UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Economia

Ciro Rodrigues de Freitas Regis Bandeira

Mudança tecnológica: um estudo introdutório sobre a inovação nas transformações econômicas

Campinas, 2017

Ciro Rodrigues de Freitas Regis Bandeira

Mudança tecnológica: um estudo introdutório sobre a inovação nas transformações econômicas

Trabalho apresentado como requisito fundamental à obtenção do título de graduação em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – sob a orientação da Profª. Drª. Ana Lucia Gonçalves da Silva.

Campinas, 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, que me apoiaram até nos momentos em que parecia não haver mais alternativas.

Agradeço também às pessoas que estiveram diretamente envolvidas na consecução deste trabalho: o Prof. Dr. Célio Hiratuka e a Profª. Drª. Ana Lucia Gonçalves da Silva, meus orientadores.

É necessário lembrar, ainda, a minha gratidão a todos os meus professores, que, durante o curso, incentivaram a reflexão e, assim, contribuíram para a minha formação.

RESUMO

As estratégias das grandes corporações no sistema capitalista globalizado oferecem determinadas contenções para o desenvolvimento dos países periféricos. A orientação para a alocação das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no mundo seguiu estratégias de notável hierarquização entre os países: enquanto os países desenvolvidos recebiam a maioria destes investimentos, os países em desenvolvimento tinham um papel secundário. Contudo, percebe-se que o desempenho inovativo (inclusive a realização de P&D) de um país está associado a um conjunto mais amplo de atores e instituições. O conceito de sistemas de inovação proporciona meios para compreender as restrições e possibilidades para políticas de inovação voltadas para a capacitação produtiva e para o desenvolvimento.

Palavras-chave: pesquisa e desenvolvimento (P&D); mudança tecnológica; sistemas de inovação

ABSTRACT

The big corporation's strategies in the globalized capitalist system offer some restraints to the peripheral countries' development. The guidance for the allocation of Research and Development (R&D) activities had followed strategies of noteworthy hierarchy between countries: whilst the developed countries received the majority of these investments, the developing countries played a secondary role. Nevertheless, it is understood that the innovative performance is associated with a wider set of actors and institutions. The concept of systems of innovation provides means for comprehending the constraints and possibilities for innovation policies related to productive capabilities and to the development.

Key-words: research and development (R&D); technological change; systems of innovation

SUMÁRIO

Introdução.....1

Capítulo 1. **As empresas transnacionais e os gastos em inovação**.....3

Capítulo 2. **Mudança econômica e tecnologia**.....10

Capítulo 3. **O conhecimento e os sistemas de inovação**.....15

Conclusões.....20

Referências bibliográficas.....21

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico é um tema caro a diversas correntes de pensamento. As teorias e interpretações possíveis habilitam várias abordagens. No primeiro capítulo, este assunto é tratado através da ótica do fluxo do progresso técnico e das estratégias das empresas transnacionais inseridas na globalização. A mundialização do capital – processo que se acelerou a partir da década de 1970 - reordenou a forma de atuação destas empresas. Dessa maneira, após um intenso processo de internacionalização do capital, as atividades relacionadas à inovação tenderam a se concentrar geograficamente, respeitando uma hierarquia global. O espaço para a agenda do desenvolvimento dos países periféricos (nos quais essas empresas atuam) ficou, então, restrito. Essas estratégias têm importante impacto nos sistemas nacionais de inovação (conceito que será explorado no terceiro capítulo) dos países menos desenvolvidos.

O segundo capítulo busca compreender as origens da inovação institucionalizada, ou seja, como surgiram os esforços para que os laboratórios de pesquisa e inovação estivessem presentes nas empresas e atuando de modo rotineiro. Dessa maneira, delineia-se uma perspectiva histórica que remonta à Segunda Revolução Industrial, que se inicia nas últimas décadas do século XIX. Nesta revolução, a atividade científica passa a influenciar diretamente o progresso tecnológico – destacam-se a utilização em escala crescente do aço e a eletricidade - e, consequentemente, a produção para fins econômicos. O fato é que as relações entre a inovação e as atividades econômicas estavam se estreitando. As universidades, na esteira desses acontecimentos, passam a oferecer cursos e formações mais rígidas e voltadas para a aplicação industrial.

As ideias da inovação como elemento fundamental do capitalismo foram inicialmente exploradas por Schumpeter. Décadas depois, autores inspirados na sua obra expandiram alguns de seus argumentos, como na teoria evolucionária e na abordagem dos sistemas de inovação. A ênfase desta é analisar questões econômicas a partir do conhecimento, dos processos de aprendizado e dos relacionamentos entre os atores e instituições envolvidos com a atividade inovativa.

No terceiro e último capítulo, assim, explora-se mais o conceito de sistema de inovação e expõe-se o caso brasileiro. Mostra-se as instituições de pesquisa existentes desde o século XIX, as universidades, o setor privado, as agências públicas de financiamento assim como os órgãos responsáveis pelas políticas de ciência, tecnologia e inovação. No

final, destaca-se a importância de se considerar a economia política e as especificidades de um país ao se analisar seu sistema de inovação, pois não só as instituições internas mas também as condições econômicas internacionais são aspectos subjacentes ao estudo dos sistemas.

CAPÍTULO 1
As empresas transnacionais e os gastos em inovação

Um dos eixos principais da pesquisa que acompanha este trabalho monográfico é o desenvolvimento industrial brasileiro e a internacionalização produtiva de sua economia. Aborda também temas do desenvolvimento econômico e estudos sobre mudança tecnológica e inovação, envolvendo as grandes empresas nas questões econômicas (e também sociais) do país. Assim como se percebe que tais temas estão longe de se esgotar com esta monografia, também se coloca o trabalho como concernente a determinada visão sobre esses assuntos.

A ideia de desenvolvimento, para alguns autores, está ligada à busca por autodeterminação, no sentido de se ter controle sobre os próprios meios e fins, vale dizer, sobre o próprio destino. Dessa maneira, o desenvolvimento daria também relevância à integração de todas as partes da sociedade a certo método produtivo, assim como suporia que tal sociedade esteja ciente de suas necessidades (ou vontades) e possibilidades. O estudo do desenvolvimento, então, deve levar em consideração o dinamismo histórico e conter uma visão de conjunto.

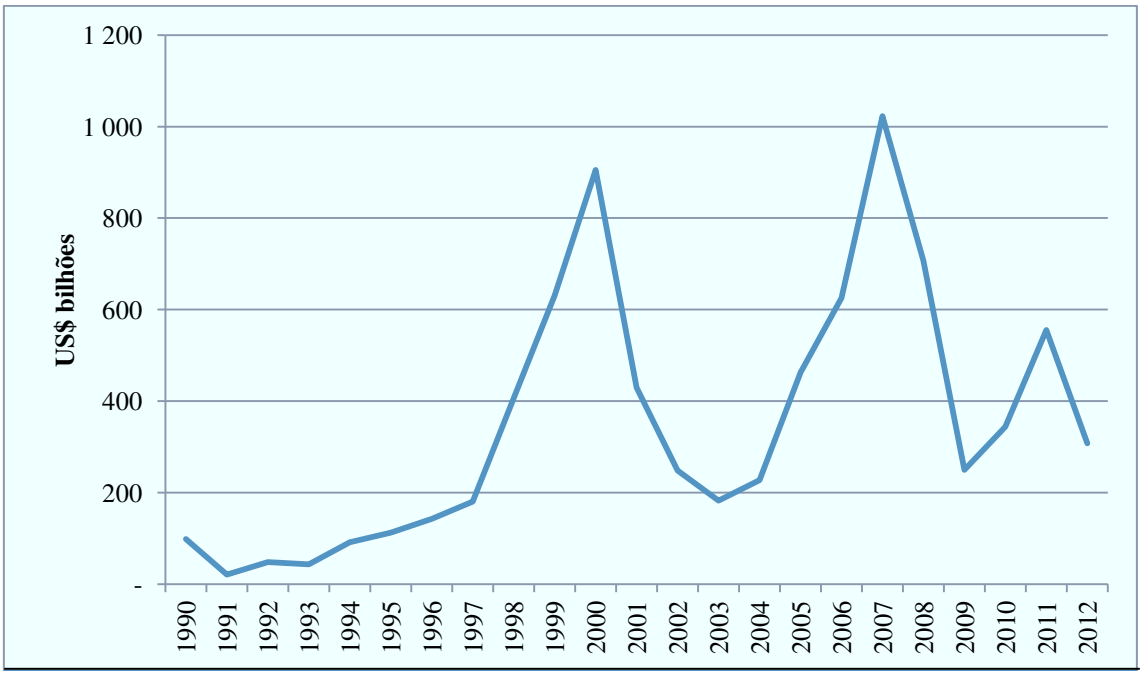
Outras visões de desenvolvimento, às vezes relacionadas a questões estritamente econômicas (ou eliminando a problemática extra-econômica), buscam construir modelos de crescimento, com referências teóricas associadas, por exemplo, à produtividade marginal (tradição neoclássica). O debate se aprofunda quando se trata dos países subdesenvolvidos ou periféricos:

> A industrialização, nas condições de dependência, de uma economia periférica, requer intensa absorção de progresso técnico sob a forma de novos produtos e das técnicas requeridas para reproduzi-los. E na medida em que avança essa industrialização, o progresso técnico deixa de ser o problema de adquirir no estrangeiro este ou aquele equipamento e passa a ser uma questão de ter ou não acesso ao fluxo de inovação que está brotando das economias do centro. (FURTADO, 1974, p. 88).

Ainda, esse caráter de dependência e de satélite cultural, em certo ponto, se expressa nos procedimentos adotados pelas subsidiárias (ou filiais) das grandes empresas nos países periféricos (Furtado, 1974). A literatura acerca da industrialização e subdesenvolvimento é bastante extensa, mas não é exatamente o escopo deste trabalho.

O estudo das dinâmicas das indústrias a partir das estratégias das grandes empresas (ou empresas transnacionais (ETN)) nas últimas décadas se revela de grande importância na medida em que o processo de internacionalização da economia se faz cada vez mais globalizado, ou o capital se mundializa (Chesnais, 1996). A reestruturação das grandes companhias, dada com o aumento do número de fusões e aquisições e da concentração dessas a partir da metade da década de 1990 mostra o direcionamento de algumas estratégias (ver gráfico 1). A mudança de estrutura e conduta das empresas transnacionais se pautou também pelo crescente conflito entre o proprietário e os gerentes da empresa.

Gráfico 1 – Valor das Fusões e Aquisições Internacionais (Compras). Em US$ bilhões. 1990 a 2012.



Fonte: Elaboração NEIT-IE-UNICAMP a partir de dados da Unctad.

O embrião da discussão está na evolução de um conjunto de empresas (ou de uma indústria, em sentido amplo) para um sistema corporativo desde o início do século XX, de acordo com Berle e Means (1932). A transição da propriedade para fora do raio de controle da empresa, ou seja, a separação entre um grupo ou indivíduo identificado como proprietário e o encarregado da administração ou controle da empresa, engendraria certo conflito entre os mesmos, ainda segundo a mesma referência. Mais tarde tais ideias ficariam conhecidas como Teoria da Agência, a qual se referiria ao controle da empresa pelos agentes como obstáculo à maximização do valor da empresa.

A resolução de tal conflito seria proposta por alguns teóricos da agência (agency theorists) através da alocação eficiente dos recursos, ou seja, estaria pressuposta a ideia

de “mercado eficiente” – esta hipótese inclui, de certa forma, a livre e rápida (ou imediata) circulação de informações. Este debate ocorreu com maior força nos Estados Unidos na década de 1980, e também incluiria, por parte dos agency theorists, o modelo de precificação de ativos “CAPM” (Capital Asset Market Pricing) e a noção de valor intrínseco da ação.

O contexto ao qual se faz referência, através de uma ótica alternativa, é a decadência do modelo estratégico de empresa chandleriana[1] (empresa internacionalizada e atuante em variadas funções e setores). Em tal modelo, o princípio de reter os ganhos da empresa e reinvesti-los nela própria era levado mais à risca. Em um período de globalização e acirramento da concorrência entre as empresas, o imperativo estratégico passou a ser o de diminuir a força de trabalho dentro delas mesmo e distribuir os ganhos para os acionistas, que consequentemente passaram a ter maior prioridade na escolha de orientação das atividades corporativas. Segundo Jensen (1998, p. 448), “para uma empresa operar eficazmente e maximizar valores, o fluxo de caixa livre deve ser distribuído aos acionistas e não retidos”.

A busca pela maximização do valor do acionista, sobrepondo-se à orientação de retenção e reinvestimento, trouxe queda no nível de emprego em alguns países. De acordo com Lazonick e O’Sullivan (2000), houve considerável redução, desde o fim da década de 1960 até o começo da década de 1990, do percentual da mão de obra empregada pelas cinquenta maiores empresas (em termos de vendas) industriais americanas. A ação e interação corporativas segundo a estratégia de downsize and distribute também seria objeto de críticas de Crotty (2002), para quem tal orientação se relacionaria com o que se chamou de “competição coercitiva”, em oposição a uma “competição ‘correspectiva’” (corespective competition), dos “anos dourados” do capitalismo americano – décadas de 1950 e 60.

Nas últimas décadas do século XX assistiu-se a uma aceleração do processo de internacionalização produtiva, fruto em grande parte do constante revolucionamento da tecnologia – o advento das tecnologias de informação e comunicação. Houve, não sem motivos, grande pressão no sentido de liberalização econômica, com intenções de justificar a superioridade de um mundo “sem fronteiras” e propagar a globalização. No campo político elegem-se Ronald Reagan nos Estados Unidos e Margaret Tatcher na

[1] Ver Chandler (1990) Scale and Scope: the dynamics of industrial capitalism. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Inglaterra. A internacionalização por parte das grandes empresas assume a forma de consideráveis taxas de crescimento do investimento direto estrangeiro (IDE). Esse processo de expansão da produção em nível mundial se deu de forma aparentemente hierárquica – a inserção dos diferentes países em um sistema econômico mais amplo aconteceu de forma qualitativamente diferente. Nesse sentido, foi se formando, para Chesnais (1996), o oligopólio mundial, fruto de um processo de concentração possível graças às seguintes proposições (não excludentes): custos irrecuperáveis (investimentos altos ao ponto que implicam em grandes custos para o investidor que não tem sucesso por algum motivo); vantagens diferenciais, associadas aos retornos de aprendizado (learning by doing); e os baixos custos da externalização (concernente à teoria dos custos de transação).

Também considerando a reviravolta pela qual passou o capitalismo nos anos 1970 é que se podem compreender as mudanças ocorridas nas estratégias das empresas transnacionais. A ideia de globalização, segundo Coutinho (1995), pode ser apreendida graças a: 1) um novo padrão de organização produtiva, amparado pelas rápidas mudanças tecnológicas; 2) o comércio cada vez mais regional e intra-indústria, na medida em que as estratégias empresariais mais amplas (inovação e finanças) assumem caráter mundial; 3) o maior número de mercados oligopolizados, notadamente com a formação de novos oligopólios; 4) a desigual difusão do progresso tecnológico, inclusive com a formação de três polos econômicos mundiais (Estados Unidos, Europa e Japão); 5) a consolidação de um sistema financeiro mundial – com a desestabilização das taxas cambiais – e o relacionado financiamento dos déficits do polo hegemônico (Estados Unidos); 6) a maior imbricação entre os patrimônios das empresas, integrando assim os mercados de capitais, além do surgimento dos investidores institucionais; e 7) os desequilíbrios comerciais influenciando as estruturas industriais.

Dentro do movimento da globalização, então, não é difícil perceber o papel das empresas transnacionais como elemento impulsionador; em termos menos abstratos, assemelha-se a dizer que o número de subsidiárias (proporcionalmente) comparado ao número de suas ETN subiu relevantemente do início da década de 1990 até meados dos anos 2000, ao passo que os gastos em P&D haviam sido e permaneceram concentrados geograficamente (Cassiolato, 2013). Há indícios que ainda hoje há concentração dos investimentos em P&D nos países do centro (polos) (ver tabela 1). A referência teórica que passou a considerar de maneira assertiva o processo de internacionalização não mais

a partir de suposições de mercado eficiente foi a de Hymer (1960), além de partir de ideias "abstratas" para chegar a proposições práticas ou concretas, considerando, então, a ótica da economia política. Há certo debate acerca da inclusão desta disciplina ao estudo das estratégias das empresas.

Tabela 1 – Ranking das empresas de maiores gastos em P&D (2013), respectivo crescimento destes gastos em um ano, e respectivo país-sede

Ranking	Nome	País	P&D 2013 (€millões)	Crescimento de gasto em P&D em um ano (%)
1	Volkswagen	Alemanha	11743,0	23,4
2	Samsung Eletronics	Coreia do Sul	10154,9	25,4
3	Microsoft	Estados Unidos	8252,5	9,3
4	Intel	Estados Unidos	7694,1	4,6
5	Novartis	Suíça	7173,5	6,5
6	Roche	Suíça	7076,2	2,7
7	Toyota Motor	Japão	6269,9	12,8
8	Johnson & Johnson	Estados Unidos	5933,6	6,8
9	Google	Estados Unidos	5735,6	20,0
10	Daimler	Alemanha	5379,0	-4,6

Fonte: elaboração NEIT-IE-UNICAMP a partir de dados da European Union R&D Scoreboard (2014)

A economia política busca, de forma geral, incorporar análises de caráter social e de contextualização histórica para algumas discussões econômicas. Para alguns autores, as questões econômicas, principalmente os temas relacionados às estratégias corporativas, envolvem decisões que abarcam desdobramentos políticos. Assim, estudar a internacionalização das empresas na contemporaneidade através da perspectiva de Dunning (1977), seria uma abordagem um tanto quanto superficial. Tal autor coloca o movimento de internacionalização como consequência da busca por vantagens, as quais são: de propriedade; relacionadas à localização; e de internalização. A crítica a essa visão se constrói no sentido de apontar para a desconsideração da economia política e do controle sobre o desenvolvimento tecnológico (Cassiolato, 2013).

Outra questão concernente à globalização é o processo de financeirização, que pode ser entendido como a priorização das atividades financeiras em prol das atividades

produtivas. Tal argumento pode ser entendido mais facilmente levando-se em conta o caráter político (e no nível institucional) da globalização. O estreitamento entre as estratégias das ETN e o mercado financeiro (ou o processo de valorização do capital em uma esfera diferente da produtiva) trouxe consequências relevantes para a inovação dentro dos países onde se instalaram as subsidiárias. As atividades de P&D na periferia do sistema econômico mundial estiveram subordinadas às decisões estratégicas sobre inovação tomadas no centro (Chesnais, 1990).

A argumentação de Chesnais se aproxima da noção de perda de autonomia e autodeterminação do Brasil como nação inserida em um todo altamente hierárquico. Na prática, as subsidiárias brasileiras das ETN tinham e/ ou têm a agenda de inovação (independentemente se isto seria benéfico ou não para toda a sociedade) ditada nas sedes – nos países centrais. Da mesma forma a questão da identidade nacional se coloca como relevante, apesar de não estar entre os objetivos do presente trabalho. O despojamento dos próprios meios e fins para o empenho das vontades de uma nação (segundo determinadas possibilidades) foi reforçando no Brasil o papel de subordinação econômica.

Na passagem da década de 70 para a década de 80, alguns fatores podem ser apontados como fundamentais para a mudança nas estratégias de investimento das grandes empresas capitalistas, alterando seus padrões de multinacionalização e influenciando, assim, os países de industrialização recente. Primeiramente, houve a emergência de um oligopólio global – a cooperação e interdependência de grandes empresas mundiais –, relacionado ao novo paradigma de organização industrial japonês. Simultaneamente, as inovações passaram a estar cada vez mais baseadas em conhecimentos tecnológicos e científicos "puros" e relacionados entre si. Os investimentos em P&D nas grandes empresas, então, ganharam prioridade e tornaram-se crescentes, de modo que a aquisição de conhecimento, além de outros ativos intangíveis, tornou-se um aspecto importante da concorrência capitalista. Outro fator que reorientou as estratégias das empresas nessa época foi o advento do toyotismo, um modo de organização industrial que possibilitou a flexibilidade na produção sem ameaçar a concentração de capital, superando, portanto, o fordismo.

Dessa maneira, apesar do grande fluxo de IDE para o Brasil na década de 1990 – devido à mudança das estratégias empresariais frente à globalização – e da internacionalização de sua economia, não houve aumento, passada mais de uma década, da capacitação para a

inovação, de modo que a indústria manteve as mesmas características do ponto de vista tecnológico (Cassiolato e Lastres, 2005). Entre os principais fatores levados em conta para uma empresa multinacional localizarem as atividades de P&D em determinado país estão: a infraestrutura tecnológica; o tamanho do mercado local; as condições (requisitos) colocadas pelos países receptores; entre outros. No Brasil, os gastos em P&D de subsidiárias de ETN são bastantes baixos comparados aos dos países em desenvolvimento, devido, em grande parte, ao modo como foram dadas as políticas governamentais de incentivo a atividades de inovação. Ainda nos cabe indagar até que ponto as crescentes operações de F&A, como visto anteriormente, estão relacionadas às estratégias de localização das atividades de P&D.

CAPÍTULO 2
Mudança econômica e tecnologia

O progresso econômico se dá por uma confluência de vários fatores, que diferem conforme abalizam os economistas ou as diversas correntes de pensamento econômico. Enquanto uns dão maior ênfase ao aumento do volume de trabalho e capital como os principais elementos para o crescimento, outros atribuíram à mudança tecnológica um papel de destaque. De fato, estudos da década de 1950 sobre o crescimento da economia norte americana no século XX mostraram um "resíduo" de 85% relacionado a fatores tecnológicos ao invés do aumento de insumos (Mowery e Rosenberg, 2005). O pensamento econômico convencional e muitos modelos, todavia, estão majoritariamente concentrados em pensar as razões do crescimento a partir dos bens e serviços "tangíveis", enquanto que os investimentos em produção de conhecimento (como as atividades de pesquisa e de inovação) são, de certa forma, negligenciados.

A produção e disseminação do conhecimento se dão por inúmeros meios, como o treinamento industrial, os meios de comunicação, o sistema educacional e principalmente pela P&D. "A expansão dessas entidades [de P&D] foi talvez a mudança social e econômica mais importante para a produção no século XX" (Freeman e Soete, 2008). A institucionalização da inovação, ou seja, a pesquisa científica voltada para determinado fim, no caso a atividade econômica, tem suas origens nas indústrias europeias (e logo após nos Estados Unidos) no contexto da Segunda Revolução Industrial (ver quadro 1). Neste período, várias empresas começam a sistematizar programas de P&D internamente, visando obter vantagens concorrenciais em seus mercados.

As transformações sociais e econômicas que envolveram a relativa banalização da pesquisa científica e tecnológica ocorreram de maneira similar na França, na Alemanha, nos Estados Unidos e na Grã-Bretanha. Se, até a Primeira Revolução Industrial (restrita à Grã-Bretanha e na qual a fábrica consubstanciou um novo sistema de produção), o progresso tecnológico se dava independentemente do progresso nas ciências, a partir da Segunda Revolução Industrial, a ciência e a tecnologia passaram a, na maior parte dos ramos industriais, estar mais integradas. Assim, as funções de "cientista" e "engenheiro" começavam a mostrar-se reconhecidas socialmente. Nas universidades ocorrem mudanças institucionais: a formação se torna mais exigente e específica; e o Estado, as empresas e os próprios pesquisadores passam a supervisionar as atividades científicas. Dessa forma, "o século XIX constituiu fundamentalmente uma era de especialização

técnica e profissional" (Szmrecsányi, 2001). A ciência estaria organizada para fins mais palpáveis do que em momentos históricos anteriores: ela se desenvolveria conjuntamente com a tecnologia voltada para o sistema produtivo.

Quadro 1 – A Segunda Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial, ou Revolução Técnico-Científica (1870 a 1930, aproximadamente), foi notabilizada principalmente pela introdução de novas matérias-primas na produção, pelos processos de transformação e pelos produtos acabados. O aço (que substituiria o ferro da Primeira Revolução Industrial), devido a sua resistência e durabilidade, foi crucial para a produção de bens de capital, além de contar com o barateamento possível graças aos seus novos processos de produção. A energia elétrica foi, sem dúvida, outro fator emblemático desta Revolução: ela possibilitou não só novos produtos, mas novos ramos industriais e novos processos produtivos (Szmrecsányi, 2001). Houve também o advento do modelo fordista de produção na indústria automobilística, que introduziu a fabricação em massa de produtos (através da linha de montagem) e alterações nas relações de trabalho (aumento nos salários e baixa nos preços de venda dos produtos, que possibilitava o consumo em massa).

Dessa maneira, cresceu consideravelmente o interesse pela pesquisa científica e tecnológica nas grandes corporações. O avanço da tecnologia baseado na ciência não se daria mais de modo espontâneo, mas sim de uma forma planejada conscientemente para fins de ganho de eficiência das empresas. A criação de laboratórios de pesquisas industriais aparecia como uma medida para fazer frente à crescente concorrência. A ciência, durante a Segunda Revolução Industrial, dessa forma, passou a ser parte integrante o modo de produção capitalista (Braverman, 1974).

O argumento de que a ciência e a tecnologia sempre caminharam parelhas após a Segunda Revolução Industrial, porém, não se aplica a todos os setores da indústria, mesmo no século XX. Os avanços tecnológicos precederam uma orientação sistematizada da ciência na metalurgia: o projeto de pesquisa do transistor, na década de 1940, ocorreu quando já havia ampla experiência empírica com materiais semicondutores, como exemplifica Rosenberg (2006). Há, então, fortes indicações de inter-relacionamento entre a ciência, as tecnologias e o desempenho econômico. Os melhoramentos tecnológicos

(que solucionam problemas práticos e aplicados) acabam por indicar as direções de novas pesquisas científicas. Consequentemente, as oportunidades de retornos lucrativos são dadas conforme a alocação em recursos científicos.

> A ciência vem sendo moldada, direcionada e constrangida por poderosos estímulos econômicos. Esses estímulos têm suas raízes em dois fatos: o primeiro, que a pesquisa científica é uma atividade dispendiosa; o segundo, que ela pode ser direcionada de maneiras que podem gerar grandes retribuições econômicas. As sociedades industrializadas criaram um vasto domínio tecnológico muito estreitamente moldado por necessidades e incentivos econômicos. (ROSENBERG, 2006, p. 240)

A noção de que a tecnologia e a ciência (fatores endógenos às análises) exercem um papel crucial no desenvolvimento econômico contestou os fundamentos teóricos da economia neoclássica. Em lugar de equilíbrios hipotéticos e de modelos que utilizam o cálculo maximizador, a tradição neoschumpeteriana deu atenção às imperfeições da concorrência e da informação, além de enxergar as análises econômicas como processos dinâmicos. Ainda, outro conceito crítico para esta linha de pensamento é o de rotina, que inclui as rotinas técnicas para a produção, os procedimentos para contratações, as políticas de investimento, a P&D, entre outras. A rotinização das atividades proporciona processos de aprendizado contínuo nos quais as "melhores" rotinas são selecionadas por meio da concorrência – por isso tal abordagem é também chamada de evolucionária, em analogia à evolução biológica.

O advento e evolução das tecnologias entendidas como elementos propulsores do capitalismo foram importantes para pensar de modo alternativo as questões acerca da mudança econômica. A inovação (que se diferencia do termo "invenção"[2]), para Schumpeter, era a uma maneira mais efetiva de competição do que através dos preços. Assim, para este autor, os laboratórios de P&D industrial eram o núcleo da máquina capitalista – a P&D industrial surge estreitamente ligada à produção (Nelson, 2006). Todavia, não houve consensos sobre os reais determinantes das atividades inventivas. Por um lado, há o argumento das mudanças tecnológicas induzidas pela demanda (demand pull), para o qual as forças de mercado puxam os melhoramentos nas tecnologias; por outro, há a ideia de impulso pela tecnologia (technology push), na qual os avanços

[2] "Invenção" representa uma ideia ou um plano para um produto ou processo, ao passo que a "inovação" tem uma implicação econômica, concretizada por uma transação comercial.

tecnológicos são independentes das demandas finais. Os mecanismos pelos quais ocorrem o progresso técnico, porém, não se restringem a tipos puros (ver quadro 2).

Quadro 2 – Ciência básica, ciência aplicada e a dinâmica do progresso técnico

A pesquisa básica é realizada sem se pensar em fins práticos; nela, o cientista escolhe o tema sobre o qual vai investigar, ao invés de ser induzido a pesquisar sobre algo que tenha utilidade econômica ou social. A pesquisa aplicada, por outro lado, é inspirada por considerações de uso, para satisfazer necessidades específicas e frequentemente envolve o setor produtivo e interesses econômicos.

As ideias de Stokes (2005) sobre o desenvolvimento científico e o conhecimento tecnológico surgem principalmente como crítica ao paradigma recomendado no pós-guerra por Vannevar Bush no relatório Science, the Endless Frontier. Nele, o autor defende a liberdade de pesquisa e a desvinculação da ciência aos interesses práticos. Propôs, ainda, que havia uma tensão entre pesquisa básica e pesquisa aplicada (entendimento e uso, respectivamente) e que a primeira é precursora do progresso tecnológico. A visão que formaria os alicerces das políticas científicas no pós-guerra, portanto, se consubstanciou no "modelo linear", cujo avanço científico e técnico se dá de forma unidirecional: pesquisa básica → pesquisa aplicada → desenvolvimento → produção e operações. Stokes propõe uma visão mais realista dos relacionamentos entre pesquisa básica e inovação tecnológica, dando o exemplo de Louis Pasteur, que foi investigando mais profundamente os processos da microbiologia quando tentava resolver problemas trazidos pela indústria. Para Stokes, então, o modelo linear oferecia uma imagem simplista das relações entre ciência e tecnologia; o quadrante de Pasteur foi uma tentativa de classificar os projetos de pesquisa de uma maneira que superava essa simplicidade.

A teoria da indução pela demanda, que sofre uma crítica de Dosi (2006), pressupõe algumas condições em seu funcionamento. Primeiramente, há a hipótese de que existe a possibilidade de se saber antecipadamente a direção da tecnologia por meio das sinalizações do mercado (mecanismo de preços). Em segundo lugar, supõe-se que os bens incorporam as "necessidades" (termo um tanto genérico) dos consumidores e que estes expressam suas preferências através dos padrões de demanda. Assim, a tecnologia assume um caráter passivo, e não é definido o porquê de certos desenvolvimentos

tecnológicos vingarem em detrimento de outros. A abordagem "pura" do impulso pela tecnologia (a qual vê um fluxo unidirecional da ciência à produção), da mesma forma, teria algumas inconsistências, como a relativa negligência do ambiente econômico. Baseado nessas insuficiências e a partir de uma noção de tecnologia mais abrangente, Dosi (2006) propõe o estudo das descobertas tecnológicas através do conceito de "paradigmas", em analogia aos "paradigmas científicos", de Kuhn (1962). O paradigma tecnológico define os procedimentos e as maneiras de investigação e os próprios "problemas" a serem resolvidos; ele traça a direção tecnológica a ser seguida. Então, o aspecto importante a ressaltar nos termos de Dosi é a tecnologia como um amplo leque de conhecimentos, sejam eles teóricos, práticos, relativos a procedimentos ou experiências.

O conhecimento, dessa forma, é socialmente compartilhado, não permanecendo enclausurado em determinado laboratório ou empresa: há o compartilhamento de informações tecnológicas entre as empresas para, por exemplo, atender a necessidades específicas da cadeia de produção. As universidades, da mesma forma, são essenciais para a mudança técnica, na medida em que fornecem a capacitação de cientistas e engenheiros, alguns responsáveis pela produção de pesquisas. O apoio governamental à P&D, não menos importante, é de vital interesse para a economia nacional, como é possível observar na era da big science na década de 1940, período em que houve maciço investimento em P&D por parte do governo dos Estados Unidos, envolvidos na Segunda Guerra Mundial. Percebe-se, então, que a introdução da inovação nas atividades produtivas envolve diversas instituições e atores atuando de forma dinâmica e interativa.

CAPÍTULO 3

O conhecimento e os sistemas de inovação

Os conceitos de conhecimento e aprendizado apontam para uma mudança relevante de foco em relação à teoria econômica neoclássica e seus conceitos. As políticas tecnológicas e industriais destacam justamente os processos de geração e uso do conhecimento em vistas à capacitação inovativa e produtiva. Tais políticas são ordenadas pelo conceito de "sistema de inovação". A principal atividade do sistema de inovação é o aprendizado, que é uma atividade social e interativa. Trata-se também de um sistema dinâmico, pois há mecanismos de retroalimentação e reprodução cujos elementos se reforçam na promoção ou bloqueio de processos de inovação ou aprendizado (Lundvall, 1992). Ou seja, um sistema de inovação é um conjunto de instituições que contribuem para a criação, uso e difusão do conhecimento.

Do ponto de vista da atuação governamental na economia, as políticas públicas são tradicionalmente vistas como necessárias quando há "falhas de mercado", ou seja, quando os mercados não são completos, a competição é imperfeita ou quando a informação é imperfeita. Todavia, esses conceitos pouco se assemelham ao que é possível observar empiricamente (Cimoli et al., 2006). O investimento do Estado em pesquisa básica foi fundamental para a concretização de muitas tecnologias presentes na sociedade atual, como a internet, a indústria da nanotecnologia e produtos da Apple, como coloca Mazzucato (2014).

O sistema de inovação no Brasil

Suzigan e Albuquerque (2011) colocam que o sistema se inovação brasileiro se encontra em um nível intermediário de construção quando comparado com outros países em desenvolvimento. No desenvolvimento do argumento dos autores há a ideia fundamental de se analisar o entrelaçamento entre ciência e tecnologia (entre as instituições de pesquisa e universidades e as empresas) e suas relações com as instituições monetárias e financeiras – ou seja, mostram que há uma forte correlação entre desenvolvimento científico e tecnológico e acumulação de recursos monetários e financeiros. A construção de instituições do Sistema Nacional de Inovação no Brasil se estende desde a época do Império até recentemente e se faz de uma forma tardia e limitada.

A primeira onda de criação de instituições de ensino e pesquisa tem início com a vinda da família real em 1808, ano de criação da Escola de Medicina do Rio de Janeiro; em

1810 é criada a Academia Militar. Nesse período o desenvolvimento científico e tecnológico era bastante limitado por conta do obstáculo do período anterior posto à acumulação científica nacional pelo Antigo Sistema Colonial e por causa da ausência de instituições monetárias. A segunda onda tem seu período de 1870 a 1900, com o Museu Nacional (1880), o IAC (Instituto Agronômico de Campinas) (1887), o Museu Paulista (1893), e o Instituto de Manguinhos (1900), depois renomeado Instituto Oswaldo Cruz, entre outros. A terceira onda vai de 1920 a 1934, quando são fundadas as primeiras universidades a partir de escolas de ensino superior já existentes e da criação de algumas faculdades – o ápice desse processo se dá em 1934 com a criação da USP (Universidade de São Paulo). A quarta onda se dá no pós-guerra, com a criação do ITA (Instituto de Tecnologia da Aeronáutica) (1950) e de duas importantes instituições em 1951: o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Por fim, a quinta onda ocorre no período do regime militar, com a criação de centros de pesquisas vinculados a empresas estatais, como Petrobras e a Telebras. Em 1965 nasce a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e em 1973 é criada a Embrapa. A estrutura do sistema monetário-financeiro, porém, pouco evoluiu nas últimas décadas, provocando alguns atrasos no desenvolvimento do sistema de inovação brasileiro.

As relações mais estreitas entre ensino e pesquisa só começam a aparecer nas décadas de 1960 e 1970, quando são estruturados os cursos de pós-graduação. Há exemplos mais pontuais, porém, de importantes interações entre a economia e as instituições de ensino e pesquisa. Nas ciências da saúde, o Instituto Butantã e o Instituto de Manguinhos foram fundamentais para o estudo de doenças e a produção de soros e vacinas. Nas ciências agrárias e engenharia florestal, algumas instituições foram concebidas em torno da economia cafeeira, outras para melhorar o cultivo de algodão, como o IAC, a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz e o Instituto de Defesa Agrícola e Animal (1927). Na mineração, engenharia de materiais e metalurgia, a Escola de Minas de Ouro Preto (fundada em 1876) promoveu estudos e projetos que deram origem às primeiras siderúrgicas no Brasil a partir da década de 1920. Por fim, para compreender o SNI brasileiro é preciso considerar o atraso da construção das instituições de pesquisa e ensino e observar as raízes históricas dos casos de sucesso de interação existentes.

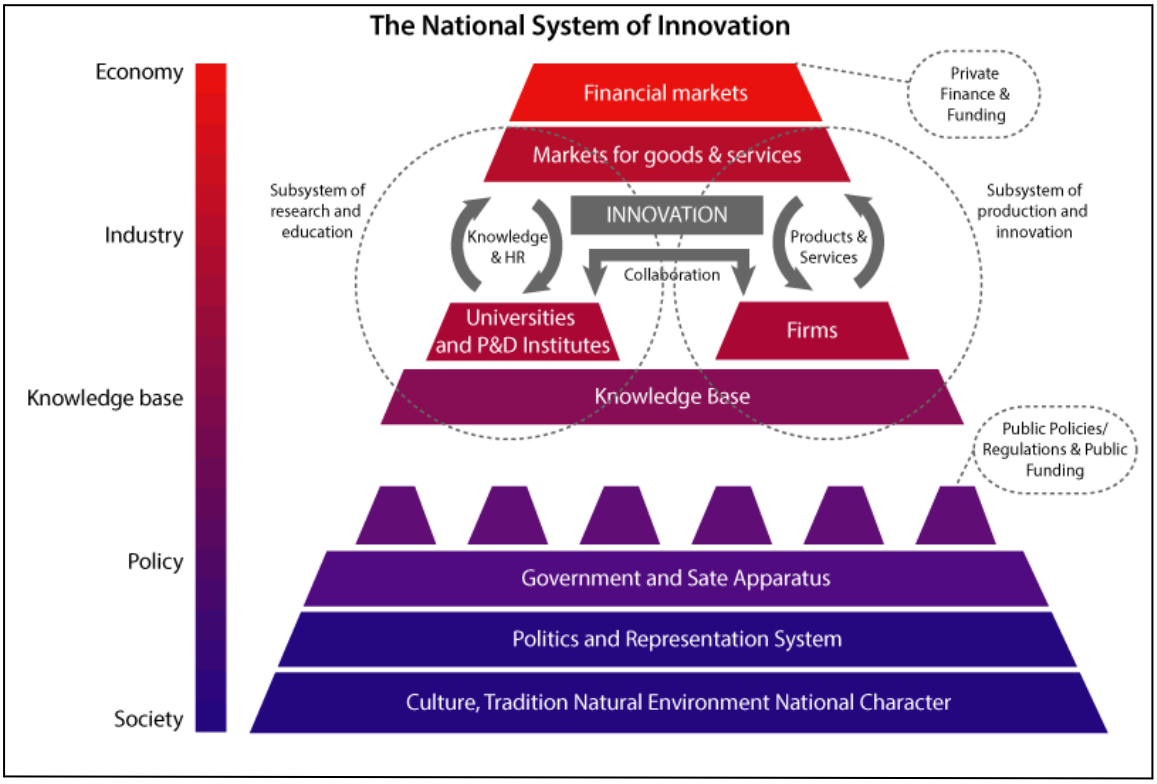
Em um relatório sobre o sistema de inovação brasileiro (Mazzucato e Penna, 2016) há a divisão em quatro subsistemas: **1**) Produção e Inovação. O setor privado recebe

consideráveis recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Entre as empresas mais inovadoras estão Natura, Bradesco, Gerdau e Vale. Apesar de não figurarem expressamente nas pesquisas de inovação, as micro, pequenas e médias empresas são importantes para a inovação no Brasil. Dentre empresas estatais, a Petrobras (com o Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello, Cenpes) e a Eletrobras (com o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica , Cepel) têm alta propensão a inovar. **2**) Educação e Pesquisa. Destacam-se as universidades públicas, como USP, Unicamp (Universidade Estadual de Campinas), UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais); o ITA, o Cenpes, a Embrapa, a Fundação Oswaldo Cruz e a AEB (Agência Espacial Brasileira). **3**) Financiamento. Dentre os principais bancos privados estão Itaú, Bradesco e HSBC. No rol de instituições públicas destacam-se o BNDES e a Finep. Há ainda Capes, CNPq e as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs). **4**) Regulações e Políticas. Neste subsistema exercem papel crucial o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Ministério da Fazenda. Há também outros ministérios – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Ministério da Educação, Ministério da Saúde, etc. – e as agências reguladoras, como a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), entre outras e o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Com base em uma representação genérica de sistema nacional de inovação (figura 1), os autores mostram os relacionamentos entre os subsistemas e o entrelaçamento entre a esfera social e a esfera econômica do sistema.

Com relação ao subsistema de produção e inovação, a indústria brasileira conseguiu se diversificar da década de 1950 a 1980, gerando encadeamentos importantes. Contudo, ainda há baixa propensão a inovar, além de os gastos em treinamentos e educação qualificada serem tímidos. No que diz respeito ao subsistema de financiamento, o setor privado tem um papel pequeno no investimento em projetos de inovação e P&D; as políticas de financiamento público, por outro lado, são elementos chave nas políticas de inovação no Brasil. Ainda, há algumas contradições quando se observam políticas explícitas de apoio e estímulo em ciência, tecnologia e inovação e as políticas macroeconômicas baseadas no tripé "metas de inflação, geração de superávit primário e câmbio flutuante", que impõe rígidas condições para a atividade econômica quando se relacionam a objetivos mais estruturais. Assim, tanto as instabilidades dessas quanto os juros altos e o câmbio apreciado, por exemplo, tendem a desfavorecer a inovação na

indústria. Dessa forma, a abordagem dos sistemas de inovação, baseada na tradição neoschumpeteriana, permite compreender de uma forma mais ampla as possibilidades para a agenda de desenvolvimento.

Figura 1 – Sistema nacional de inovação genérico



Fonte: Mazzucato e Penna (2016)

A abordagem dos sistemas de inovação e a representação de um SNI genérico são úteis para a compreensão do funcionamento de casos gerais. Porém, a simples aplicação a contextos específicos, como o Brasil, pode esbarrar em questões relativas à economia política, como foi exposto no primeiro capítulo. A especificidade de cada país é um aspecto importante a ser considerado na análise dos sistemas de inovação, assim como a lógica hierárquica de atuação na esfera de produção e inovação das ETN. Assim, cabe pensar qual é o impacto da globalização na capacidade de os governos nacionais intervirem e promoverem melhorias nos sistemas de inovação. As estratégias de P&D e inovação das ETN são tão relacionadas às suas administrações centrais quanto as estratégias financeiras. Chesnais (1992) argumenta que a operação de investimento externo em P&D das ETN não só busca a transferência de tecnologia para aproveitar as vantagens específicas à firma, mas também para o fornecimento (sourcing) e concentração do conhecimento científico e tecnológico. Há o exemplo de ETN japonesas,

que entraram nos Estados Unidos para identificar e adquirir conhecimentos de universidades norte-americanas e de pequenas empresas na Califórnia e na Nova Inglaterra. O autor também coloca que as alianças estratégicas em P&D entre as grandes corporações são característica importante dos oligopólios mundiais e têm implicações para os sistemas nacionais de inovação. Portanto, a organização e localização da P&D se relacionam com o processo de fortalecimento dos oligopólios e com o simultâneo enfraquecimento do controle de parâmetros econômicos pelos países, como é característico da globalização.

CONCLUSÕES

As estratégias e os investimentos em P&D das ETN, após o advento da globalização, passaram a se pautar por requisitos mais seletivos e hierárquicos entre os países. As consequências para o ambiente de mudança tecnológica e inovação dos países menos desenvolvidos são inexoráveis. Esse processo correspondeu não só a mudanças na organização da produção e tecnologia internacionais, mas a perda de soberania econômica e autodeterminação. Nesse sentido, a compreensão do funcionamento dos sistemas de inovação é importante para identificação de atores e instituições que sejam capazes de promover melhorias no sistema como um todo. O estudo do sistema nacional de inovação sem a consideração do sistema econômico mundial – a globalização, as ETN e os oligopólios internacionais – pode se mostrar incompleto. Políticas tecnológicas e de inovação cientes destas condições, portanto, podem obter melhores resultados no sentido de abrandar o processo desigual de desenvolvimento econômico e social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLE, A.; MEANS, G. (1932). The Modern Corporation and Private Property. New York: MacMillan.

BRAVERMAN, H. (1974) Trabalho e Capital Monopolista, Zahar, Rio de Janeiro, 1980.

CASSIOLATO, J. E. (2013). Empresas transnacionais e o desenvolvimento tecnológico brasileiro. Introdução ao artigo "Present international patterns of foreign direct investment: underlying causes and some policy implications for Brazil" Revista de Economia Contemporânea, volume 17, n. 3

CASSIOLATO, J. E. ; LASTRES, H. M. M. (2005). Tecnoglobalismo e o papel dos esforços de P,D&I de multinacionais no mundo e no Brasil in Parcerias Estratégicas. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, volume 1, n. 20

CHESNAIS, F. (1992). National Systems of Innovation, Foreign Direct Investment and the Operations of Multinational Enterprises. In Lundvall, B.-Å. (ed.): National Systems of Innovation toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. Pinter Publishers. London.

_____ . (1996). A Mundialização do Capital. São Paulo: Xama.

_____ . (2013). Present international patterns of foreign direct investment: underlying causes and some policy implications for Brazil. Revista de Economia Contemporânea, volume 17, n. 3

CIMOLI, M.; DOSI, G.; NELSON, R. e STIGLITZ, J. (2006) Institutions and Policies Shaping Industrial Development: An Introductory Note. Prepared for the Task Force on "Industrial Policies and Development", within the Initiative for Policy Dialogue (IPD), directed by Joseph Stiglitz at the Columbia University, New York.

COUTINHO, L. (1995). Nota sobre a natureza da globalização. Campinas: Revista Economia e Sociedade n. 21.

CROTTY, J. (2000). The effects of increased product market competition and changes in financial markets on the performance of Nonfinancial Corporations in the neoliberal era. PERI Working paper, n.44.

DOSI, G. (2006). Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores. Clássicos da Inovação. Editora da Unicamp (original de 1984)

DUNNING, J. H.(1977). "Trade, location of economic activity and the MNE: a search for an ecletic approach". In OHLIN, B.; HESSLBORN, P.; WILJMAN, P. M. (Eds.) The international allocation of economic activity. London: Macmillan, 1977, p. 395-431.

EUROPEAN COMISSION (2014). EU R&D Scoreboard. European Comission. Disponível online: iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard13.html

FREEMAN, C. e SOETE, L. (2008) A Economia da Inovação Industrial. Clássicos da Inovação, Ed. da Unicamp, (original de 1975)

FURTADO, C. (1974). O mito do desenvolvimento econômico. São Paulo: Paz e Terra Ltda.

HYMER, S. H. (1960). The multinational corporation: a radical approach. Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 11, n.2, 1981.

JENSEN, M. (1998). O Eclipse da Corporação de Capital Aberto. In MONTGOMERY, Cynthia; PORTER, Michael (orgs), capítulo 1.

LAZONICK, W. e O'SULLIVAN, M. (2000). Maximizing shareholder value: a new ideology for corporate governance. Economy and Society, vol.29 n.1.

LUNDVALL, B.-Å. (1992): "Introduction". In: Lundvall, B.-Å. (ed.): National Systems of Innovation toward a Theory of Innovation and Interactive Learning. Pinter Publishers. London.

KUHN, T. (1962) A estrutura das Revoluções Científicas. Editora Perspectiva, São Paulo, 1975

MAZZUCATO, M. (2014) O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. O setor privado; tradução Elvira Serapicos. São Paulo: Portfolio-Penguin.

MAZZUCATO, M. e PENNA, C. (2016) The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal'. Brasília: CGEE. Disponível em: https://www.cgee.org.br/the-brazilianinnovation-system.

MOWERY, D. C. e ROSENBERG, N. (2005) Trajetórias da Inovação – mudança tecnológica nos Estados Unidos da América no século XX. Clássicos da Inovação. Editora da Unicamp (original de 1998)

NELSON, R. R. (2006) As Fontes do Crescimento Econômico. Clássicos da Inovação. Editora da Unicamp (original de 1996)

ROSENBERG, N. (2006) Por dentro da caixa preta – Tecnologia e Economia. Clássicos da Inovação. Ed. da Unicamp (original de 1982)

SUZIGAN, W. e ALBUQUERQUE, E. M. (2011) A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In Suzigan et al. (org.) Em Busca da Inovação: interação universidade-empresa no Brasil.

STOKES, D. (2005) O Quadrante de Pasteur – a ciência básica e a inovação tecnológica. Editora da Unicamp (original de 1997).

SZMRECSÁNYI, T. (2001) Esboços de História Econômica da Ciência e da Tecnologia. In Soares, L.C. Da Revolução Científica à Big (Business) Science. Hucitec/Eduff.