



Algumas Considerações sobre Inovação Tecnológica, Crescimento Econômico e Sistemas Nacionais de Inovação

Gilson Batista de Oliveira*

Resumo

Este artigo visa discutir o papel da inovação tecnológica no crescimento econômico das nações, assim como a importância dos Sistemas Nacionais de Inovação diante de uma economia globalizada. Procura-se, ademais, vislumbrar a situação da América Latina no tocante à política de incentivo e capacitação tecnológica frente aos arranjos institucionais e políticos desenvolvidos nos países centrais.

Palavras-chave: inovação tecnológica; crescimento econômico; sistema nacional de inovação.

Abstract

This paper aims at to argue the role of technological innovation in the nations economic growth, as well as the importance of the National Systems of Innovation facing a globalized economy. It mainly emphasizes the situation in Latin America regarding the incentive policy and technological qualification front to the institutional and political arrangements developed in the central countries.

Key words: technological innovation; economic growth; national system of innovation.

*Economista, Mestre em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professor da FAE Business School.
E-mail: gilbat@ig.com.br

Introdução

No cenário de crescente interdependência financeira e produtiva, de globalização, as teorias sobre crescimento econômico têm sido altamente debatidas. Contudo, o ponto mais controverso deste debate está centrado na questão tecnológica. É consenso nas Ciências Econômicas que a inovação tecnológica é essencial para a manutenção do crescimento. Porém, o ambiente ideal para o desenvolvimento da capacitação, difusão e inovação tecnológica, não é, ainda, consenso entre os economistas. Muitos defendem um sistema globalizado em detrimento dos sistemas nacionais de inovação.

No intuito de elucidar essa questão, procura-se discutir aqui a contribuição da capacitação técnica e da inovação para o crescimento das nações, bem como o papel dos Sistemas Nacionais de Inovação neste processo. Ademais, é feito um breve estudo sobre a situação da América Latina.

Inovação tecnológica como fator de crescimento econômico: uma breve revisão

A conceituação mais usual de tecnologia está associada a materiais, ferramentas, técnicas e processos. Porém, em termos econômicos, a tecnologia deve ser encarada como o conhecimento humano aplicado para ampliar a produção¹. Para aplicar o conhecimento à produção, a nação ou região deve possuir mão-de-obra capacitada, ou seja, deve propiciar um ambiente capaz de criar e manter a capacitação tecnológica.

Capacitação tecnológica é um conjunto que engloba desde habilidade individual até capacidade de integração e sinergia das firmas, envolvendo perícia, especialidade técnica, gerencial e institucional. Portanto, depende, dentre outras coisas, de educação e treinamento. É por intermédio da capacitação que uma nação ou região poderá assimilar os novos conhecimentos e aplicá-los à produção, assim como poderá criar um ambiente favorável à inovação tecnológica.

A influência do fator econômico está vinculada diretamente à tecnologia, pois, na existência de oportunidades tecnológicas, os agentes econômicos tendem a reagir ou antecipar as mudanças nos preços relativos e nas condições de demanda, procurando novos produtos e processos dentro dos limites tecnológicos. (DOSI et al., 1988).

O fator tecnológico é imprescindível para a vitalidade da economia. A inovação tecnológica é responsável pelo rompimento e/ou aperfeiçoamento das técnicas e processos de produção. Pode, desta forma, trazer ganhos em termos de competitividade.

A forte influência das inovações tecnológicas no crescimento econômico não é direta, mas pela parcela não explicada pelo capital e pelo trabalho. É representada pela melhoria da qualidade das máquinas e equipamentos utilizados, elevando a produtividade da mão-de-obra empregada e o crescimento do produto e do emprego, por meio do retorno do investimento, assegurando os lucros, que estimulam a ação empresarial, a produção e a adoção de novas tecnologias.

Neste contexto têm-se a inovação radical e a inovação incremental². A inovação radical rompe ou encerra um paradigma para dar início a outro. Já a inovação incremental acresce novos pontos ao padrão anterior, sendo capaz de diferenciar e melhorar um paradigma existente. Esta pode ser melhor vislumbrada, por exemplo, na indústria aeronáutica. Desde a invenção do avião, até os nossos dias, nada ocorreu de radical. O princípio da máquina ainda é o mesmo, sendo que as inovações que ocorreram serviram para melhorar e aperfeiçoar o aparelho.

A busca pela inovação é uma variável constante para as firmas continuarem crescendo e permanecerem competitivas. WINTER (1984) descreve três fases que envolvem esse processo de busca: imitação, padrões extramuros e padrões intramuros. Na primeira fase, a firma tem a sua mudança de rotina baseada no modelo de uma concorrente engajada no mesmo tipo de atividade. Esse procedimento implica um acesso fácil às novas tecnologias de processo e de produto ou mesmo à nova estrutura organizacional. Na segunda fase (padrões extramuros), a firma inova com base nos conhecimentos adquiridos fora da indústria à qual pertence. A firma adquire conhecimento por intermédio das pessoas que contrata, cabendo a si própria utilizá-lo de forma eficiente e alcançar os ajustes desejáveis. Há, também, o caso da firma cuja única tarefa é fazer pequenas adaptações para utilizar um procedimento inovador que foi desenvolvido por outras empresas. Na terceira fase (padrões intramuros), a firma desenvolve internamente as idéias necessárias para aperfeiçoar seu funcionamento. No caso de grandes firmas, a inovação é desencadeada nos laboratórios de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) existentes. Nesta fase, a mudança de técnicas e processos depende diretamente do montante dos gastos em P&D.

De acordo com DOSI (1988), embora os economistas que estudam o crescimento econômico concordem que, no longo prazo, a ampliação da produtividade está associada à introdução e difusão de inovações técnicas e organizacionais, apenas Marx e Schumpeter têm a inovação no núcleo de suas teorias. Marx aponta no *Manifesto Comunista* a necessidade da existência constante de novos processos e produtos para a manutenção do sistema capitalista. Para ele, a burguesia não conseguiria existir sem uma constante transformação do processo produtivo. Schumpeter, assim como Marx, argumenta que a continuidade do processo de inovação é vital para o amadurecimento das economias capitalistas. A diferença crucial na visão desses autores está na formação e obtenção do lucro. Para Schumpeter, o lucro não vem da exploração, da mais valia, tampouco da ação do poder político e social da classe capitalista, como afirma Marx, mas sim da capacidade de inovação, do espírito empreendedor do empresário capitalista.

A habilidade e a iniciativa do empreendedor são capazes de moldar um ambiente, de propiciar novas descobertas dos cientistas e inventores, pois criam novas oportunidades para o investimento, para o crescimento. (FREEMAN, 1994).

Hoje os economistas que seguem o pensamento de Schumpeter tentam estruturar com requinte, ou melhor, com modelos matemáticos e econométricos, sua concepção a respeito da importância da inovação e da tecnologia para o crescimento econômico³. Na grande maioria, rejeitam e criticam o modelo de crescimento simplista de Solow, que tem a inovação tecnológica como um fator residual⁴. Numa tentativa de suprimir essa falha, os novos teóricos do crescimento tentam explicar a elevação do produto desmembrando o resíduo, dando ênfase a variáveis como: economia de escala, gastos em P&D, formação de capital humano e investimento para difusão, promoção e incentivo à inovação tecnológica. (FREEMAN, 1994; DOSI et al., 1988).

O pensamento schumpeteriano defende o emprego da inovação na evolução e configuração das estruturas industriais. Tanto na *Teoria do Desenvolvimento Econômico*, de 1911, quanto na obra *Capitalismo, Socialismo e Democracia*, de 1942, Schumpeter trata a introdução e difusão de inovações como um processo que resulta no crescimento diferenciado por parte das firmas. A dinâmica do mercado ocorre mediante um processo de seleção natural, ou seja, os produtores que não conseguem

acompanhar a velocidade e a direção do progresso técnico são expulsos ou incorporados pelos concorrentes.

No modelo neo-schumpeteriano, o comportamento das firmas é explicado pela rotina, busca e seleção. É um processo não estático, contrariamente ao que prega a teoria microeconômica clássica. Para os pesquisadores dessa corrente, os desenvolvimentos técnicos a partir de uma descoberta revolucionária não são previsíveis, são eventos aleatórios que dependem, também, da estratégia de competição das firmas. Algumas firmas utilizam-se de uma combinação de fatores, como a estrutura da indústria na qual está inserida e as políticas de P&D do governo, para ter acesso às novas tecnologias e continuarem “vivas” no mercado em que atuam. Nesta linha de raciocínio, têm-se as teorias sobre *demand-pull* e *technology push*, que apesar da forte influência do *mainstream* consideram a inovação tecnológica como fator preponderante. (DOSI et al., 1988; NELSON e WINTER, 1982).

A teoria sobre *demand-pull* classifica as forças de mercado como principais determinantes do progresso técnico e estabelece o reconhecimento das necessidades das unidades produtivas do mercado em função de supri-las por meio de suas atividades tecnológicas. Já a teoria do *technology push* define a tecnologia como fator autônomo, sem sofrer influência do mercado. Assim, assume que o progresso técnico e a inovação são basicamente um mecanismo reativo e os fatores do lado da oferta apresentam independência no curto prazo às mudanças de mercado. (DOSI, 1984).

A influência de Schumpeter também pode ser notada nos modelos de crescimento endógeno, que têm como característica principal a noção de equilíbrio e destaca o papel da mudança tecnológica e seus efeitos na evolução da estrutura econômica. Tais modelos definem a inovação tecnológica e seus efeitos como um processo endógeno e procuram explicar a sustentação do crescimento por meio de fatores externos e retornos ligados à tecnologia e investimentos em P&D, a partir de modelos de concorrência imperfeita. (ROMER, 1994).

Para os adeptos do paradigma cepalino, da teoria da dependência, o atraso econômico dos países da periferia está relacionado à questão tecnológica, denotando a insipiência do setor de bens de capital, pois nos países centrais a inovação tecnológica ocorre primordialmente neste setor. (CARDOSO e FALETO, 1970; GOLDENSTEIN, 1994).

Os Sistemas Nacionais de Inovação e a Produtividade Total dos Fatores

Como bem demonstram os autores QUANDT (1998) e CASSIOLATO e LASTRES (1998), os investimentos em P&D e capacitação técnica para estimular a inovação e a difusão de tecnologias, além de inovações organizacionais e institucionais, podem conduzir a economia para um crescimento sustentado, melhor dizendo, contínuo. Assim, cabe aos países criar um ambiente institucional capaz de propiciar a capacitação técnica, a inovação, a difusão e a incorporação de novas tecnologias. Este ambiente ou arranjo institucional deverá favorecer: o relacionamento, ou melhor, a interdependência entre pesquisa básica e pesquisa aplicada, entre os pesquisadores e empresários; a inovação, a difusão e a incorporação das novas tecnologias dentro e fora dos limites regionais; e a crescente qualificação da mão-de-obra. Os arranjos que contemplam estes elementos são denominados de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI)⁵.

A importância do SNI é foco de grandes discussões fora e dentro da academia, pois se questiona a sua real contribuição ao crescimento em face de globalização, quer dizer, em face da existência de um Sistema Global de Inovação (SGI). O chamado SGI é um arranjo institucional mundial que visa acelerar e difundir a inovação tecnológica.

O SGI é amplamente defendido pelos países desenvolvidos (centrais) por temerem uma legislação protecionista nos países periféricos e para ratificar, assim, sua supremacia e posição hegemônica. Porém, o SGI é insipiente, posto que quando se analisam as evidências empíricas percebe-se que a maior parte das inovações ocorridas no mundo acontece no âmbito nacional, ou seja, são desencadeadas pelo SNI de cada país.

Conforme CASSIOLATO e LASTRES (1998), observando alguns países desenvolvidos como os Estados Unidos da América e Japão, por exemplo, nota-se que, respectivamente, apenas 3,1% e 1,3% das inovações se deram em SGI, o restante (96,9% e 98,7%, respectivamente) ocorreu em seus SNIs. Na Europa, a situação é semelhante, pois na maioria dos países a inovação é concentrada em SNIs e o pouco das inovações internacionais ocorre principalmente dentro das fronteiras da União Européia.

Como aponta QUANDT (1998), a questão da territorialidade, em que as firmas interagem limitadas ao espaço físico, é um fator importante na busca da inovação tecnológica. Os SNIs devem compreender características qualitativas e quantitativas, como as relações entre usuários e produtores, redes de fornecedores, redes de informações científicas e tecnológicas, vínculos entre P&D e produção, capacidade de adaptar tecnologias, sistemas de consultoria técnica e a existência de trabalhadores qualificados e profissionais de alto nível técnico. As diferenças em configurações institucionais em diferentes locais, suas capacitações, vínculos e interações com o sistema produtivo traduzem-se em diferenças na capacidade de inovar e promover a difusão de tecnologia.

As trajetórias tecnológicas são definidas pelo progresso técnico efetivo ao longo de múltiplos *trade-offs* econômicos e tecnológicos. Uma vez selecionado e estabelecido, o SNI torna-se responsável pelas direções e trajetórias que as regiões seguem. A trajetória tecnológica é um grupo de direções tecnológicas possíveis, cujos limites exteriores são definidos pela natureza do paradigma tecnológico vigente. (QUANDT, 1998; DOSI et al., 1988).

Paradigma tecnológico, segundo DOSI et al. (1988), é um instrumento relevante para interpretar, ordenar e hierarquizar os diferentes âmbitos e componentes do processo de inovação tecnológica. Um paradigma tecnológico é o conjunto de implementos desenvolvidos e melhorados que ajudam a definir os caminhos da busca pela inovação. Na existência de oportunidades tecnológicas, os agentes econômicos tendem a reagir às mudanças nos preços relativos dos concorrentes, procurando novos produtos e processos dentro dos limites definidos pela natureza do paradigma tecnológico.

A maneira mais utilizada para vislumbrar o resultado dos investimentos em capacitação e inovação tecnológica no nível de crescimento é por meio da Produtividade Total dos Fatores (PTF), pois a adoção de novos métodos e técnicas de produção, bem como o investimento em capital físico e humano, podem gerar externalidades capazes de agregar efeitos positivos de economia de escala. O conceito de PTF aqui adotado tem por referência o definido e mensurado pela CEPAL⁷ (1994), que utiliza a metodologia apresentada por HOFMAN (1993), segundo o qual

La productividad total de los factores se refiere al componente de la producción que no se explica por la acumulación cuantitativa ni cualitativa de los factores de producción, el capital y la mano de obra. Puede ser considerada como una medida aproximada del efecto del progreso técnico no incorporado en los factores (disembodied) sobre el crecimiento de largo plazo. (p.163).

Dessa forma, reduzir o hiato produtivo e econômico entre os países centrais e periféricos significa aproveitar as tecnologias disponíveis internacionalmente para poder pular etapas no processo de desenvolvimento do ciclo tecnológico; significa elaborar um SNI enfatizando os setores mais dinâmicos que consigam ampliar rapidamente a PTF⁶.

Como demonstra SUZIGAN (1988), Coréia do Sul e Taiwan são exemplos de países que conseguiram reduzir o hiato produtivo e tecnológico. Estes, como aponta o autor:

adotaram políticas industriais e tecnológicas visando sua inserção de forma competitiva na economia mundial. Em essência, essas políticas constituíram-se de estratégias de fechamento do hiato tecnológico em relação aos países avançados; orientação para exportação com duplo objetivo de aprendizado tecnológico e aumento de escala, e mais recentemente, aumento da eficiência da indústria através da redução dos níveis (...) de proteção e de promoção de exportações. (p.30-31).

Na América Latina, a taxa de PTF, conforme estudo da CEPAL, é historicamente baixa em comparação com os países desenvolvidos da OCDE⁸. Esse hiato que separa os países latinos dos países centrais tem se acentuado principalmente após a Segunda Grande Guerra. A taxa de PTF latino-americana tem tido sempre um desempenho entre 2,5 e 1% inferior a OCDE. O hiato se dá tanto no âmbito global quanto setorial (disparidades intra e intersetores), bem como no âmbito da firma.

A CEPAL, em 1994, tenta explicar o hiato produtivo e as disparidades da taxa de PTF da América Latina em relação aos países da OCDE com base em três hipóteses:

- 1) falha na política econômica: instabilidade macroeconômica, notadamente no nível de preços;
- 2) falha nas empresas: carência de empresários empreendedores (inovadores);
- 3) falha em nível de mercados-chave, externalidades, bens públicos e problemas de organização industrial: falta de política para

melhorar o funcionamento do mercado, notadamente no segmento que gera externalidades positivas, ou seja, serviços e infra-estrutura, tais como portos, água, energia, transportes, telecomunicações, dentre outros, que geralmente estão organizados em mercados oligopólicos.

O relatório da CEPAL (1994) diz ainda que os problemas da baixa taxa de PTF na América Latina advêm da existência de mercados incompletos, principalmente nos mercados de tecnologia, nos quais a alocação por si só é subótima, nos mercados de capital humano referente a oferta de serviços de capacitação e treinamento, nos mercados de capitais de longo prazo, denotando financiamento inadequado e insuficiente, e nos mercados de divisas, posto que estes não são devidamente utilizados para propiciar maior competitividade devido às oscilações cambiais exigidas pelas políticas de estabilização.

Considerações finais

Com as alterações nas relações econômicas internacionais, que proporcionam maior competitividade nos mercados, maior exigência de controle sobre o meio ambiente, saúde pública e melhor capacitação da força de trabalho frente às novas tecnologias, a ciência e a tecnologia passam a ter um papel maior do que o desempenhado no passado.

Na década de 1990, principalmente na América Latina, após vários períodos de políticas protecionistas, ocorre um desvio dos objetivos das políticas de ciência e tecnologia, que passam a privilegiar a modernização da indústria e a qualificação da mão-de-obra, para adequar-se ao novo padrão de concorrência internacional. No entanto, para não cometer os mesmos erros do passado protecionista, as políticas dos países da região devem primar nas seguintes frentes: tecnologia e ciência aplicada; reorganização e modernização do setor produtivo; viabilização de instrumentos permanentes para manter a inovação contínua e a incorporação de novas tecnologias; cooperação internacional e disseminação da informação e do conhecimento.

Para reduzir o hiato produtivo, os países latino-americanos devem preparar um ambiente favorável à concorrência, isto é, elaborar uma legislação que assegure a busca contínua pela competitividade,

evitando estruturas oligopólicas e possibilitando acesso às tecnologias de ponta. Além disso, devem ter em mente que a competitividade das empresas e, por conseguinte, das nações depende dos retornos que irão propiciar um caráter sistêmico à produtividade, bem como dos arranjos estratégicos, das alianças com fornecedores e da oferta de bens de infra-estrutura, em outros termos da qualidade e eficiência do sistema de inovação adotado.

Nesse contexto, justificam-se arranjos institucionais e políticas ao nível da nação a fim de identificar e melhorar a performance inovativa, enfatizando a habilidade do sistema para direcionar recursos para a inovação e investir em novas atividades. Um SNI bem estruturado é capaz de mudar a trajetória tecnológica e de dependência das nações em desenvolvimento.

Notas

¹Para PAULINO (1990), pelas características e procedimentos que possui, a denominação tecnologia acaba sendo confundida com atividades similares à ciência. Contudo, a diferença básica está nas atividades direcionadas ao progresso técnico e economicamente finalizado, sendo o critério econômico a principal diferença entre ciência e tecnologia.

²Aqui é importante ressaltar que a inovação tecnológica possui a característica marcante de romper o equilíbrio entre os mercados, dando origem aos ciclos econômicos e transformações nas estruturas das firmas. (SCHUMPETER, 1985).

³O trabalho dos pesquisadores dessa corrente do pensamento econômico surgiu a partir da ineficácia da corrente tradicional em explicar a incorporação do progresso técnico no processo de concorrência e de crescimento econômico. O *mainstream* trata o progresso técnico como um fenômeno exógeno ao funcionamento do mercado, ou seja, não tem relação alguma com o comportamento das firmas e muito menos com a estrutura do mercado. (MOREIRA, 1989).

⁴O modelo de Solow pressupõe que o crescimento do produto (Y) pode ser explicado pelas variações na oferta de mão-de-obra (L) e de capital (K). Em termos econométricos, $Y=f(L,K)$ que após a aplicação de técnicas de regressão gera a seguinte equação: $Y=L+K+R$, onde R é o valor residual, ou seja, tudo aquilo que não é explicado pela incorporação de L e K.

⁵LUNDVALL (1992) diz que Sistema Nacional de Inovação é um arranjo institucional constituído por elementos que se relacionam e interagem na produção, difusão e uso do conhecimento dentro do estado nacional. Engloba o sistema social, que na sua concepção é o centro do aprendizado e da inovação que, por sua vez, é uma atividade social. Na visão do autor, uma característica importante para um Sistema Nacional de Inovação satisfatório é a homogeneidade cultural e política para sua formação.

⁶Neste ponto é relevante lembrar os ensinamentos de FAJNZYLBER (apud SUZIGAN, 1988, p.6): “a necessidade de adaptação frente ao desafio da competitividade, entendida esta como capacidade para sustentar e aumentar a participação nos mercados internacionais, com uma elevação paralela dos níveis de vida da população (...) requer (...) incorporação de progresso técnico”.

⁷Comissão Econômica para América Latina e Caribe.

⁸Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

Referências

CASSIOLATO, José E; LASTRES, Helena M. M. **Local systems of innovation in the Mercosur of the 1990s**: a contribution to the debate on S&T policy decentralization. *Paper* apresentado no Workshop “Tech-regiões: ciência, tecnologia e desenvolvimento – passado, presente e futuro”, realizado no Rio de Janeiro, de 08 a 12/06/1998.

CARDOSO, F. H.; FALETO, E. **Dependência e desenvolvimento na América Latina**. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.

CEPAL. Fundamentos de una política de desarrollo productivo & opciones de políticas de desarrollo productivo para los años noventa. In: _____. **América Latina y el Caribe: políticas para mejorar la inserción en la economía mundial**. Chile, 1994.

DOSI, Giovanni. **Technical change and industrial transformation**. London: Macmillan, 1984.

DOSI, Giovanni et al. **Technical change and economic theory**. London: Printer Publishers, 1988.

FREEMAN, Chris. Innovation and growth. In: EDWAR, Elgar (Org.) **The handbook of industrial innovation**. [Aldershot]: Ed.

Elgar: Mark Rodgson & Roy Rothwell Ed., 1994.

GOLDENSTEIN, Lídia. **Repensando a dependência**. São Paulo: Paz e Terra, 1994.

LUNDVALL, Bengt-Ake. **National systems of innovation**. New York: Printer Publishers, 1992.

MOREIRA, Maurício M. **Progresso técnico e estrutura de mercado: o caso da indústria de teleequipamentos**. Rio de Janeiro, 1989. Dissertação (Mestrado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Havard University Press, 1982.

PAULINO, Carlos. **Estagnação e dinamismo na pecuária uruguaia: uma abordagem heterodoxa**. Campinas, 1990. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas.

QUANDT, Carlos Olavo. **Inovação e território: elementos para a formulação de políticas de capacitação tecnológica e desenvolvimento regional**. Curitiba: CMDE/UFPR, 1998. Texto para discussão.

ROMER, Paul. The origins of endogenous growth. **Journal of Economic Perspectives**, v. 8, n.1, p.3-22, 1994.

SCHUMPETER, Joseph. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1985.

SCHUMPETER, Joseph. **Capitalism, socialism, and democracy**. New York: Harper & Row, 1942.

SUZIGAN, Wilson. **Reestruturação industrial e competitividade nos países avançados e nos NICs asiáticos: lições para o Brasil**. Campinas: BNDES/FECAMP, 1988.

WINTER, S. Schumpeterian Competition in alternative technological regimes. **Journal of Economic Behavior and Organization**, p.287-320, 1984.