), que congrega todas as empresas no âmbito da indústria de autoveículos, componentes e similares.