

Bernardo Felipe Estellita Lins

JEL classification: O31, O33.

Consultor Legislativo da área XIV –
Ciência e tecnologia, comunicação e
informática. Engenheiro civil e dou-
tor em economia pela Universidade
de Brasília, é membro acadêmico da
Academia Brasileira da Qualidade e
do Instituto Histórico e Geográfico do
Distrito Federal

Inovação e seu acompanhamento econômico: uma resenha

Resumo

A inovação é discutida, nesta resenha, como um elemento essencial ao crescimento econômico, cujas características demandam aproximação entre agentes privados e públicos e estruturação de políticas públicas apropriadas. Algumas formas de conduzir essas políticas e medir seus efeitos serão brevemente examinadas.

Palavras-chave

Crescimento Econômico; Inovação; Pesquisa e Desenvolvimento; Políticas Públicas.

Abstract

Innovation as a key element of economic growth is discussed, pointing out some of its properties that require an interchange between public and private agents, and therefore the provision of a proper public policy. Some ways to implement these policies and to measure their effects are examined.

Keywords

Economic Growth; Innovation; Research and Development; Public Policy.

1. Introdução

Inovação é a utilização de conhecimentos para resolver determinado problema ou superar certa situação. Pode estar representada por novos equipamentos ou por processos até então inexistentes, mas pode também resultar de métodos ou ideias maduras aplicadas a uma atividade para a qual não foram inicialmente concebidas. Pode não ser inédita ou original. O elemento crucial da inovação está na atitude de quem a adota: o indivíduo percebe a ideia como nova e se pergunta o que é, como usá-la, quais as suas consequências e em que medida é vantajosa.

Inovação é um movimento de adoção de uma técnica. É uma atividade em que o usuário se informa a seu respeito, experimenta-a e procura sanar dúvidas quanto à sua eficácia e conveniência. A agregação de tecnologia pode ser pequena, pode ser puramente de software (instruções, procedimentos, práticas), pode ser incremental. Não precisa ser espetacular ou envolver o uso de equipamentos ou inventos. Inovação nem sempre implica em mudança tecnológica, podendo decorrer de atitudes ou abordagens no tratamento do problema. A inovação tecnológica é um caso particular em que elementos vinculados a avanços na tecnologia são efetivamente utilizados (PLONSKI, 2005, p. 27).

Há uma distinção entre os conceitos de tecnologia e inovação que merece ser apontada. Tecnologia descreve ou quantifica o conhecimento que se possui, se acumula ou se adota como padrão. Já inovação descreve ou quantifica a forma como essa tecnologia é incorporada aos processos de produção das empresas ou à vida das pessoas. Inovação é o resultado do que se investe, ou do que representa um esforço, seja para melhorar o uso do estoque de tecnologia, seja para retirar um conhecimento da prateleira e trazê-lo para o processo produtivo, seja para incorporar melhorias na comunidade. Inovação é mudança, e mudança com dois efeitos: trazer uma novidade e propiciar um ganho pecuniário ou social.

Mudanças tecnológicas e organizacionais são definidas como inovações somente quando se sobrepõem de modo coincidente duas características, de novidade e de ganhos de eficiência. Mudanças são inovações se consistirem, ao mesmo tempo, na introdução de uma novidade que seja também capaz de prover uma melhoria na relação entre resultados e insumos. A produtividade total dos fatores pode ser considerada como um indicador confiável dessa relação entre resultado e insumos de um processo produtivo: novidades

que possam de fato elevar essa relação entre produto e insumos são verdadeiras inovações¹. (ANTONELLI, 2011, p. 6)

Inovação, portanto, não é pesquisa pura ou aplicada. É o esforço de adequar um conhecimento à realidade dos processos de trabalho das empresas, com segurança, produtividade e margens de tolerância apropriadas. Inovação demanda estudos, ensaios e esforços de adequação significativos.

Inovações podem ser adotadas isoladamente, mas, em geral, são parte de um conjunto mais amplo de iniciativas e configuram-se como uma transformação cultural ou de práticas. A inovação, então, é um processo social.

Isto decorre de dois motivos. Por um lado, um dos elementos para que a inovação seja aceita é a compatibilidade com os demais procedimentos de trabalho ou hábitos de vida do usuário. Assim, para incorporar certas inovações, ele terá de mudar valores culturais ou aspectos do seu dia a dia². Por outro lado, quem oferece a inovação muitas vezes o faz na forma de pacotes em que várias técnicas ou produtos são entregues de forma casada³.

A tradição de estudo do problema econômico e social da inovação é antiga, remetendo a fins do século 19. Nas décadas subsequentes à primeira revolução industrial havia uma supervalorização das qualidades pessoais do empreendedor e um desprezo pelos direitos e garantias da população proletária. Tais características se refletiam na organização fabril: horários de trabalho prolongados, atividades extenuantes, elevada incidência de acidentes, salários no nível de subsistência.

O processo de inovação, nesse período, estava associado à capacidade inventiva de indivíduos e à habilidade de viabilizar comercialmente as criações desses inventores, dois fatores que contribuíram para uma visão social do fenômeno. Por um lado, a ciência pura avançava rapidamente em algumas áreas (por exemplo, na eletricidade, na química e na medicina), alavancada pela experimentação. Por outro, muitas de suas aplicações decorriam da habilidade de cientistas e de pessoas comuns para conceber e desenvolver usos para essas novas técnicas. Da luz elétrica ao telefone, da pasteurização à vacina, dos remédios industriais aos inseticidas, da fer-

1 Tradução do autor.

2 Um exemplo muito citado é o da adoção do leite “longa vida” em caixas tetrapak. O armazenamento do leite por vários dias conflitava com os hábitos da compra diária do leite, da devolução das garrafas usadas e da necessidade de ferver o leite antes de usá-lo. A inovação levou alguns anos para ganhar a confiança do consumidor e se consolidar, em vista das mudanças de hábitos que requeria.

3 Um exemplo é a oferta de variedades de sementes associadas a fertilizantes ou agrotóxicos específicos, ou a novas técnicas de plantio.

rovia ao motor a explosão, da fotografia ao dirigível, não foram poucas as mudanças promovidas por pessoas comuns que transformariam a vida e o modo de trabalhar das populações na maioria dos países.

Criou-se o mito do gênio inventor. Figuras lendárias, como o norte-americano Thomas Edison, o francês Louis Pasteur ou o brasileiro Alberto Santos Dumont combinaram inteligência criadora, espírito aventureiro e habilidade mercadológica em igual medida, conquistando a opinião pública e alimentando essa construção mítica.

Segundo Rogers (2003, p. 41), Gabriel Tarde, notável sociólogo francês e um dos pais da sociologia moderna, é o precursor do estudo da inovação como processo social: “Observou certas generalizações acerca da difusão de inovações que ele chamaria de leis da imitação, o que viria a ser o título de seu influente livro”. Tarde distingue os conceitos de invenção e de imitação, considerando-os atos sociais elementares:

Vamos considerar as mudanças pelo surgimento, mais ou menos fortuito, em termos de local e momento, de certas grandes ideias, ou melhor, de um número considerável de ideias importantes ou menores, muitas vezes anônimas ou de nascimento obscuro, que podem ser simples ou abstrusas, raramente ilustres, mas sempre novas. Devido a esse último atributo, tomarei a liberdade de batizá-las, coletivamente, de invenções ou descobertas⁴. (TARDE, 1903, p. 6).

Tarde considera que uma descoberta, quando imitada, resulta também em inovação: “cada variação constitui uma pequena descoberta” (TARDE, 1903, p.31).

Remonta à mesma época a noção sociológica de “estranho” (*stranger*), devida a Georg Simmel, que seria o agente que se insere no sistema social, mas não está fortemente integrado ao mesmo; aceita suas coordenadas sociais de modo ambíguo, sendo um paradigma do inovador (ROGERS, 2003, p. 42).

Essas duas noções – adotar uma novidade e desafiar o status quo – persistem na maior parte dos estudos sobre inovação. Atkinson e Ezell (2012, p. 128-129) ressaltam que o conceito foi originalmente aplicado sobretudo na área de engenharia, mas hoje se expande à concepção e à oferta de novos serviços, métodos e práticas: “a compreensão do que seja inovação ampliou-se, de um foco puramente científico e técnico para incluir a aplicação e uso da tecnologia da informação, a evolução de novos

⁴ Tradução do autor.

modelos de negócios e a criação de novas experiências de consumo ou fornecimento de serviços”.

2. Inovação como motor do crescimento econômico

A compreensão do processo de inovação como estímulo ao crescimento econômico foi desenvolvida também no século 19. Já em 1817, David Ricardo, embora não fizesse uso do termo inovação, apontava que “a descoberta e a aplicação útil da maquinaria sempre resultam no aumento do produto líquido do país, embora pareça não ser possível — e seguramente não o será após um intervalo considerável — aumentar o valor desse produto líquido” (RICARDO, 1817, p. 291). O autor desenvolve uma engenhosa análise, tentando avaliar os efeitos da introdução de maquinário na indústria sobre o crescimento econômico e sobre os benefícios das distintas classes (rentistas, capitalistas e trabalhadores).

No entanto, Joseph Schumpeter seria responsável por trazer o investimento em inovação para o centro do debate econômico. Em sua obra *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*, ele distingue as circunstâncias do funcionamento usual e equilibrado da economia, o “fluxo circular”, de uma evolução dinâmica aos saltos, endógena, promovida pela combinação de três fatores: o surgimento de alternativas no uso dos fatores de produção; a criação de crédito pelo sistema bancário; e a atuação do empreendedor, um agente movido pelo desejo hedonista de “construir seu próprio domínio”, de “provar sua superioridade” e de exercitar o “prazer de criar, de fazer, ou simplesmente de exercitar sua energia e engenhosidade” (SCHUMPETER, 1934, p. 73-74, 82, 92-93).

A economia neoclássica iria formalizar alguns elementos dessa reflexão em vários modelos de análise. Uma característica recorrente de alguns desses modelos é a convergência da economia, no longo prazo, para um estado estacionário (*steady state*), em que o investimento compensa precisamente as parcelas de depreciação do capital per capita e de sua manutenção em vista do crescimento da população (ou da massa de trabalhadores). Trata-se, portanto, de um investimento para reposição. O mecanismo para romper essa tendência e assegurar o crescimento econômico é dado justamente pela modificação das condições de produção, garantida pela incorporação de tecnologia ao processo produtivo, ou seja, pela inovação (ver, por exemplo, SOLOW, 1956).

Um aspecto importante da visão schumpeteriana, porém, é a de que a inovação não é apenas uma forma de estimular o crescimento econômico e melhorar o padrão de vida da população. Inovação é também o motor da transformação de mercado, trazendo mais do que crescimento eco-

nômico. Possibilita o surgimento de novos negócios, de novas indústrias e de novas formas de conduzir negócios já existentes, levando ao surgimento de novas firmas e setores, esgarçando e reorganizando o tecido da economia industrial, processo que denominou de “destruição criadora”. Dosi (1982, p. 157-158) iria formalizar essa visão que envolve avanços disruptivos – novos paradigmas tecnológicos – e seus efeitos na estrutura industrial das empresas que estes afetam. Economias maduras não são surpreendidas por esses saltos. Ao contrário, elas incorporam a possibilidade de promoção em suas estratégias:

Na segunda fase, que corresponde a uma maturidade oligopolista, a produção, exploração e difusão comercial de inovações estão mais ligadas e a mudança tecnológica torna-se com frequência parte do padrão de competição oligopolista. Quanto mais um padrão tecnológico se torna dominante, mais endógeno será o mecanismo de geração de inovações e de avanços tecnológicos. A esse respeito, a possibilidade de obter uma posição temporária de monopólio (e uma posição de oligopólio no longo prazo) em novos produtos e processos serve como poderoso estímulo para a atividade de inovação ou de melhoria de produtos existentes.

O exame detalhado do ciclo de inovação iria trazer, porém, novos insights ao estudo desse processo. Veremos algumas contribuições para esse debate nas próximas seções. Em caráter preliminar, porém, é interessante examinar brevemente o problema da natureza de bem público inerente ao conhecimento e à inovação.

Inovação é um termo de uso relativamente amplo no discurso político e gerencial, alcançando aspectos de produção de conhecimento, de inventividade, de uso da tecnologia e de empreendedorismo. Mais especificamente, refere-se aos estágios finais do processo de incorporação de conhecimento aplicado, eventualmente produzido no sistema de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Inovação inclui as etapas de maturação de uma solução tecnológica, adequando-a ao processo fabril ou à cultura do consumidor (BULLEN et al, 2006, p. 60-61; CLANCY e MOSCHINI, 2013, p. 206).

Tanto as etapas de P&D quanto a inovação propriamente dita estão expostas ao fantasma da incerteza em seu desenvolvimento e adoção. Nas etapas iniciais de desenvolvimento, não há garantias de que o corpo de conhecimentos evolua da ciência pura para a aplicação em uma solução de interesse, ou seja, para a tecnologia, e desta para uma adoção prática compatível com o processo industrial e social, ou seja, para a inovação. Os custos inerentes à pesquisa, desenvolvimento e inovação (P, D & I)

podem, simplesmente, não dar um retorno esperado. Desse modo, diante da incerteza, diferentes gestores tomarão decisões diferentes resultando, no agregado da economia, em um caminho estocástico (NELSON e WINTER, 1977, p. 47).

Mais ainda, alguns episódios de efetiva adoção de inovações envolvem a identificação de oportunidades associadas a linhas de conhecimento maduras, antigas ou deixadas de lado que, mais adiante, inesperadamente revelam-se aplicáveis a problemas diferentes daqueles que, inicialmente, pretendia-se resolver.

O problema da garantia de compensação pela inovação é também de grande complexidade. Conhecimento é, usualmente, um bem público, no sentido de que, uma vez divulgado, pode ser dominado e utilizado por outros agentes. Não há um processo de rivalidade, ou seja, seu uso por um agente não esgota a possibilidade de outros virem a usá-lo, e não há, intrinsecamente, um mecanismo de exclusão, que controle seu acesso e imponha uma remuneração pelo seu uso. Desse modo, não há uma precificação do conhecimento que resulte intrinsecamente de suas características, configurando-se a possibilidade da apropriação oportunista por agentes que não contribuíram para a sua criação (*free riders*) (HU e PNG, 2013, p. 675-676).

Por outro lado, a inovação é essencial ao crescimento econômico, resultando em aumento da produtividade total dos fatores (TFP). Economias em que a criação ou incorporação de conhecimento não evoluam tenderão a convergir para um estado estacionário. Desse modo, é do interesse do Estado e da sociedade que o processo de P, D & I se desenvolva em níveis apropriados, garantindo a evolução da economia e a aplicação de seus resultados ao bem-estar da população (FAN, 2011, p. 53).

Os mecanismos sociais para resolver o problema da apropriação oportunista de conhecimento, garantindo um retorno ao titular que empreende o esforço de criação, passam pela legislação geral de propriedade intelectual e industrial, em especial pela aplicação de sistemas de patentes, que garantem um direito de monopólio temporário ao criador do conhecimento com aplicação industrial. Parte dessa legislação garante também proteção contra a violação de segredo industrial. Já no estágio das ideias puras, o direito autoral e a obrigação de citar asseguram ao autor o acesso a mecanismos compensatórios de financiamento e prestígio, como bolsas e prêmios. Criam-se, desse modo, mecanismos artificiais de exclusão e precificação que contornam as características de bem público do conhecimento (CLANCY e MOSCHINI, 2013, p. 213-218; LEVIN et al, 1987, p. 815-816).

No entanto, o ciclo de desenvolvimento da inovação é longo e complexo. Além do problema da propriedade, enfrenta desafios de adequação que requerem a dotação de capital, de infraestrutura e de cultura que se encontram, em certos casos, para além da capacidade de investimento do empreendedor. Observe-se, além disso, que conhecimento é um bem com externalidades positivas, cuja oferta em níveis socialmente desejáveis tende a ser insuficiente, pois é superior à decisão competitiva dos agentes, em especial em áreas portadoras de futuro. O ajuste dessa oferta requer mecanismos de incentivo e custeio específicos. Nesses casos, embora certos mecanismos de sinalização, a exemplo da negociação de papéis de empreendedores em bolsas de tecnologia, possam amenizar o problema, a participação do Estado, seja na implantação direta, seja na coordenação de agentes de outros setores, ou ainda na garantia de acesso a investimentos, é praticamente mandatória (CORDER e SALLES FILHO, 2006, p. 66-68).

3. Políticas públicas de inovação

Uma política pública de inovação combina duas dimensões importantes. Uma delas é prover os incentivos para promover a etapa final do processo de P, D & I, justamente a que se refere aos aperfeiçoamentos necessários para que uma tecnologia ou conceito chegue aos produtos e processos. A outra é adequar seus instrumentos usuais de política, tais como compras governamentais, concessões de serviços e alocação de financiamento, para que estejam voltados para a promoção da inovação.

Os países mais sofisticados reconhecem isto. Suas estratégias de inovação constituem uma abordagem coerente para coordenar políticas distintas, tais como pesquisa científica, comercialização de tecnologia, investimentos em TIC, educação e desenvolvimento de talentos, tributação, comércio, propriedade intelectual, compras governamentais e regulações, todas de uma forma integrada, para promover o crescimento econômico ao fomentar a inovação (ATKINSON e EZELL, 2012, p.134).

Política de inovação não é política industrial. Seu objetivo não é promover a instalação de infraestrutura ou de empresas, o aumento ou a diversificação da base industrial do país. Seu objetivo é mais focado: garantir as condições institucionais e oferecer incentivos para que ocorram os processos de inovação, ou seja, de transformação de conhecimento e tecnologia em soluções em uso.

Uma característica dessas políticas públicas é a sua segmentação ou especialização de acordo com os vários setores em que sua aplicação é

considerada relevante. Malerba (2002, p. 249) aponta, nesse aspecto, que os limites desses setores não são rigidamente estabelecidos pela sua classificação econômica, mas respondem à formação de redes de empresas, unidades de pesquisas e entes públicos, em que os vínculos entre estas e as relações de dependência, contratuais ou tecnológicas, desenham os limites a serem considerados. A fronteira do setor, portanto, não é fixa, mas se desloca ao longo do tempo, incorporando agentes ou desligando-os na medida em que projetos venham sendo conduzidos ou deixados de lado.

Firmas não inovam em isolamento, de modo que a inovação deve ser vista como um processo coletivo. No processo de inovação as empresas interagem com outras empresas e com organizações não empresariais, como universidades, institutos de pesquisas, agências governamentais e assim por diante. Sua ação é formatada por instituições.

Fala-se, então, de sistemas setoriais de inovação (SSI), nos quais cinco blocos ou componentes podem ser acompanhados e devem ser considerados na construção e avaliação de políticas públicas de incentivo à inovação:

- Uma base comum de conhecimentos e de processos de aprendizado para a inovação, decorrente do domínio científico e de engenharia que dá substrato ao setor. Acesso a conhecimento, disponibilidade pública de informações, cumulatividade e possibilidades de inovação são elementos importantes no exame desse bloco.
- Um conjunto básico de tecnologia, fatores de produção e demandas, que definem as características do modo de operação do setor, de como ele se organiza em termos industriais e de como se estabelecem as diferentes especializações operacionais. No setor elétrico, por exemplo, a divisão em atividades de geração, transmissão e distribuição é ilustrativa desse bloco.
- Uma caracterização das interações entre os agentes que integram o setor, seja em termos de competências, contratos e relações de colaboração, seja em termos de fluxo de insumos, produtos e conhecimento ao longo de cadeias produtivas.
- Um conjunto de instituições responsáveis pelo estabelecimento de regras e pela atribuição de funções no setor. Estas incluem procedimentos informais como normas, práticas e hábitos, ou acen-tuadamente formalizadas, como legislação, regulamentos, resoluções e procedimentos administrativos ou fiscalizatórios de entes públicos.

- Processos de diversificação e de seleção existentes no setor, tanto para viabilizar novos entrantes e novas técnicas quanto para estabelecer as formas de interação e de sobrevivência das firmas e entidades não empresariais.

Uma questão central à implantação de uma política pública é determinar sua eficácia, ou seja, estabelecer se esta chega ao resultado pretendido ou não. Para que a política seja efetiva, algumas condições devem cumulativamente ocorrer. A primeira e mais imediata é a de que a política deva voltar-se para atender a um objetivo bem determinado, com um instrumento claramente estabelecido. A política deve atingir resultados mensuráveis, previamente estabelecidos e compatíveis com os custos sociais e financeiros inerentes à sua execução.

No entanto, há precauções a serem permanentemente tomadas na implementação de políticas públicas, para evitar sua apropriação para fins indesejados. Por um lado, a política deve ser socialmente justa, ou seja, deve preservar o bem-estar, os direitos e a liberdade dos agentes alcançados e da população em geral. Por outro lado, seus instrumentos não devem estar expostos à possibilidade de ser esterilizados. Em outras palavras, não deve haver alternativas de uso desses instrumentos para fins colaterais, que assegurem ganhos não previstos para alguns agentes e perdas para outros que comprometam sua eficácia.

Desenhar políticas públicas que satisfaçam essas condições é uma tarefa difícil. A mera delimitação de objetivos, primeiro passo para o estabelecimento da política, pode ser um processo extremamente complexo. Mesmo nos casos em que a política pública seja concebida a partir de um conjunto de diretrizes de um partido ou movimento, ou até decorra de uma decisão autocrática, o enunciado dos seus objetivos carrega um peso político importante e acaba sendo desbastado, ajustado a interesses ou negociado ao longo de um debate público que pode modificar, diversificar ou tornar menos claras as metas a serem alcançadas.

A aplicação de instrumentos pode também ficar contaminada pelo jogo de interesses. Alguns instrumentos aportam benefícios cuja apropriação pelos agentes na sociedade assegura ganhos colaterais não vislumbrados pelo governo ou pelo regulador, e uma aplicação ampliada ou leniente é objeto de pressões dos mais variados setores. Outros são oferecidos com o aporte compulsório de contrapartidas ou obrigações que os agentes tentam flexibilizar. Há também o risco de agregar ao rol de instrumentos um excesso de opções que se revelem conflitantes entre si, ou substitutas. A boa prática regulatória é a de “um instrumento de política para cada objetivo de política” (TINBERGEN, 1952).

A participação do Estado deve, ainda, responder a prioridades e diretrizes que combinem a importância de cada interesse com a disponibilidade de esforços e recursos que possam ser alocados a P, D & I como um todo. Em outras palavras, deve respeitar uma escala de prioridades e um programa de alocação de recursos. É inviável, e escapa aos objetivos deste artigo, contextualizar as linhas de apoio à inovação de cada setor, vis-à-vis ao agregado de toda a política de ciência, tecnologia e inovação nacional. Tal problema é de grande interesse porque as decisões de política e os instrumentos de custeio são setoriais, existindo barreiras de proteção regulatórias que limitam a apropriação de recursos para destiná-los a outros setores, mas o contexto geral em que a relação dos agentes é regulada ou estimulada determina a eficácia da política pública em cada setor.

Esses modelos de concepção de políticas públicas de inovação seguem o conhecido argumento da hélice tripla (TH), que advoga uma crescente sinergia entre empresas, especialmente de pequeno porte e perfil inovador, e universidades, coordenada por linhas de financiamento, de subsídios, de contratos e de bolsas oriundas de agências governamentais. Além da interação entre esses três grandes grupos de agentes – mercado, academia e Estado –, o argumento reforça a perspectiva de que os resultados em termos de ganhos de produtividade e competitividade devem ser orientadores dessa relação. As demandas das empresas, particularmente quando expostas à competição internacional, seriam indicativas das direções da política pública de investimento em inovação e as universidades reagiriam a essas demandas empreendendo projetos que as atendessem. Um novo perfil de “acadêmico empreendedor” é muito valorizado nessa construção normativa (ver, por exemplo, DAGNINO, 2003).

Um aspecto central das políticas públicas de inovação diz respeito ao ambiente em que as inovações são concebidas, testadas e transferidas ao setor produtivo. Em países como o Brasil, em que a participação direta do Estado na geração de conhecimento tornou-se, por razões históricas, preponderante, tal discussão é particularmente relevante.

A pesquisa científica e tecnológica foi alavancada no Brasil a partir da década de 1950 com um acentuado viés de participação do Estado. As universidades com potencial de pesquisa eram praticamente inexistentes à época. Lembre-se que até a década de 1930 o ensino superior no país era conduzido por faculdades e escolas não integradas, e que as primeiras universidades brasileiras (Universidade do Brasil, hoje UFRJ, USP, Federal do Paraná) datam dos anos 1920 em diante.

Nos anos cinquenta criou-se um sistema que combinava agências de fomento (CNPq, Capes, agências estaduais), universidades e centros de

pesquisa tecnológica públicos, com o objetivo de desenvolver tecnologia a partir de um paradigma predominante à época, em que universidades focavam-se em pesquisa pura e formação de quadros, que eram aproveitados em institutos e empresas para desenvolver pesquisa aplicada e implementação de engenharia. A participação de universidades privadas era inicialmente representada pelas universidades confessionais católicas, que dependiam em boa medida de aportes públicos.

Desenvolveu-se, a partir dessa configuração, uma inteligência de ponta (para os parâmetros brasileiros de então) ligada ao ensino superior público que, até hoje, seis décadas mais tarde, ainda predomina na nossa academia. Os pesquisadores de bom nível, portanto, convivem com as vantagens e os dramas da administração pública brasileira. Por um lado, têm garantia de emprego, com pequena exigência de resultados e poucos compromissos contratuais; por outro lado, sofrem com as dificuldades de contratação de pessoal, a instabilidade de investimentos e de custeio para a condução de projetos de pesquisa, as amarras burocráticas para justificar compras e importações.

As atividades de pesquisa nas universidades públicas são contaminadas por esse contexto. A academia brasileira, com as honrosas exceções que colocam o país em posição de algum destaque, tem poucas instituições com grau de excelência, é pouco rigorosa em relação a questões contratuais e tende a apresentar maior volume de trabalhos de aplicação em detrimento de projetos de ponta, um quadro que começa lentamente a melhorar a partir da virada do século XXI. Em consequência, a maior parte das movimentações da comunidade acadêmica em prol de uma política pública que aproxime academia e mercado tende a buscar uma combinação que preserve a relação trabalhista de servidor público e a desamarre dos inconvenientes da sua posição, sem envolver contrapartidas.

Nesse contexto, a aproximação entre empresas e universidades sofre um retardo decorrente do ambiente institucional que amadureceu ao longo dos anos, dificultando o processo de oferta e transferência de tecnologia e da subsequente etapa de inovação.

4. Disseminação de inovações

Se a busca por inovações é endógena em um modelo de competição oligopolista, trazendo como efeito um avanço contínuo da incorporação de tecnologia à economia no agregado, este não é o único mecanismo subjacente aos ganhos de produtividade necessários ao crescimento econômico. Uma teia de relações cooperativas estabelecidas entre as empresas, seus clientes, fornecedores e concorrentes é determinante na

disseminação das inovações. A proximidade geográfica entre empresas e entre estas e instituições de pesquisa é mais um fator de estímulo à disseminação de inovações, explicando o surgimento natural de *clusters* de inovação, a exemplo do Vale do Silício nos EUA, ou justificando a previsão e estruturação formal dessas aglomerações no contexto de políticas públicas, como arranjos produtivos locais (ver, por exemplo, BOTELHO et al, 2007, p. 345).

Processos de disseminação de inovações ocorrem quando algumas condições cumulativamente se configuram: um ambiente de disponibilidade de conhecimento e de capacidade para usá-lo, expressada na forma de capital humano, receptividade social a inovações, competitividade de mercado, mecanismos de financiamento eficazes e instituições cuja construção estimule a divulgação e venda de conhecimento em lugar da preservação de segredos industriais. Essas condições são construídas por processos sociais de longo ciclo e em geral mostram-se difíceis de articular e replicar, configurando um conhecimento tácito característico da comunidade (LEONARD e SENSIPER, 1998). Esse contexto, além de facilitar a disseminação da inovação, reduz os custos de investigação, ensaio e integração da inovação à cadeia de valor, resultando em ambientes com avanço mais rápido de inovações e maior variedade de produtos disponíveis.

A forma mais trivial de disseminação da inovação resulta de estratégias de imitação no ambiente empresarial. O acompanhamento das empresas mais destacadas em cada mercado estabelece *benchmarks* de técnicas e práticas estudadas pelos competidores. Estas são absorvidas por uma variedade de mecanismos, tais como desenvolvimento próprio e independente, transferência da tecnologia via consultorias, aquisição de controle da empresa inovadora para apropriação de inovações ou utilização de patentes disponíveis.

A própria empresa inovadora, de sua parte, estabelece processos que resultam na disseminação ordenada e controlada do conhecimento. A cadeia de valor na qual a empresa se situa requer essa disseminação, para que a vantagem competitiva resulte em melhores margens para o negócio. Práticas de reuniões com fornecedores e clientes, de qualificação de fornecedores e de estabelecimento de padrões de referência por meio de entidades técnicas ou de normalização independentes são alguns desses mecanismos de disseminação.

Esses mecanismos fundamentam a ideia de que a disseminação da inovação é possível, a um custo que se revela uma fração do custo do seu desenvolvimento e adoção. Ainda que mecanismos de proteção da propriedade sobre a tecnologia e o *know-how* estejam disponíveis, o co-

nhecimento preserva uma característica de ser não rival e não excludente, ainda que em termos parciais:

Como qualquer conceito científico, a não rivalidade é uma idealização. Às vezes observamos que um design é rival, porque está contido em um pedaço de papel ou um disco de computador. Mas é sempre correto dizer que o custo de replicá-lo com uma reprodução, uma fotocópia ou um leitor de disco é mínimo, se comparado ao custo de criá-lo pela primeira vez. Já a habilidade de agregá-lo ao produto não. Treinar uma segunda pessoa para fazê-lo é tão caro quanto treinar a primeira (ROMER, 1990).

Ainda que a habilidade e o talento criador de um profissional se perca com a sua saída do mercado, completa Romer (1990), seus resultados – uma lei científica, um princípio de engenharia, um resultado matemático, um algoritmo, um projeto – persistem após ele ter-se ido. E esse conhecimento pode ser apropriado e usado, em uma forma de disseminação (*spillover*).

Tais características são aplicadas em modelos de crescimento econômico que dão espaço a interpretações sobre a importância de fatores sob influência das políticas públicas, como subsídios a pesquisa, custo de capital e acumulação de capital humano.

Um problema correlato é o da qualidade decorrente das diferentes formas de se aceder a inovações. Em economias periféricas como a brasileira, uma pergunta recorrente é: será melhor adquirir tecnologia embutida em produtos importados, adquirir patentes e desenvolver fornecedores locais, ou investir em P, D & I próprios? Trata-se de uma reflexão complexa pois, por um lado, a mera aquisição de insumos ou mercadorias mais avançadas limita as possibilidades de pleno acesso a inovação, mas, por outro lado, a escassez de capital humano e as condições desfavoráveis de investimento prejudicam a eficácia do esforço autônomo em inovação.

5. Como medir inovação

5.1 O que medir

Não é fácil medir inovação em termos agregados. Considerando a definição que adotamos na introdução, teríamos que observar o uso de soluções para os mais diversos problemas com que a sociedade se confronta. Teríamos, ainda, que apontar os ganhos alcançados com cada inovação constatada. Tarefa hercúlea e possivelmente sujeita a avaliações subjetivas bastante discutíveis. A abordagem viável, portanto, é a de observarmos

uma grandeza de coleta simples que dê uma ideia razoável do grau de inovação praticado na economia.

Há algumas alternativas para aproximarmos uma visão da inovação presente em uma economia (ver, por exemplo, em AL-AZZAWI, 2012, p. 617; FAN, 2010, p. 54-56; GALINA e PLONSKI, 2005, p. 140-142; HU e PNG, 2013, p. 679-680):

- Estimar como varia a relação entre empregos que demandam uso de conhecimento e tecnologia (por exemplo, engenheiros e cientistas) e os demais empregos na economia.
- Observar como varia a participação relativa da tecnologia na produção. Isto pode ser feito de duas formas: olhando a produção comercializada ou os custos das empresas.
- Registrar a produção anual bruta de conhecimento na economia e a busca por direitos de propriedade no período, pelos pedidos de patentes.
- Usar a variação do investimento em infraestrutura e recursos tecnológicos para pesquisas como um estimador da inovação da economia.
- Estimar o crescimento da produtividade total dos fatores na economia.

Examinaremos brevemente, a seguir, cada uma dessas possibilidades.

5.2 Empregos intensivos em tecnologia e engenharia

Usualmente analisa-se o grau de inovação agregada de uma economia olhando-se para o setor industrial. Separa-se o PIB industrial em vários segmentos, de acordo com a participação relativa da tecnologia e do conhecimento nos custos do processo de produção.

Indústrias intensivas em recursos naturais (NRI) podem incluir atividades extrativas, processamento de alimentos, bebidas e tabaco, indústria têxtil, refino de óleo e gás. Fazem uso de tecnologia tradicional, com ciclos de inovação prolongados. São em geral setores intensivos em capital, com empresas de tamanhos variados e elevados custos de acesso ao mercado.

Indústrias intensivas em mão de obra (LI) corresponderiam a setores de produção de bens intermediários com baixa agregação de tecnologia, como carrocerias ou materiais plásticos, prestação de serviços industriais e de manutenção, fabricação de produtos com etapas artesanais, como pequenas embarcações ou movelaria.

O setor intensivo em engenharia e tecnologia (ENG) agregaria, enfim, áreas de alta e média tecnologia, com ciclos de inovação curtos, como aeroespacial, fármacos, equipamentos de computação e telecomunicações, instrumentação, petroquímica, automotivo, de bens de capital e de equipamentos de potência.

A estimação da agregação de tecnologia pela relação de empregos tecnológicos versus o total (tecnológicos e não tecnológicos) é bastante imediata. Considerando a mesma divisão setorial considerada anteriormente teríamos:

$$S_L = \frac{L_{ENG}}{L_{NRI} + L_{LI} + L_{ENG}} \quad (1)$$

Na expressão, L_{NRI} é a massa de salários de um setor industrial intensivo em recursos naturais, L_{LI} a massa de salários de um setor intensivo em mão de obra e L_{ENG} a massa de salários de um setor intensivo em engenharia e tecnologia. S_L é a taxa de participação da tecnologia pela ótica do emprego.

Outra alternativa é possível, se for colhida informação que permita distinguir, em todos os setores de interesse, os salários em postos de trabalho intensivos em tecnologia L_{tec} . Nesse caso:

$$S_L = \frac{L_{tec}}{L_r} \quad (2)$$

A inovação corresponderia à variação do índice de agregação de tecnologia S_L no tempo, ou seja, de um ano para outro, sendo uma grandeza adimensional:

$$SC_B = (S_L)_{t_2} - (S_L)_{t_1} \quad (3)$$

Outra forma de medir a evolução da agregação de tecnologia da indústria é comparar-se com uma economia de referência ou *benchmark*. A mudança estrutural (SC) será dada por:

$$SC = \left(\frac{S_i}{S_R}\right)_{t_2} - \left(\frac{S_i}{S_R}\right)_{t_1} \quad (4)$$

Na expressão, S_i é a participação do setor intensivo em capital do país i e S_R é a participação do setor intensivo em capital do país da economia de referência R . Os períodos t_2 e t_1 são aqueles que se deseja comparar.

Pode-se, alternativamente, expressar a mudança estrutural em termos relativos ou percentuais:

$$\Delta SC = \frac{\left(\frac{S_i}{S_R}\right)_{t_2}}{\left(\frac{S_i}{S_R}\right)_{t_1}} - 1 \quad (5)$$

5.3 Participação de tecnologia pela ótica do produto

Usando a mesma divisão setorial apontada anteriormente, podemos definir o PIB industrial como:

$$PIB_{ind} = Y_{NRI} + Y_{LI} + Y_{ENG} \quad (6)$$

Onde

Y_{NRI} – produção de um setor industrial intensivo em recursos naturais

Y_{LI} – produção de um setor intensivo em mão de obra

Y_{ENG} – produção de um setor intensivo em engenharia e tecnologia

A taxa de participação da tecnologia na produção industrial seria dada por:⁵

$$S_Y = \frac{Y_{ENG}}{Y_{NRI} + Y_{LI} + Y_{ENG}} \quad (7)$$

Outra forma de estimar a participação da tecnologia na produção industrial seria dada pela contabilização em separado dos custos relativos à aquisição de bens de capital e de pagamento de *royalties*, proporcionalmente aos custos totais:

5 6 Trata-se de um caso particular de uma medida para o padrão produtivo da indústria, sugerida por Krugman (1991) e conhecida como índice de especialização de Krugman, que considera a participação relativa de cada setor j da indústria (ou, mais genericamente, da economia), dada por:

$$S_j = \frac{Y_j}{PIB_{ind}}$$

onde $\sum S_j = 1$

Dada uma economia i e uma economia de referência R , o índice de Krugman é determinado por:

$$KI = \sum_j |S_{ij} - S_{Rj}|$$

Na expressão S_{ij} é a participação relativa do setor j no PIB industrial da economia i e S_{Rj} é a participação relativa do setor j na indústria da economia de referência R .

Quanto mais afastado de zero (KI pode variar de zero a 2), mais diferem as duas estruturas de produção. A convergência ou o afastamento entre essas organizações podem ser acompanhados estimando o índice para períodos distintos e observando sua evolução. A mudança estrutural entre dois períodos seria dada, por exemplo, por:

$$SC = KI_{t_2} - KI_{t_1}$$

$$S_Y = \frac{C_k + C_r}{C_T} \quad (8)$$

Na expressão, C_k representa os custos de aquisição de bens de capital no período, C_r o pagamento de direitos e patentes, C_T os custos totais de produção industrial.

A mudança estrutural (SC) será dada por:

$$SC_B = (S_Y)_{t_2} - (S_Y)_{t_1} \quad (9)$$

A mudança estrutural relativa a um *benchmark*, mais uma vez, será dada por uma relação similar à indicada em (4) ou (5).

Variantes da métrica discutida nesta seção incluem, ainda, a participação do setor intensivo em engenharia e tecnologia na comercialização interna de bens intermediários ou nas exportações.

5.4 Ótica da criação e incorporação de conhecimento

Trata-se da *proxi* mais imediata de inovação, sendo frequentemente adotada. Corresponde ao número de patentes Np depositadas ou concedidas em cada período. A variação desse número é uma aproximação da mudança estrutural da economia:

$$SC_B = (N_p)_{t_2} - (N_p)_{t_1} \quad (10)$$

Ou, mais uma vez, em relação a um *benchmark*, será dada por uma relação similar à indicada em (4) ou (5). Por exemplo:

$$\Delta SC = \frac{\left(\frac{N_{pi}}{N_{PR}}\right)_{t_2}}{\left(\frac{N_{pi}}{N_{PR}}\right)_{t_1}} - 1 \quad (11)$$

E, em termos relativos ou percentuais:

$$\Delta SC = \frac{\left(\frac{N_{pi}}{N_{PR}}\right)_{t_2}}{\left(\frac{N_{pi}}{N_{PR}}\right)_{t_1}} - 1 \quad (12)$$

5.5 Ótica da variação em investimentos para P&D

Outro estimador é dado pela participação relativa de gastos em P&D em relação ao PIB:

$$S_{RD} = \frac{Y_{RD}}{PIB} \quad (13)$$

Na expressão, S_{RD} é a participação relativa das atividades de pesquisa e desenvolvimento no PIB e Y_{RD} é a renda produzida pelas atividades de P&D. A contabilização desse indicador incluiria os rendimentos obtidos pela comercialização de projetos, pela prestação de serviços tecnológicos e pelo recebimento de royalties de universidades e institutos de pesquisas públicos e privados, de empresas e de laboratórios. Mais uma vez, a mudança estrutural seria dada por:

$$SC_B = (S_{RD})_{t_2} - (S_{RD})_{t_1} \quad (14)$$

A mudança estrutural relativa a um *benchmark*, mais uma vez, será dada por uma relação similar à indicada em (4) ou (5).

5.6 Inovação pela ótica da produtividade

A produtividade é, genericamente, a relação entre os insumos usados para produzir um determinado bem e o resultado da produção obtida. Essa relação é dada em termos físicos, sendo geralmente aproximada mediante índices ajustados a partir dos valores das receitas obtidas com a comercialização dos produtos e dos custos de fatores e insumos⁶:

$$\rho = \frac{Y}{X} \quad (15)$$

Na expressão, ρ representa a produtividade, Y é um índice do produto da atividade econômica ou setorial e X é um índice da utilização ou aplicação de um fator ou de uma combinação de fatores e insumos.

Mais uma vez, pode-se relacionar a produtividade de uma economia com uma referência e obter uma variação ao longo do tempo, para estimar sua evolução. Nesse caso, por exemplo, se usarmos a produtividade agregada do trabalho, teríamos um indicador de mudança estrutural dado por:

$$SC = \left(\frac{\rho_{iw}}{\rho_{Rw}}\right)_{t_2} - \left(\frac{\rho_{iw}}{\rho_{Rw}}\right)_{t_1} \quad (16)$$

6 Há diversas variantes dessa estimação, cuja discussão escapa aos objetivos desse trabalho. Pode-se considerar a relação do produto com a aplicação de apenas um fator, capital ou trabalho, determinando-se sua produtividade. Pode-se também considerar a produtividade total dos fatores (TFP), considerando uma combinação ou proporção dos dois fatores, ou acrescentando-se ainda os custos de certos insumos, como energia e serviços.

Ou, em termos relativos ou percentuais:

$$\Delta SC = \frac{\left(\frac{P_{iw}}{P_{Rw}}\right)_{t_2}}{\left(\frac{P_{iw}}{P_{Rw}}\right)_{t_1}} - 1 \quad (17)$$

5.7 Outras métricas de inovação

Além das métricas anteriormente discutidas, outras alternativas são frequentemente adotadas, em especial em estudos de políticas públicas setoriais. De fato, algumas das medidas agregadas anteriormente apresentadas perdem significado no caso de setores emergentes ou com poucos agentes econômicos atuando.

Nesses casos, levantamentos realizados com entrevistas substituem os registros contábeis ou de depósitos de patentes. Medidas de percepção, em que se pede a cada empreendedor que avalie, com o uso de escalas (por exemplo, de 1 – não relevante, a 7 – muito relevante), a importância de uma política pública ou seu efeito na empresa, são agregadas para um setor ou região. Abordagem semelhante é usada para estimar e agregar gastos em P, D & i, relacionamentos na cadeia de valor, relacionamentos com universidades e assim por diante (ver, por exemplo, BOTELHO et al, 2007, p. 350; DOBLINGER et al, 2016, p. 137-138).

6. Considerações finais

A construção de teorias da inovação tem sido um desafio intelectual contínuo para a teoria econômica. Trata-se de um problema de grande importância técnica pois suas intuições são incorporadas aos modelos de equilíbrio geral em macroeconomia, em busca de leituras cada vez mais apropriadas do processo econômico e dos efeitos de políticas públicas.

Também é importante compreender os processos de criação, divulgação e adoção de inovações para que os instrumentos jurídicos que asseguram a propriedade sobre o conhecimento, ao menos durante um período em que se possa obter retorno sobre os investimentos realizados, venham a ser adotados e calibrados na medida da sua eficiência econômica.

Mesmo com o amadurecimento da compreensão sobre esses processos e instrumentos, as políticas públicas de promoção e disseminação de inovações enfrentam seguidos desafios. Entre os temas que brevemente examinamos nesta resenha, destaca-se a dificuldade de compor essas políticas em termos de definição de seus objetivos e de calibração de seus instrumentos, bem como os desafios em medir e acompanhar os resultados alcançados, setorialmente ou no agregado, em decorrência das decisões tomadas.

Além da adoção de métricas apropriadas, a crítica das políticas de inovação é outro aspecto desafiador. É importante opor resultados efetivos e comprováveis para evidenciar uma relação adequada entre custos e benefícios. A preservação de direitos e garantias dos agentes envolvidos é outro ponto de grande importância. Também é preciso considerar que a execução de um programa ou projeto pode envolver efeitos sobre pessoas que precisarão ser ajustados ou compensados e esse ônus deve ser cotejado com os resultados potenciais a serem alcançados, para fundamentar a decisão. É preciso considerar, enfim, que a oferta ou imposição de um projeto pode atropelar a atuação natural dos agentes, que chegariam por si mesmos a um resultado semelhante sem que os custos de intervenção existam.

Estas e outras considerações devem ser discutidas não apenas à luz de intuições racionais e de modelos, mas também examinando os dados obtidos em cada intervenção setorial, com as muitas variações de abordagem e de resultados observados. Trata-se de uma agenda de pesquisa que vem avançando graças a vários grupos importantes de trabalho e em relação à qual mantemos um cuidadoso acompanhamento.

Referências bibliográficas

AL-AZZAWI, Shireen. “Innovation, productivity and foreign direct investment-induced R&D spillovers”. *Journal of International Trade & Economic Development*, 21 (5), pp. 615–653. 2012.

ANTONELLI, Cristiano. “The economic complexity of technological change: knowledge interaction and path dependence”. In: ANTONELLI, Cristiano (org.). **Handbook on the Economic Complexity of Technological Change**. Cheltenham: Edward Elgar, pp. 3-59. 2011.

ATKINSON, Robert D e Stephen J. EZELL. **Innovation Economics: the Race for Global Advantage**. New Haven: Yale University Press. 2012.

BOTELHO, Marisa A., Michelle C. CARRIJO e Gilsa Y. KAMASAKI. “Inovações, pequenas empresas e interações com instituições de ensino/pesquisa em arranjos produtivos locais de setores de tecnologia avançada”. *Revista Brasileira de Inovação*, 6 (2), pp. 331-371. 2007.

BULLEN, Elizabeth, Johannah FAHEY e Jane KENWAY. “The knowledge economy and innovation: certain uncertainty and the risk economy”. *Discourse*, 27 (1), pp. 53-68. 2006.

CLANCY, Matthew S. e Giancarlo MOSCHINI. “Incentives for innovation: patents, prizes, and research contracts”. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 35 (2), pp. 206-241. 2013.

CORDER, Solange e Sergio SALLES FILHO. “Aspectos conceituais do financiamento à inovação”. *Revista Brasileira de Inovação*, 5 (1), pp. 33-76. 2006.

DAGNINO, Renato. “A relação universidade-empresa no Brasil e o ‘argumento da Hélice Tripla’”. *Revista Brasileira de Inovação*, 2 (2), pp. 167-307. 2003.

DOBLINGER, Claudia, Michael DOWLING e Roland HEIM. “An institutional perspective of public policy and network effects in the renewable energy industry: enablers or disablers of entrepreneurial behaviour and innovation?” *Entrepreneurship & Regional Development*, 28 (1-2), pp. 126-156. 2016.

DOSI, Giovanni. “Technological paradigms and technological trajectories”. *Research Policy*, 11, pp. 147-162. 1982.

DUTTA, Soumitra, Bruno LANVIN, and Sacha WUNSCH-VINCENT (orgs.). **Global Innovation Index 2018: Energizing the World with Innovation**. Ithaca: Universidade de Cornell/INSEAD/OMPI. 2018.

FAN, Peilei. “Innovation capacity and economic development: China and India”. *Economic Change and Restructuring*, 44, pp. 49-73. 2011.

GALINA, Simone V. e Guilherme A. PLONSKI. “Inovação no setor de telecomunicações no Brasil: uma análise do comportamento empresarial”. *Revista Brasileira de Inovação*, 4 (1), pp. 129-153. 2005.

HOLANDA, Ariosto (relator). **Assistência Tecnológica às Micro e Pequenas Empresas**. Série Cadernos de Altos Estudos, nº 9. Brasília: Câmara dos Deputados. 2012.

HU, Albert G. e I.P. PNG. “Patent rights and economic growth: evidence from cross-country panels of manufacturing industries”. *Oxford Economic Papers*, 2013, pp. 675-698. 2013.

KRUGMAN, Paul R.. **Geography and trade**. Cambridge: MIT Press, 1991.

LEONARD, Dorothy e Sylvia SENSIPER. “The role of tacit knowledge in group innovation”. *California Management Review*, 40 (3), pp. 112-132. 1998.

LEVIN, Richard C., Alvin K. KLEVORICK, Richard R. NELSON e Sidney G. WINTER. “Appropriating the returns from industrial research and development”. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1987 (3), pp. 783-831. 1987.

MALERBA, Franco. “Sectoral systems of innovation and production”. *Research Policy*, 31, pp. 247–264. 2002.

NELSON, Richard R. e Sidney G WINTER. “In search of useful theory of innovation”. *Research Policy*, 6, pp. 36-76. 1977.

Organização Mundial para a Propriedade Intelectual – OMPI. **WIPO Statistical Country Profiles**. Disponível em: www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country_profile/. 2018.

PLONSKI, Guilherme A. “Bases para um movimento pela inovação tecnológica no Brasil”. *São Paulo em Perspectiva*, 19 (1), pp. 25-33, 2005.

RICARDO, David. **Princípios de Economia Política e Tributação**. Coleção ‘Os Economistas’. São Paulo: Nova Cultural/Círculo do Livro, 1996 (1ª ed. 1817).

ROGERS, Everett M. **Diffusion of Innovations**. Nova York: Free Press, 5ª ed. 2003.

ROMER, Paul. “Endogenous technological change”. *Journal of Political Economy*, 98 (5), pp. S71-S101. 1990.

SCHUMPETER, Joseph A. **The Theory of Economic Development**. New Brunswick (EUA): Transaction Publishers, 2008. Trad. da 3ª ed. alemã, 14ª reimpressão. (1934).

SOLOW, Robert M. “A contribution to the theory of economic growth”. *Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), pp. 65-94. 1956.

TARDE, Gabriel. **The Laws of Imitation**. Londres: Read Books, 2013 (1ª ed: 1903).

TINBERGEN, Jan. **On the Theory of Economic Policy**. Amsterdam (NE): North-Holland. 1952.

US Patent and Trademark Office – USPTO. **U.S. Patent Statistics, calendar years 1963 – 2015**. Disponível em: www.uspto.gov/web/offices/ac/ido/oeip/taf/us_stat.pdf. 2016.