

INSTITUIÇÕES, ESTADO, INCERTEZA E MUDANÇA TECNOLÓGICA

Jonattan Rodriguez Castelli¹

Octavio Augusto Camargo Conceição²

Resumo: o objetivo deste artigo é abordar, a partir de uma perspectiva institucionalista, o papel do Estado para a mudança tecnológica, enfatizando tanto a relevância de suas políticas para a ocorrência de inovações dentro das empresas quanto suas limitações. Argumenta-se que a atuação do Estado é relevante nesse tema devido à natureza inerentemente incerta da mudança tecnológica, podendo esse não só reduzir os riscos do investimento em atividades inovadoras como realmente liderar as atividades de pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias. Ademais, discutir-se-á a natureza das políticas de inovação, trazendo à baila as formas que essas podem assumir, com seus diferentes objetivos e medidas correlatas. Conclui-se que entre o modelo linear e o modelo sistêmico, o último é mais apropriado para construir uma política de inovação. No entanto, o mesmo carece de uma melhor compreensão de como as instituições de formam e se perpetuam. Portanto, a abordagem institucionalista poderia complementá-lo.

Palavras-Chave: Instituições; Estado; Incerteza; Inovação Tecnológica.

Código JEL: O31, O38, O43.

Área 2: Desenvolvimento Econômico.

Abstract: The purpose of this article is to approach, from an institutionalist perspective, the role of the state in technological change, emphasizing both the relevance of its policies to the occurrence of innovations within companies and their limitations. It is argued that the state's performance is relevant in this theme due to the inherently uncertain nature of technological change, which may not only reduce the risks of investing in innovative activities but actually lead research and development activities of new technologies. In addition, the nature of innovation policies will be discussed, bringing to light the forms they can assume, with their different objectives and related measures. It concludes that between the linear model and the systemic model the last is more appropriated to build an innovation policy. However, the same lacks from a better comprehension of how institutions are created and perpetuated. Therefore, the institutionalist approach could complement it.

Keywords: Institutions; State; Uncertainty; Technological Innovation.

JEL Code: O31; O38; O43.

Section 2: Economic Development.

¹ Mestre em Economia. Aluno do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFRGS (PPGE-UFRGS). E-mail para contato: castellijonattan@gmail.com

² Doutor em Economia. Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFRGS (PPGE-UFRGS). Bolsista de produtividade em pesquisa CNP-q. E-mail para contato: 00000613@ufrgs.br

1. INTRODUÇÃO

A concepção de o progresso técnico ser a força motriz do crescimento econômico e de esse avançar através de um processo evolucionário não é uma ideia nova. Essa percepção está presente na teoria econômica desde a “Riqueza das Nações” de Adam Smith, quando esse autor trata da especialização do trabalho dentro das fábricas inglesas. Na visão de Adam Smith o que explicaria, em grande medida, os ganhos de produtividade do trabalho seria a invenção de máquinas que o facilitavam e encurtavam-no, permitindo um homem realizar o trabalho de muitos. Mais tarde, autores como Marx e Schumpeter relacionariam as mudanças socioeconômicas com as transformações do modo de produção, a relação entre trabalhadores e capital fixo, impulsionadas por novas tecnologias.

Sem embargo, o processo de criação e difusão de novas tecnologias capazes de alterar a estrutura produtiva e proporcionarem o dinamismo característico ao sistema capitalista não é algo simplório ou teleológico. Muitas das invenções que são criadas com tal objetivo não são selecionadas pelas forças de mercado e acabam sendo abandonadas, a despeito do esforço hercúleo para criá-las. Dessa forma, o processo de inovação tecnológica é caracterizado por ser essencialmente incerto e a maturação e colheita de seus frutos levar muito tempo. De fato, quanto mais revolucionária for a tecnologia desenvolvida mais longo é o tempo para essa se tornar economicamente viável.

Em razão disso, frequentemente o financiamento desse tipo de investimento é realizado por um agente capaz de ter um horizonte temporal mais espaçado do que geralmente os empresários possuem: o Estado. Pode-se verificar ao longo da história do capitalismo situações em que os Estados nacionais lideraram o investimento necessário para a introdução de inovações tecnológicas. Esse foi o caso da criação da internet nos EUA, dos primeiros satélites postos em órbitas pela antiga URSS e das políticas públicas de estímulo à ciência, tecnológica e inovação adotadas a partir do Pós-Segunda Guerra Mundial pelas economias desenvolvidas ocidentais.

Portanto o objetivo deste artigo é abordar o papel do Estado, a partir de uma perspectiva institucionalista, na mudança tecnológica, enfatizando tanto a relevância de suas políticas para a ocorrência de inovações dentro das empresas quanto suas limitações. Argumenta-se que a atuação do Estado é relevante nesse tema devido à natureza inerentemente incerta da mudança tecnológica, podendo esse não só reduzir os riscos do investimento em atividades inovadoras como realmente liderar as atividades de pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias.

Ademais, discutir-se-á a natureza das políticas de inovação, trazendo à baila as formas que essas podem assumir, com seus diferentes objetivos e medidas correlatas. Nesse sentido, se enfatizarão os dois tipos de políticas de inovação principais: i) a de caráter linear, inspirada nos trabalhos de Vannevar Bush (1945) e mais horizontalista; ii) e a sistêmica, baseada na abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação.

Conclui-se que entre o modelo linear e o modelo sistêmico, o último é mais apropriado para construir uma política de inovação. No entanto, o mesmo carece de uma melhor compreensão de como as instituições de formam e se perpetuam. Portanto, a abordagem institucionalista poderia complementá-lo.

2. A EVOLUÇÃO ECONÔMICA NA ABORDAGEM NEO-INSTITUCIONALISTA

A abordagem neo-institucionalista descende e é fortemente influenciada tanto por Thorstein Veblen e pelo Antigo Institucionalismo quanto pela crescente força da teoria neo-schumpeteriana. Essa vertente do pensamento institucionalista retoma os ensinamentos de Veblen, Commons e Mitchell e endogeniza os indivíduos, suas preferências e seus hábitos (Conceição, 2002).

Hodgson (2006) define as instituições como sendo um “sistema de regras sociais estabelecidas e prevaletentes que estruturam as interações sociais” (Hodgson, 2006; p.2), como, por exemplo, as leis, a moeda, o sistema de peso e medidas, a linguagem e as firmas. Mais do que isso, no Neo-institucionalismo as instituições e os indivíduos se confundem. As instituições nascem da interação entre os indivíduos, mas também moldam essa interação e a forma como os agentes econômicos se comportam. Isto é, “as instituições moldam e são moldadas pela interação humana, elas são tanto

ideias subjetivas na cabeça dos agentes quanto estruturas objetivas encaradas por eles” (Hodgson, 1998; p.181, tradução nossa). De maneira que Hodgson (1998) vai além e afirma que as instituições não só restringem e influenciam os indivíduos, como na abordagem dos autores filiados a NEI, mas, juntamente com o ambiente natural e a herança biológica, os seres sociais são constituídos de instituições, elas são “dadas pela história e constituem nossa carne e sangue socioeconômicos” (Hodgson, 1998; p.189).

A matéria que constitui as instituições, por outro lado, são os hábitos. Os hábitos dos indivíduos reforçam e são reforçados pelas instituições sociais. Entretanto, Hodgson (2006) ressalta que os hábitos são adquiridos no contexto social e não pela transmissão genética hereditária. Eles se derivam de comportamentos repetidos dos indivíduos. A origem dos hábitos de um indivíduo pode residir tanto em uma disposição inata ou mesmo na tendência a se imitar o comportamento dos outros agentes em um contexto social específico. Destarte, o hábito é em sua essência um resultado da interação social.

O processo de transformação institucional das estruturas socioeconômicas se principia, como aventado por Veblen (1965), na mudança dos hábitos de pensamento e ação dos agentes econômicos que se adaptam às novas condições ambientais e materiais de uma sociedade. A transformação do arranjo institucional aparece nos escritos de Veblen a partir de sua análise da causação cumulativa, ou seja, uma ação, mudança, passada estabelece uma nova situação que sofrerá, com o passar do tempo, novas alterações levando a uma nova situação, de maneira que sempre o fantasma do passado se manifesta no presente.

No princípio há um conjunto de instintos dados e um estilo de vida definido, com hábitos de pensamento e instituições estabelecidas. Com o tempo o arranjo institucional pode mudar como resposta a uma alteração na forma como os indivíduos interagem, nas suas atividades econômicas e sociais, mas, principalmente, por alguma alteração nas bases materiais da sociedade, o surgimento de novas tecnologias em particular. Os indivíduos se adaptarão às novas condições materiais, mudando seu estilo de vida e hábitos de pensamento e de ação.

À medida que os novos hábitos tomarem o lugar dos antigos se constituirá novas instituições que substituirão àquelas que forem incompatíveis com a nova realidade, assistindo, assim, a alvorada de uma nova estrutura institucional. Desta maneira, a mudança institucional ocorre através do desuso e substituição de antigos por novos hábitos, promovidos pelo novo ambiente material.

Ao contrário do que supõe a NEI, de que a evolução institucional das estruturas sociais e econômicas seja um processo que se dê de cima para baixo, isto é, primeiro mudam as “regras do jogo” e então os agentes se adaptam a elas, Hodgson (2006) salienta que, na realidade, é o inverso. Primeiro as crenças dos indivíduos se alteram, decorrente de uma mudança na base material da sociedade, e após essas se tornam hábitos e esses são convencidos como instituições.

Todavia, as novas instituições podem alterar as crenças e hábitos dos indivíduos, delimitando um processo de causação circular da transformação do arranjo institucional, denominado por Hodgson (2006) como Reconstitutive Downard Causation, que pode ser observado na figura acima. As setas apontadas para cima representam os estímulos geradores do nível superior e as setas apontadas para baixo, assim como as duas grandes setas laterais, representam o feedback de cada nível superior para o inferior.

Isto posto, o objeto de estudo da escola neo-institucionalista é compreender como o processo acima ocorre. De que maneira os indivíduos adquirem seus hábitos e como esses são convencidos como instituições. Mais precisamente, o grande problema que, segundo Hodgson (1998) se apresenta como cerne da agenda de pesquisa da Economia Institucional é precisar como as instituições moldam os hábitos e crenças dos indivíduos e como isso se reflete no desenvolvimento sócio-econômico das nações.

O processo de mudança institucional, sem embargo, não é um fenômeno teleológico ou mesmo previsível. Apesar de amiúde esse ocorrer concomitantemente à transformação ambiental, ele é marcado pela inércia. Instituições que estão profundamente enraizadas nos hábitos de pensamento e de comportamento dos indivíduos tendem a se perpetuar mesmo diante de uma mudança material – como a ocorrência de uma revolução tecnológica. Dessa forma, à medida que instituições arcaicas se

perpetuam - i.e. aquelas que não estão ligadas à nova concretude do sistema econômico, mas ao modo de produção anterior – cria-se uma dependência da trajetória no crescimento e desenvolvimento dos países.

Por conseguinte, as trajetórias de crescimento são criadas historicamente, partindo da trajetória de desenvolvimento das instituições nacionais que, muitas vezes, já estão enraizadas na estrutura sócio-econômica (ZYSMAN, 1994). Destarte, **a história importa**, o desenvolvimento das nações distinguir-se-ia por estar assentado em um conjunto de instituições distintas. No entanto, essas não podem ser escolhidas racionalmente, não sendo um mero regramento, mas estruturas sociais que têm origem nos hábitos dos indivíduos e que, por isso, são difíceis de serem alteradas.

Uma conclusão pertinente a esse tipo de abordagem é de que quando se analisa o desenvolvimento econômico das nações e a divergência existente entre elas, o processo de reversão do atraso não se passa magicamente pela mera adoção de “boas instituições” como propõem os autores da Nova Economia Institucional (NEI). Estratégias de mera emulação das instituições dos países centrais pelos países em desenvolvimento não encontram respaldo sob a ótica neo-institucionalista.

A construção do arranjo institucional de um país é realizada historicamente, através da interação dos agentes econômicos e pela seleção daquelas instituições que melhor se adaptam a uma realidade material – embora instituições arcaicas possam permanecer na estrutura sócio-econômica – e não pela cópia de modelos estrangeiros. O ato de emular uma lei, regra ou política que, no entanto, não encontre aderência nos hábitos de pensamento dos agentes econômicos está fadada ao fracasso e a não se institucionalizar.

Ademais, o espaço para o Estado ser um propositor do arranjo institucional acaba por ser mais limitado do que em outras abordagens, embora assuma um papel destacado para sua sustentação. De acordo com Hodgson (2015), o aparato legal não emerge de maneira espontânea a partir da interação entre os indivíduos, especialmente em sociedades hierarquizadas e complexas, onde os agentes econômicos não compartilham as mesmas motivações. Existe um processo de seleção das instituições, onde o poder político-econômico de uma classe social pode prevalecer ante as demais e pesar na construção do aparato legal, combinado a isso a utilização simbólica de mitos autorizados que possibilitem a aceitação dele pelo resto da sociedade.

Sem embargo, torna-se mister a ação do Estado, detentor do monopólio da violência em uma sociedade, para que as leis cumpram seu papel e sejam respeitadas. Sem contar que o próprio Estado não é monolítico, mas uma arena de disputa política, onde as divergências de interesse social sintetizar-se-iam.

Desse modo, a alteração do arranjo institucional também passa pelos meandros do jogo político dentro do Estado. A despeito de as instituições serem reflexo dos hábitos compartilhados socialmente – o que *a priori* excluiria a ação estatal para sua legitimação – o Estado transforma hábitos e costumes em leis, a partir da resolução de brechas, imprecisões e disputas desses (HODGSON, 2015). Consequentemente, a seleção daquelas convenções que assumirão a forma de leis depende da visão de mundo, estratégia de desenvolvimento e relação entre o Estado e a sociedade. Ignorar esses aspectos na análise de políticas econômicas assentadas na mudança institucional, como a política de inovação, é deixar de lado um ponto central para compreendê-las.

3. O ESTADO ALÉM DA CORREÇÃO DE FALHAS DE MERCADO

A teoria econômica tradicional sugere que a dinâmica do sistema econômica é conferida meramente pela interação das forças de mercado, particularmente a atuação do setor privado. Conforme Wade (1990), na visão neoclássica o motor do desenvolvimento não é tanto a formação de capital, mas sim a alocação perfeita de recursos. De tal modo que caberia ao Estado e ao setor público apenas a construção de pilares institucionais capazes de sustentar e gerar uma alocação de recursos eficiente, como a garantia das leis de propriedade privada. E uma vez atingido esse objetivo, poder-se-ia deixar que os investimentos privados se retroalimentassem.

Chang (1994) ressalta que não há, entretanto, consenso a respeito da intervenção estatal, em razão desse ser um fenômeno complexo que envolve muitos temas dúbios como eficiência, moralidade, poder, liberdade e legitimidade. Apesar disso, pode-se problematizar a forma como o Estado deve agir. Pela teoria ortodoxa, baseada em um individualismo-contratual, argumenta-se que qualquer intervenção estatal que vá além de algumas funções mínimas é ilegítima, pois violaria a liberdade individual, que seria o elemento mais valioso na sociedade de mercado capitalista. Ademais, a partir do pressuposto básico de que os indivíduos seriam dotados de uma racionalidade substantiva que os permitiria saber o que é melhor para si e processar todas as informações referentes ao funcionamento de todos mercados existentes de modo a tomarem sempre a melhor decisão. Assim, o Estado não teria como intervir de modo a melhorar a condição individual, considerando que não possuiria informação suficiente para escolher como alocar os recursos econômicos de maneira mais eficiente do que a realizada de maneira descentralizada e individualmente. Desse modo, segue-se a máxima smithiana de “que cada indivíduo agindo de acordo com seus próprios interesses beneficia a sociedade como um todo”.

Sem embargo, Chang (1994) assevera que esse ponto de vista é problemático. Sobretudo porque há indivíduos que mesmo podendo assumir contratos e tomar decisões de alocação de recursos, não são, necessariamente, responsáveis por suas ações (como os loucos e as crianças). Além disso, o autor assinala que a própria fronteira do que seria considerado normal ou anormal é ambígua. De modo que se torna difícil definir quem pode ser capaz de se responsabilizar por seus atos e usufruir de uma tal liberdade individual de escolha ou quem necessitaria de uma supervisão ou mesmo que alguma instituição (seja a família, Estado etc) interviesse para definir o seu comportamento.

Wade (1990) argumenta que para o *mainstream* econômico há um espaço para o governo atuar de maneira “apropriada”, exercendo algumas funções essenciais (que não implicam, necessariamente, a ideia de “Estado mínimo”). Segundo essa perspectiva, as funções fulcrais do Estado seriam:

- i) manter a estabilidade econômica; ii) dar suporte à infraestrutura física, especialmente aquelas de elevados custos fixos em relação aos custos variáveis – como portos, ferrovias, canais de irrigação, etc; iii) proporcionar “bens públicos”, incluindo a defesa e segurança nacional, educação, pesquisa básica, informação dos mercados, sistema jurídico e proteção ao meio ambiente; iv) contribuir para o desenvolvimento de instituições com a finalidade de melhorarem o mercado de trabalho, as finanças, tecnologia, etc; v) compensar ou eliminar as distorções de preços que surgem nos casos de falhas demonstráveis de mercado; vi) redistribuir o ingresso aos mais pobres de forma suficiente para que satisfaçam suas necessidades básicas. (WADE, 1990: 43, *tradução nossa*).

A despeito de essas funções serem aceitas pelos economistas neoclássicos, amiúde, emergem questionamentos em relação ao quinto item elencado acima: as falhas de mercado. A controvérsia reside tanto no reconhecimento delas no mundo real, quanto no processo decisório de como enfrentá-las. Os próprios conceitos de livre-mercado e concorrência perfeita tornam problemáticos definir o que é uma falha de mercado³ e quando o Estado pode agir. Pela abordagem ortodoxa as falhas de mercado ocorrem toda vez que houver: i) assimetria de informação; ii) existência de bens públicos; existência de poder de mercado; iii) ou algum tipo de externalidade (seja positiva ou negativa). Portanto, toda vez que o mercado não se comporta da maneira perfeitamente competitiva prevista pela teoria neoclássica.

Chang (2003), por exemplo, assevera que definir um livre-mercado é fundamentalmente um exercício sem sentido, à medida que **“nenhum mercado é, afinal de contas, livre”**. Todos os mercados possuem algum tipo de regulação estatal, nem que seja algo do tipo: quem pode participar nele e de que forma. Conforme esse autor, alguns mercados parecem não ter nenhuma intervenção e são considerados “livres”, em razão de algumas regulações estatais – e os direitos e obrigações delas advindos – serem totalmente aceitas socialmente.

³“Market failure refers to a situation where the market does not work in a way expected of the ideal market. In a neoliberal framework, in turn, the ideal market is equated with the ‘perfectly competitive market’ of neoclassical economics’. (CHANG, 2003: 49).

Todavia, a perspectiva neoclássica é apenas uma das teorias do mercado legitimadas, havendo outras visões rivais sobre o mesmo tema. Com efeito, uma estrutura de mercado pode ser vista como falha a partir de certo escopo teórico, ou entendida como funcionando normalmente, através de outra teoria econômica.

O monopólio, por exemplo, é tido como uma falha de mercado pela teoria neoclássica e axiomáticamente ineficiente e prejudicial ao sistema econômico. Enquanto autores como Karl Marx, Joseph Schumpeter, Edith Penrose e Alfred Chandler compreendem-no como um fenômeno natural do processo de acumulação capitalista. Essa estrutura inclusive pode levar, em certos casos, a uma maior eficiência produtiva.

A tendência de o sistema capitalista gerar um nível inaceitável de desigualdade de renda, por outro lado, é vista como uma falha de mercado pelas escolas heterodoxas. Já na teoria econômica neoclássica isso não é considerado uma falha de mercado. Isso porque não é implícito ao mercado neoclássico ideal (ao menos na sua versão paretiana) ter como principal preocupação uma distribuição de renda mais equânime (CHANG, 2003).

Afora isso, segundo Mazzucato (2014), a argumentação neoclássica de entender o Estado como um mero corretor de falhas de mercado não consegue explicar o papel estratégico e “visionário” desempenhado, muitas vezes, por diferentes governos:

A principal razão pela qual o conceito de falha de mercados é problemático para a compreensão do papel do governo no processo de inovação é que ignora um fato fundamental da história da inovação. O governo não apenas financiou a pesquisa mais arriscada, seja básica ou aplicada, como muitas vezes foi a fonte da inovação mais radical e pioneira. Para isso, empenhou-se na criação de mercados, em vez de apenas corrigi-los (...)” (MAZZUCATO, 2014; p. 97).

Os investimentos maciços do governo norte-americano a fim de impulsionar o desenvolvimento da internet e da indústria de semicondutores e da nanotecnologia não ocorreram simplesmente como forma de corrigir algum tipo de falha de mercado ou para suprir a demanda do setor privado, que queria investir, mas não tinha recursos. Esses investimentos foram motivados pela percepção que o governo tinha desses setores, considerados estratégicos, e que ainda não haviam sido sondados pelo setor privado (MAZZUCATO, 2014). Nesses casos, o governo sistematicamente criou esses novos mercados, não apenas os corrigiu.

Conforme Polanyi (2014), o próprio livre-mercado não existiria sem a colaboração do Estado. De acordo com esse autor, a auto-regulação é um mito que não possui qualquer tipo de sustentação nas origens históricas dos mercados. Segundo Polanyi (2014), foi graças ao Estado que se construíram as condições que possibilitaram a construção de uma economia de mercado. Evans (1995) complementa essa assertiva ao assinalar que o capitalismo, o qual se alicerça nas estruturas de mercado, firmou-se e moldou-se pela ação do Estado. Além do mais, tanto o Estado quanto os mercados são instituições e, desse modo, são construídos socialmente. Eles não são dados ou transcendentais ou mesmo naturais, mas sim organizados a fim de promover alguns interesses em detrimento de outros (SAMUELS, 2004).

Dessa forma, o que se buscou frisar nesta seção é de que a despeito do que geralmente é colocado pelo *mainstream* econômico o Estado exerce um papel fundamental para o desenvolvimento das forças produtivas. Além disso, sua atuação vai além da mera correção de falhas de mercado, muitas vezes assumindo um papel de liderança estabelecendo um ambiente institucional que favoreça esse processo e participando em atividades que o mercado por si só não assumiria.

4. MUDANÇA TECNOLÓGICA E INCERTEZA

O mercado, por si só, não é capaz de reverter os investimentos necessários para a realização das atividades ligadas ao desenvolvimento tecnológico e à introdução de inovações fundamentais à revolução das forças produtivas devido a uma palavra: incerteza. É indiscutível que qualquer ação empreendedora seja, inevitavelmente, arriscada. Não obstante, os investimentos relacionados ao processo inovativo não envolvem apenas risco, eles são incertos.

Frank Knigh (2002) diferencia conceitualmente risco de incerteza. A distinção entre os dois estaria no fato de que no caso do primeiro, a distribuição de resultados, em um grupo de ocorrências, ser conhecida. Enquanto no segundo não há qualquer tipo de conhecimento *a priori* capaz de criar um conjunto possível de ocorrências, pois a incerteza está associada a situações, em linhas gerais, únicas. Keynes (1937) também corrobora com essa pormenorização, ao enfatizar que o “incerto” está além daquilo que é conhecido e do que é apenas “provável”. O jogo da roleta, por exemplo, não está sujeito à incerteza, pois se conhecem todas as casas que a bolinha de marfim pode cair. Por conseguinte, pode-se tentar prever seu movimento a partir de um cálculo probabilístico.

De acordo com Keynes (1937; p.214), o sentido para o termo incerteza encontrar-se-ia na perspectiva de uma nova guerra europeia, ou no preço do cobre e da taxa de juros daqui a vinte anos, ou mesmo a obsolescência de uma tecnologia. Ele ressalta que não há base científica sobre a qual formar qualquer probabilidade calculável para alguma dessas questões. Ou seja, “simplesmente não sabemos!⁴”. Destarte, a incerteza mora na ignorância sobre algum tema e seus desdobramentos.

Por essa perspectiva, a mudança tecnológica é um bom exemplo de uma situação única e, assim, permeada de incerteza. O dispêndio destinado à P&D necessários para que essa ocorra não só leva muito tempo para se consubstanciar em alguma mercadoria aceita pelo mercado, como a maioria desses novos produtos fracassa comercialmente (MAZZUCATO, 2014).

Nesse ponto, entretanto, pode existir uma convergência tanto entre economistas ortodoxos quanto heterodoxos; dificilmente algum economista negará a importância do financiamento público à ciência básica ou mesmo à pesquisa e desenvolvimento. Chris Freeman e Luc Soete (2008) assinalam que o principal argumento para o financiamento público é de que haveria uma tendência de as despesas privadas, em ciência básica e P&D, serem inferiores aos níveis desejáveis social e economicamente se fossem deixadas à mão invisível do mercado:

A pesquisa básica é por definição incerta; os pesquisadores não sabem quem, nem sequer se alguém irá se beneficiar de seus resultados. Consequentemente é improvável que as firmas financiarão muita, ou mesmo, qualquer pesquisa básica, por não saberem quais ramos industriais ou firmas serão capazes de se apropriar do retorno desse investimento. Esta atitude é fortemente reforçada pelo horizonte temporal da maior parte da pesquisa básica, o qual frequentemente é de muito longo prazo. As firmas geralmente preferem uma perspectiva de curto ou médio prazo para seus investimentos em P&D. Elas esperam por um rendimento dentro de poucos anos ou, no máximo, em uma década, pois o cálculo delas sobre as taxas de retorno ao valor presente tende fortemente a uma tomada de decisões nessa direção. Consequentemente, muito poucas firmas pensarão que vale a pena financiar pesquisas que podem levar vinte ou trinta anos para dar um resultado, o qual em si permanece incerto. (FREEMAN; SOETE; 2008: 644-5).

Não obstante, a incerteza não resulta apenas do processo de investimento na pesquisa e desenvolvimento de um novo produto. O grande desafio está atrelado ao fato de que novas tecnologias vêm ao mundo em uma condição, muitas vezes, primitiva⁵. Rosenberg (1996) assevera que a incerteza ligada às inovações tecnológicas abrange seis dimensões principais:

- i) *A incerteza ex-ante em relação a melhorias e usos*: em razão de as tecnologias, geralmente, surgirem em condições primitivas, é muito difícil identificar um possível uso para elas, quanto mais sua aplicação econômica.
- ii) *A necessidade de tecnologias complementares*: o impacto de uma inovação depende não só no aperfeiçoamento dela própria, como também de invenções complementares.

⁴ Dequech (1999) aprofunda esse debate sobre a natureza da incerteza, teorizando o que denomina de “incerteza em um sentido forte”. Para esse autor a incerteza em um sentido forte seria aquela na qual “o conhecimento, por causa da escassez de evidência, é incompleto a um nível tal, que impede que as pessoas formem uma distribuição de probabilidade única, aditiva e totalmente confiável. Essa incerteza não se refere a uma situação em que a informação necessária existe em potencial, mas as capacidades mentais dos indivíduos não são fortes o bastante para lidar com ela” (DEQUECH, 1999: 88).

⁵ Mokyr (1996), por exemplo, conta que um dos casos mais interessantes foi a previsão feita pelo *New York Times* em 1939 de que a televisão nunca seria um concorrente para o rádio, porque as pessoas devem sentar-se e manter seus olhos grudados na tela, porém, a família média norte-americana não teria tempo para isso.

iii) *As inovações como componentes de um sistema tecnológico*: as maiores inovações tecnológicas frequentemente constituem inteiramente novos sistemas tecnológicos. Desse modo, a reflexão sobre a trajetória que essas novas tecnologias assumirão costuma ser severamente limitada em razão da tendência de encará-las a partir das tecnologias antigas que elas, eventualmente, substituirão.

iv) *As aplicações não antecipadas*: uma dificuldade histórica para se prever todos os usos de uma nova tecnologia advém de as inovações surgirem como solução para problemas muitos específicos. No entanto é comum que uma vez encontrada essa solução se descubra outras aplicações dessa para contextos totalmente não antecipados.

v) *Os impactos em outras indústrias*: o efeito de transbordamento de uma inovação tecnológica é inerentemente incerto.

vi) *A identificação de necessidades*: as novas tecnologias para serem sucedidas devem ser factíveis não apenas em termos técnicos, mas também, no atendimento de certas necessidades humanas.

E devido a todas essas fontes de incerteza supracitadas, outro tipo pode ocorrer: aquela atrelada à dúvida em se abandonar as tecnologias mais antigas e já consolidadas no mercado. Muitas vezes o avanço técnico e sua difusão de uma nova tecnologia desencadeiam um processo de busca por melhoria daquela tecnologia que estaria sendo substituída.

Um resultado possível disso é que a incerteza envolvida no processo inovativo pode levar os empresários a evitá-lo e investir em outras coisas. Mais do que isso, a incerteza envolvida no processo decisório de se investir em inovação ou em outra atividade pode levar o empresário a assumir uma postura de *rente-seeking*. E é nessa situação que o Estado pode atuar, a fim de proporcionar um ambiente que impeça esse comportamento rentista e incentive o investimento industrial e a inovação tecnológica, afetando assim as estratégias empresariais.

Todavia, ressalva-se o fato de que a incerteza engendrada pela introdução de inovações não pode ser eliminada ou reduzida. O máximo que o Estado e as instituições podem fazer é afetar as expectativas dos empresários ante o investimento. A incerteza ligada ao resultado desse (se será um sucesso ou fracasso) permanece.

Metcalf (2003) assevera que o dinamismo do sistema econômico advém da criação de lucros e rentabilidade a partir da ação do empresário schumpeteriano que concorre se utilizando de ideias que outros empresários não tiveram. Isso, no entanto, resulta na geração de incertezas não-quantificáveis. Logo, a ocorrência de incertezas é basilar à dinâmica concorrencial do capitalismo. E por essa razão, supor que a economia terá um melhor desempenho à medida que as incertezas associadas à introdução de inovações sejam reduzidas é errôneo. Até porque, a única forma de se reduzir essas incertezas seria diminuindo a incidência de inovações, o que representaria a eliminação da principal fonte do progresso econômico.

5. POLÍTICAS DE INOVAÇÃO: CONCEITO E INSTRUMENTOS

Concernente ao desenvolvimento tecnológico a ação estatal pode exercer um importante estímulo em direção a esse fim. A política pública adotada poderá assumir elementos ligados tanto ao modelo horizontal (focando-se mais em questões como a educação, criação de capital humano, centros de pesquisa), impactando igualmente em todos setores, quanto vertical (a partir do financiamento para o desenvolvimento de uma tecnologia ligada a um setor específico, por exemplo). Complementarmente, as políticas públicas também podem ser divididas em explícitas e implícitas.

As políticas explícitas são aquelas definidas com um objetivo específico e que apresentam os mecanismos que serão utilizados diretamente para atingi-lo. As políticas implícitas, por outro lado, são aquelas que embora não estejam diretamente relacionadas à meta particular que a política pública busca atingir afetam o resultado dessa. No caso de políticas públicas que têm como meta o

desenvolvimento tecnológico, as medidas implícitas⁶ se referem à política monetária, os gastos públicos em investimento e as taxas de câmbio. Já dentre as políticas explícitas se destaca o grupo denominado como “política de ciência, tecnologia e inovação” (PCTI). De acordo com Cavalcante (2009) a PCTI explícita é formada por três elementos principais:

- i) Uma perspectiva a respeito dos mecanismos de transmissão envolvidos nas atividades de ciência, tecnologia e inovação e a articulação deles com o desenvolvimento socioeconômico;
- ii) A determinação de um conjunto de diretrizes e objetivos baseados nessa visão;
- iii) E a adoção de mecanismos específicos com o propósito de cumprir esses objetivos estabelecidos.

Para se cumprir as metas estabelecidas pelo *policymaker* no que diz respeito ao incentivo à inovação as PCTIs se utilizam de três tipos de instrumentos. O primeiro deles enfatiza o lado da oferta (*supply side tools*). Nesse campo são incluídos a provisão de assistência técnica (através da criação de institutos de pesquisa, por exemplo) e de financiamento – a partir do estabelecimento de infraestrutura científica e tecnológica, assim como a criação de linhas de fomento específicas para essas atividades serem realizadas dentro das empresas.

O segundo tipo são os instrumentos do lado da demanda (*demand side tools*). Eles, por sua vez, incluem compras governamentais (em diversos níveis de governo) e o estabelecimento de contratos para o desenvolvimento de produtos, processos e serviços inovadores. Nesse sentido, a política de encomendas de produtos específicos por parte do governo cumpre esse papel.

Por último, citam-se os instrumentos utilizados para a criação de um ambiente favorável à inovação (*environmental tools*). Nesse rol estão a política tributária (como a isenção de impostos a algum setor industrial específico), a garantia da propriedade intelectual (como as patentes de invenção) e as medidas de regulação da atividade econômica – seja a determinação de uma condição básica para se ter segurança no trabalho, ou sistemas de saúde pública, regulamentação ambiental etc. (KOELLER, 2009).

Contudo, Cavalcante (2009) assevera que não se pode assinalar qual desses instrumentos é melhor ou superior aos demais. A efetividade deles depende do ambiente institucional perante o qual serão aplicados. Além disso, um mecanismo específico pode ser favorável a um determinado tipo de agente econômico, porém não ter o mesmo efeito sobre outro. Isso porque os diferentes agentes econômicos possuem, via de regra, demandas distintas. Por exemplo, uma empresa de base tecnológica de pequeno porte tem como principal demanda o acesso a algum tipo de suporte financeiro (um fundo de capital de risco ou uma linha de financiamento de algum banco público), enquanto uma de maior porte terá como uma maior demanda por incentivos e isenções fiscais. Afora que dependendo da interpretação que os *policymakers* e os agentes econômicos com maior influência política tiverem a respeito da relação entre a ciência, tecnologia e inovação e o desenvolvimento socioeconômico, a ênfase atribuída a cada um desses instrumentos pode variar.

Agora, a despeito de as políticas de ciência, de tecnologia e de inovação compartilharem certos instrumentos para sua implementação e serem muitas vezes tratadas intercambiavelmente, devido às superposições e limites difusos existentes entre elas, seria errôneo considerá-las como se tivessem a mesma natureza. Elas se diferenciam tanto em seus objetivos quanto nos seus graus de verticalidade e horizontalidade.

Em confluência a isso, Metcalfe (2003) afirma que, por uma perspectiva evolucionária, o principal objetivo das políticas científica e tecnológica seria assegurar a criação de um efetivo sistema de suporte de conhecimento, capaz de interligar a indústria com as bases de tecnologia e ciência. Já a política de inovação almejaria, principalmente, a combinação de conhecimento científico e

⁶ Como o foco desta tese é analisar os efeitos da política de inovação explícita, as implícitas não serão abordadas nesta seção. Apesar disso, não se ignora os efeitos que essas medidas podem ter na política de inovação explícita, principalmente o tripé macroeconômico (no caso brasileiro) – obstando a política industrial e de inovação.

tecnológico com o conhecimento envolvido na identificação das oportunidades de mercado e das organizacionais.

Consoante Dodgson (2005), a política científica pode ser compreendida como uma política governamental que envolve fomento à ciência nas universidades e laboratórios de pesquisa. Corroborando com esse autor, Lundvall e Borrás (2006), salientam que os objetos de análise das políticas científicas se concentram em dois aspectos principais:

- i) a alocação dos recursos utilizados para a investigação científica, garantindo tanto a eficiência na sua utilização⁷ quanto sua sábia distribuição entre as diferentes atividades⁸;
- ii) e contribuir para o bem-estar social.

No entanto, esses autores asseveram que a escolha dos objetivos ligados à política científica que são de fato perseguidos pelos governos nem sempre é clara ou mesmo baseada em critérios técnico-científicos. Amiúde diferentes objetivos e interesses se misturam, incluindo nesse rol o prestígio nacional e valores culturais, além das questões de desenvolvimento socioeconômico e de segurança nacional.

Ademais, frequentemente as políticas científicas enfatizam o investimento em pesquisa e desenvolvimento dentro de institutos e universidades. Esse foco das políticas científicas se apresenta como uma limitação delas, principalmente para sua implementação nos países em desenvolvimento.

Pack (2005) assevera que nos primeiros debates da pós-Segunda Guerra Mundial a respeito de quais políticas de ciência e tecnologia seriam adequadas para os países periféricos, foi quase consensual a ideia de que esses deviam criar institutos de pesquisa independentes ou ligados a universidades, assim como aumentarem seu dispêndio com P&D. Muito disso devido a uma visão positiva relativa à possível contribuição desses centros de pesquisa, assim como a ideia de que esses serviriam como uma forma de reduzir a fuga de cérebros dos países menos desenvolvidos para o exterior.

Não obstante, Pack (2005) ressalta que não há evidências sistemáticas de que algum desses centros tenha dado uma contribuição significativa para o desenvolvimento industrial sustentado de seus países de origem. Consoante esse autor, ao se debruçar sobre a experiência histórica do leste asiático (baluarte do desenvolvimento guiado pelo Estado) – principalmente Coreia do Sul e Taiwan – e seu processo de aquisição tecnológica, o papel desempenhado pelas transferências de tecnologia estrangeira e o esforço interno das empresas parecem ser fatores muito mais relevantes do que os institutos de pesquisa e tecnologia amparados pelo Estado. Um motivo para a limitada importância dos institutos de pesquisa, especialmente nos países periféricos, é a maior parte dos conhecimentos relevantes para o sucesso industrial nesses países não estar na fronteira da ciência mundial. De modo que para eles bastaria a transferência de conhecimentos existentes nos países industrializados e a incorporação deles na sua estrutura produtiva.

Dessa maneira, políticas científicas que enfatizam o investimento em P&D, dentro de institutos de pesquisa e universidades, como principal fonte de dinamização podem ser muito limitadas se não estiverem articuladas com as empresas. A efetividade desse mecanismo depende primordialmente da existência de um efeito de transbordamento tecnológico desses institutos para o mercado, tanto para empresas públicas quanto privadas. Dodgson (2005) complementa essa ilação ao ressaltar que:

A interdependência das políticas de ciência, tecnologia e inovação, em termos da capacidade de difusão da tecnologia, depende da seleção e do amparo governamentais de tecnologias multifórmes e da provisão de uma satisfatória infraestrutura tecnológica. As aptidões de criação de tecnologia dependem de conexão com a *expertise* científica das universidades e

⁷ A eficiência aqui diz respeito a se evitar o desperdício de recursos públicos para esse fim. Contudo, se entende que a pesquisa científica deve ser tratada de maneira diferenciada quanto a esse tema, à medida que os resultados dessa necessitam de um tempo de maturação mais longo para surgirem. A incerteza envolvida nesse processo exige um nível de tolerância maior quanto a experiências e investimentos malsucedidos.

⁸ Focando-se naquelas atividades e indústrias tidas como portadoras de futuro. No entanto, isso depende das idiosincrasias de cada país.

dos laboratórios de pesquisa, e da efetiva proteção dos direitos de propriedade intelectual (DPI). (DODGSON, 2005: 319).

Enquanto isso, a política tecnológica trata do desenvolvimento de tecnologias genéricas e setores específicos tidos como relevantes para a continuidade do desenvolvimento econômico. Resulta disso que, geralmente, as políticas tecnológicas estão ligadas ao paradigma tecno-econômico vigente ou àquele que se acredita ser o futuro, como a tecnologia da informação (TI) e a biotecnologia.

Evidentemente que essa característica das políticas tecnológicas tem implicações distintas para os países que estão em fase de *catching-up* e aqueles que se encontram no estado da arte do modo de produção vigente. Assim como as políticas tecnológicas podem ter um significado distinto para países grandes ou pequenos, afetando suas estratégias de desenvolvimento tecnológico.

Nos países grandes e de renda alta, frequentemente líderes da difusão de novas tecnologias, enfatizar-se-á o estabelecimento de se produzir o que há de mais recente de tecnologias baseadas em ciência, e, por conseguinte, aplicá-las a inovações, sejam mercadológicas ou procedimentais.

Nos países menores, com uma indústria e pauta de exportação menos diversificadas, o foco poderá ser a capacidade de se absorver e usar essas novas tecnologias assim que elas estão disponíveis no mercado – seja por licenciamento ou compra de máquinas e equipamentos mais complexos tecnologicamente (LUNDVALL, BORRAS, 2006).

Já os países em processo de *catching-up* podem fazer um esforço maior para se inserirem em indústrias promissoras já estabelecidas, mas que se utilizam dessas novas tecnologias na produção. Consequentemente, as políticas tecnológicas implementadas nos países nessa situação tendem a definir algum tipo de “tecnologia estratégica”, assim como os setores que as produzem são considerados estratégicos, direcionando esforços para a implementação e o desenvolvimento desses em âmbito nacional.

Em outras palavras, a política científica tem por objetivo o aumento e aperfeiçoamento da capacidade nacional de criar e reagir a novas oportunidades e opções científicas, de modo que em uma situação de mudança de paradigma, causado por uma revolução tecnológica, o país tenha capacidade de se inserir ao novo modo de produção (seja liderando ou via *catching-up*). Já a política tecnológica se foca no desenvolvimento de recursos e infraestruturas tecnológicas específicas.

A política de inovação, por sua vez, abarca os esforços do Estado para estimular a acumulação, difusão e criação de novos produtos, processos e serviços pelas empresas (privadas e estatais). Lundvall e Borrás (2006), todavia, ressaltam que a política de inovação pode ser apresentada em duas versões distintas, no que diz, principalmente, no grau de atuação do Estado. A primeira versão seria a ortodoxa abordagem do *laissez-faire*, ou seja, preconiza o não-intervencionismo e destaca que a política deve ser direcionada às condições estruturais mais do que a setores e tecnologias específicas – se aproximando de uma perspectiva mais horizontalista.

A segunda versão possui uma perspectiva sistêmica, a qual será tratada com mais acuidade na próxima seção deste capítulo, considerando a atuação das diferentes instituições, empresas e agentes econômicos. Nesse sentido, a política deve alimentar os canais de interação entre as diferentes partes que compõem o sistema nacional de inovações.

A definição de política de inovação apresentada pelo Manual da Oslo (OECD, 2004), por sua vez, a posiciona em uma situação intermediária, entre a política científica (horizontalista) e as políticas tecnológicas e industrial, mais verticais:

Apenas recentemente surgiram políticas de inovação como um amálgama de políticas de ciência e tecnologia e política industrial. Seu surgimento sinaliza um crescente reconhecimento de que o conhecimento, em todas as suas formas, desempenha um papel crucial no progresso econômico, que a inovação está no âmago dessa “economia baseada no conhecimento”, que a inovação é um fenômeno muito mais complexo e sistêmico do que se imaginava anteriormente. As abordagens sistêmicas à inovação deslocam o foco das políticas, dando ênfase à interação das instituições, observando processos interativos, tanto na criação do conhecimento, como em sua difusão e aplicação. Cunhou-se o termo “Sistema Nacional de Inovações” para este conjunto de instituições e fluxos de conhecimento (OECD, 2004; p.17)

Dessa maneira, uma política de inovação efetiva requer o reconhecimento de que ciência e tecnologia são distintas. Porém, são ramos interdependentes do conhecimento (METCALFE, 2003). As tecnologias se alimentam dos avanços científicos, apesar disso, a relação entre elas não é teleológica ou mesmo direta, em razão delas se utilizarem de processos de aprendizado e transmissão de conhecimento diferentes. A ciência possui um caráter mais aberto, onde seus resultados conseguem ser amplamente difundidos internacionalmente através de publicações. A tecnologia, em contrapartida, é mais prática, desenvolvida e aprimorada nas atividades produtivas das empresas.

Portanto, a replicabilidade de conhecimento científico é mais fácil de ser atingido pois esse pode ser codificado. Enquanto as práticas tecnológicas são alicerçadas em conhecimento tácito, difícil de ser copiado. Por essa razão, Metcalfe (2003) assevera que a tecnologia não é meramente ciência aplicada.

Destarte, as políticas de inovação para serem capazes de impulsionar o desenvolvimento tecnológico devem levar em consideração essas diferenças e suas implicações para o desempenho das empresas. Por conseguinte, a forma como se entende a relação entre ciência e tecnologia e sua aplicação aos processos produtivos levará a um modelo de política de inovação específico.

5.1. O modelo linear de inovação

O modelo linear se alicerça na concepção de que existe uma relação mais ou menos direta entre os avanços em pesquisa e desenvolvimento e a incorporação de novas tecnologias, tanto procedimentais quanto na criação de novos produtos, pelas empresas. De tal forma que haveria uma sequência, relativamente estanque, que começaria na pesquisa básica – realizada nos laboratórios, universidades e institutos de pesquisa -, onde se geraria o conhecimento científico. Em seguida esse conhecimento seria repassado e desenvolvido através da pesquisa aplicada e, posteriormente, testado pelo desenvolvimento experimental. Finalmente, a invenção originada por esse processo seria transmitida à atividade produtiva para depois se consubstanciar em algum tipo de bem comerciável.

A gênese do modelo linear de inovação pode ser atribuída ao seminal trabalho de Vannevar Bush (1945): “*Science: the endless frontier*”. Esse relatório foi encomendado pelo governo Roosevelt, com o intuito de servir como um norteador para os investimentos vindouros relacionados à expansão da capacidade produtiva e competitividade da indústria estadunidense. Durante a Segunda-Guerra Mundial a indústria estadunidense cresceu assentada nos efeitos de transbordamento dos avanços científicos gerados no setor bélico. Dessa maneira, quando esse conflito cessou, a grande dúvida trazida foi até que ponto a indústria doméstica seria capaz de manter o ritmo de crescimento de sua produtividade atingida até então em um período de paz.

O documento elaborado por Bush e sua equipe pretendia responder essa questão se assentando em duas premissas básicas:

- i) a pesquisa básica é realizada sem se pensar em fins práticos. O objetivo dessa seria contribuir com a construção do conhecimento geral e ao entendimento da natureza e de suas leis. Isso implica que, por essa perspectiva, se a pesquisa básica for constrangida por uma lógica de resultados práticos e rápidos ela poderia perder a essência de sua força dinamizadora;
- ii) e a pesquisa básica é precursora do progresso tecnológico.

Portanto, a mudança técnica das empresas e a revolução das forças produtivas que dão a tônica à concorrência capitalista seriam resultado de esforços exógenos ao mercado. E por isso, os mecanismos de transmissão da tecnologia para o mercado ocorrem linearmente. Portanto, conforme Bush (1945), o crescimento econômico e o progresso tecnológico teriam uma relação direta aos investimentos que os países fizessem em pesquisa básica⁹:

⁹ “Uma ironia do legado de Bush é que quase com certeza ele próprio jamais teve em mente essa representação gráfica unidimensional. Engenheiro com uma experiência sem paralelo em aplicações de ciência, Bush tinha uma consciência profunda da multiplicidade e complexidade dos caminhos que levavam das descobertas científicas aos avanços tecnológicos – e da grande variedade de intervalos de tempo associados a esses caminhos. Os avanços tecnológicos que

A visão de Bush do relacionamento entre ciência fundamental e a inovação tecnológica continha um elemento adicional, estritamente ligado a seu segundo cânone da pesquisa básica – o de que aqueles que investirem em ciência básica obterão seu retorno em tecnologia à medida que os avanços da ciência forem convertidos em inovações tecnológicas pelos processos da transferência de tecnologia. Ele exprimiu essa crença de maneira tortuosa, dizendo que “uma nação que depende de outras para obter seu conhecimento científico básico novo será lenta em seu progresso industrial e fraca em sua situação competitiva no comércio mundial. (STOKES, 2009; p.19)

Consoante Stokes (2009), a forma de compreender o irrompimento de inovações tecnológicas no sistema capitalista apresentada em *Science: the endless frontier* – a partir de uma visão estática, linear e assentada no espectro ciência básica-aplicada – estabeleceu um verdadeiro paradigma para esse tema. O modelo linear, ao longo do último século, se difundiu amplamente entre as comunidades científicas e os *policymakers*, assim como no entendimento popular, de modo a estabelecer a relação entre pesquisa básica e progresso tecnológico e econômico verdadeiro senso-comum. De tal forma que se pode observar nas políticas de inovação de muitos países elementos desse paradigma.

É o caso, por exemplo, da construção das políticas de inovação adotadas nos EUA – com Bahy Act Dole -, França (com sua Lei de Inovação) e outras regiões que tentaram emulá-los (como o Brasil e sua Lei de inovação de 2004, inspirada no modelo francês). Por conseguinte, isso propiciou o profundo enraizamento do modelo linear, criando uma trajetória dependente, na qual tal percepção regeria a maior parte das medidas implementadas com o objetivo de fomentar o desenvolvimento tecnológico.

Não obstante, esse enraizamento do modelo linear é problemático, à medida que esse possui uma falha grave, pois apresenta o mesmo caráter unidimensional – isto é, de que a relação entre ciência e tecnologia se dá sempre num mesmo e único sentido, da descoberta científica para a inovação tecnológica, nunca o contrário – da teoria ortodoxa no tocante às fontes da mudança técnica das empresas, ignorando o caráter sistêmico desse processo. Dessa maneira, ao se assentar na ideia de exogenidade da tecnologia ele acaba por omitir os canais de interação entre os diferentes agentes econômicos e seus efeitos no progresso tecnológico. A centralidade das empresas na introdução de inovações tecnológicas é sumariamente ignorada, com essas passando a ocupar um papel de meras receptoras do que a comunidade científica lhes ofertar. Na realidade esse processo é muito mais complexo, onde a introdução de inovações técnicas pode ocorrer em qualquer uma das etapas, seja no laboratório de pesquisa, seja dentro das firmas, como já fora assinalado por Alfred North Whitehead em *Science and the Modern World*:

(...) it is a great mistake to think that the bare scientific idea is the required invention, so that it has only to be picked up and used. An intense period of imaginative design lies between. One element in the new method is just the discovery of how to set about bridging the gap between the scientific ideas, and the ultimate product. It is a process of disciplined attack upon one difficulty after another. (WHITEHEAD, 1925; p.98)

A relação dialética existente entre o que se é pesquisado pelos cientistas e as demandas empresariais – um dos aspectos mais ricos da atividade inovadora – é escamoteado nessa abordagem. E devido a isso o modelo linear apresenta uma grande dificuldade em ser uma estratégia transformadora das forças produtivas, principalmente naqueles países que se encontram em uma posição atrasada ao paradigma tecnológico vigente. Se utilizar de uma política de inovação baseada em tal esquema, com o objetivo de se realizar o *catching-up*, é um desafio quase intransponível, por essa não ser capaz de reconhecer todos os canais de transmissão de conhecimento necessários à geração e, mais importante, à difusão de inovações. E é exatamente a partir da tentativa de superar essa fragilidade que os modelo sistêmico foi construído.

5.2. O modelo sistêmico

ele ajudou a fomentar durante a guerra dependiam tipicamente de conhecimentos provenientes de vários campos, bastante distintos, da ciência. Nada no relatório Bush sugere que ele endossasse o modelo linear como o seu modelo” (STOKES, 2009; p.39).

A abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação tem exercido uma grande influência no debate sobre crescimento econômico baseado na mudança tecnológica. Consoante Lundvall (2005) o conceito sistema de inovações foi desenvolvido durante meados da década de 1980 paralelamente em diferentes lugares na Europa e nos EUA. Não obstante, Soete et al. (2010) asseveram que esse conceito possui diferentes variações que se justapõem desde o princípio dos estudos nesse campo. Freeman e Soete (2008), por exemplo, definem o sistema nacional de inovações como uma rede de instituições, tanto do setor público quanto do privado, que a partir de suas atividades e interações estimula o surgimento, a modificação e a difusão de novas tecnologias no sistema econômico.

A definição oferecida por Lundvall (2005), por outro lado, apresenta-o de uma maneira mais ampla, incluindo no SNI todos os elementos da estrutura econômica e do arranjo institucional que, de alguma forma, afetam o aprendizado, a pesquisa e a exploração. Nelson (2006), por sua vez, assinala que um sistema de inovações é um conjunto de instituições, cujas interações determinam o desempenho inovativo das empresas nacionais e que, sobretudo, estimulam e alicerçam os esforços em pesquisa e desenvolvimento¹⁰. Em contrapartida, Edquist (2001, p.2), introduz um conceito mais amplo, entendendo o Sistema Nacional de Inovação como a junção de todos os fatores econômicos, sociais, políticos e organizacionais que influenciam o desenvolvimento, a difusão e o uso de inovações.

A despeito dessa miríade conceitual, Soete et al. (2010) asseveram que um aspecto comum a todos conceitos apresentados é a compreensão de que as firmas raramente inovam sozinhas. As inovações emergem da interação e cooperação entre diferentes agentes econômicos, entre a firma inovadora e o ambiente que a cerca, que levam a um ciclo virtuoso de um melhor aproveitamento do conhecimento disponível. Mais do que isso, esses autores ressaltam que a criação de um ambiente macroeconômico propício ao desenvolvimento tecnológico perpassa pelo nível microeconômico e do processo interativo criado nele que se refletirá nos níveis superiores:

“The central idea in modern innovation systems theory is the notion that what appears as innovation at the aggregate level is in fact the result of an interactive process that involves many actors at the micro level, and that next to market forces many of these interactions are governed by nonmarket institutions. Because the efficiency of this process observed at the macro level depends on the behavior of individual actors, and the institutions that govern their interaction, coordination problems arise. (...) In these views the system of innovation is a continuous process where institutions (habits and practices), learning, and networks play a central role in generating innovation and technological change.” (SOETE et al., 2010; p. 1163)

Um aspecto fundamental dos Sistemas Nacionais de Inovação que se deve ressaltar é que eles refletem as especificidades e o arranjo institucional construído historicamente das suas respectivas regiões geográficas. O SNI é formado pela interação entre os indivíduos (com suas preferências e hábitos), empresas, Estado e instituições, não podendo ser meramente planejado. Consequentemente, não se pode assumir o SNI de um país, em particular, como o único modelo de desenvolvimento tecnológico a ser seguido pelos demais.

Por fim, Lundvall (2005) ressalva que a abordagem do SNI possui algumas fragilidades tanto no seu escopo quanto na sua prática. A primeira delas recai sobre o fato dele ser um conceito *ex-post* e não *ex-ante*. Com efeito, esse pode ser utilizado a fim de investigar e descrever diferentes sistemas, enfatizando os suportes institucionais e de infraestrutura que favoreceram as atividades inovativas. Por outro lado, ao se compreender o caráter evolucionário e dependente da trajetória do processo de inovação e que os SNIs evoluem ao longo do tempo de maneira não teleológica, onde o planejamento nem sempre impera, a aplicação dessa abordagem na construção de sistemas e de arranjos

¹⁰ Essa definição de Nelson (2006), porém, é bastante restrita aos países desenvolvidos, à medida que frequentemente a P&D não é a principal fonte de mudança tecnológica nos países em desenvolvimento. Neles a incorporação de novas tecnologias se dá muito pela importação de bens de capital, máquinas e equipamentos que possuem em si o avanço tecnológico. Além disso, mesmo em países desenvolvidos, os esforços em P&D não são realizados por todas as empresas, dado o alto grau de incerteza que esse tipo de atividade envolve, por essa razão esse tipo de conceituação acaba por não ser aplicável a todas empresas e regiões.

institucionais se apresenta como sendo muito restrita. Alterar um sistema de inovações não é uma tarefa simples, em razão dele não ser resultado apenas da vontade de um *policymaker*, mas das interações entre os consumidores e ofertantes, das firmas e seus concorrentes e fornecedores, das instituições de pesquisa e universidades com o mercado, etc.

Destarte, a elaboração de uma política que tenha como objetivo fortalecer o sistema nacional de inovação e estimular a mudança e a difusão tecnológica passa, antes de mais nada, pela identificação das ligações entre os agentes econômicos que o compõem. E a partir disso, propor soluções para possíveis gargalos e limitações encontradas. Todavia, esse processo é muito mais complexo do que se faz parecer, principalmente devido à impossibilidade de o Estado ter total conhecimento sobre todos os elementos que fazem parte do Sistema de Inovações. Por sua vez, tal perspectiva serviu de base para a construção de um modelo de política de inovação, seguindo os avanços do modelo elo de cadeia, porém tendo um caráter mais holístico.

O modelo sistêmico concebe a inovação tecnológica como resultado da interação entre as empresas e seu entorno. Dessa maneira, as atividades inovadoras praticadas pelas firmas – tanto pesquisa e desenvolvimento, adoção de uma nova prática de produção, campanha de marketing, entrada em um mercado que não atuavam anteriormente – são realizadas em um contexto institucional, assentadas nas suas relações diretas e indiretas com as outras empresas, com os institutos de pesquisa e universidades, constrangidas ou estimuladas pelas condições macroeconômicas nacional e internacional.

Nesse sentido, o que se percebe é uma estreita relação do modelo sistêmico com o escopo teórico das escolas evolucionárias neo-schumpeteriana e institucionalista. O entendimento de como as inovações tecnológicas emergem na economia e que estão por trás de sua concepção é aquela de a mudança técnica ser endógena ao sistema econômico e às próprias firmas, afastando-se do caráter sequencial do modelo linear e atrelando-a não à ação de um agente econômico isolado, mas às diferentes relações que se constroem socialmente. A inovação por essa perspectiva mantém seu caráter incerto e não-teleológico se apresentando como uma propriedade emergente, à medida que ela não resulta apenas do processo de invenção e de pesquisa científica, mas do contato entre os agentes econômicos, via transferência de conhecimento, seleção dos métodos de produção e novas mercadorias pelo mercado – onde os consumidores tem um papel fundamental (podendo suas demandas e preferências servirem de motivação para que as empresas introduzam novos bens etc) - a concorrência entre as firmas e a atuação do Estado determinando a política macroeconômica (fiscal, monetária, cambial e comercial) e políticas públicas que objetivem estimular o comportamento inovador das empresas nacionais e com isso atingir um patamar mais elevado de desenvolvimento tecnológico.

Isto posto, Viotti (2003) assevera que as políticas associadas à essa abordagem passam a considerar novos aspectos do processo de inovação e dos instrumentos voltados para sua promoção que se distinguem em relação aos modelos anteriores, enfatizando-se:

“i) Mercados competitivos são condição necessária mas não suficientes para estimular a inovação e para o aproveitamento dos benefícios da acumulação de conhecimentos no nível das firmas e dos indivíduos; (...) ii) Economias de aglomeração em nível regional, externalidades de redes de relacionamento e economias dinâmicas de escala em clusters de atividades tecnologicamente relacionadas são importantes fontes de retornos crescentes dos investimentos públicos e privados em P&D.; iii) Além de corrigir falhas de mercado, governos têm a responsabilidade de aperfeiçoar a infraestrutura institucional para a troca de conhecimentos entre firmas e entre organizações do mercado e as demais”. (OECD, 1999a, p.21 e 22 apud VIOTTI, 2003, p. 62)

Sem embargo, devido à grande quantidade de interações existentes possíveis dentro da economia a criação de uma política nesses moldes acaba por ser muito complexa. E, por essa razão, pode ter como principal obstáculo a coordenação entre os *policymakers*, os implementadores dela e os demais agentes econômicos. De tal forma que as medidas institucionais adotadas podem não refletir ou atender as reais necessidades das empresas locais para que essas ampliem suas capacidades inovativas.

Outro obstáculo para a construção de uma política de inovação baseada no modelo sistêmico capaz de fomentar o desenvolvimento tecnológico é o caráter predominantemente analítico e relativamente menos prescritivo. Conforme Cavalcante (2013), isso explicaria por que muitas vezes a proposição de mecanismos concretos inspiradas no modelo sistêmico são mais difíceis de serem implementadas. O fato de essa abordagem ser tão abrangente ao apontar as complexas interações entre os diferentes agentes econômicos e clara interdependência entre eles não configura, contudo, em uma forma prática de fomentar a mudança tecnológica dentro desse processo. Emerge disso a dificuldade em se escolher qual ação deve ser assumida, a qual agente ela deve ser direcionada e a incerteza dos resultados.

Ademais, outra dificuldade que pode surgir é que ao se tornar difícil a definição de prioridades para as políticas públicas, o modelo sistêmico pode levar a medidas pulverizadoras de recursos. Ao se assumir que todos os agentes, instituições e organizações têm um papel a cumprir no sistema nacional de inovações, sem o qual o desenvolvimento tecnológico não é alcançado, os gestores dos recursos públicos têm mais incentivos para pulverizá-los e formar uma ampla rede de apoios do que estabelecer focos claros de intervenção (CAVALCANTE, 2013).

Nesse aspecto, o modelo linear se revela um guia para as práticas de criação de instrumentos fomentadores do desenvolvimento tecnológico muito mais fácil de ser compreendido, apesar de suas limitações. Consequentemente, a ampla difusão e aplicação do modelo sistêmico pelos *policymakers* é muito difícil, pela dificuldade em se transpor a teoria apresentada por ele em prática. Lundvall e Borrás (2005), a fim de resolver esse problema, tentam estabelecer relações sequenciais entre os instrumentos de políticas de CT&I.

As políticas científica, tecnológica e de inovação se sobrepõem de forma ascendente, onde a primeira estaria contida na segunda e as duas seriam incorporadas à terceira. De modo que a política de inovação se torna muito mais ampla que as outras duas. Segundo Lundvall e Borrás (2005), ao se pensar o processo de inovação como um resultado sistêmico, a base analítica para a política de inovação poderia vir a ser uma combinação dos *insights* sobre o que constitui boas práticas, dado o contexto global em termos de tecnologia e concorrência. Evidentemente que essas boas práticas devem ser pensadas a partir das especificidades de cada sistema nacional de inovações. A mera cópia de soluções advindas de outras regiões com características institucionais distintas daquelas onde se implementará a política não é capaz de impulsionar o desenvolvimento tecnológico amplo, por não considerar as demandas específicas da economia em questão.

Consoante esses autores, o sistema pode ser analisado em termos de especialização, arranjo institucional e inserção na economia global. Assim sendo, a política pode ser realizada com o intuito de localizar fraquezas, pontos fortes e oportunidades de investimento. A partir disso, a localização da falta de canais de interação entre os agentes, assim como canais de interação que se constituem em situações de *lock-ins* dentro do sistema se torna uma atividade fundamental. Afora isso, a política deve levar em conta o desenvolvimento dos recursos humanos e, finalmente, a dimensão internacional.

Todavia, Cavalcante (2013) ressalva que os instrumentos de política de inovação se aproximam muito mais a um conjunto de intenções do que de ações realmente passíveis de implementação imediata. Embora seja viável a identificação de canais de interação a serem fortalecidos, a realização dessa empreitada não é simples, pois depende não apenas da vontade e ação do criador da política, mas das predisposições dos agentes econômicos.

Por exemplo, o fortalecimento da relação entre universidades e empresas privadas costuma ser enfatizado por muitos modelos de estratégia de desenvolvimento tecnológico, como a abordagem da hélice-tripla, como uma ação fundamental. Contudo, estabelecer essa relação esbarra frequentemente nos interesses destoantes desses agentes. A universidade – principalmente, se for uma instituição pública – ao realizar uma nova pesquisa buscará a publicação dessa, pois com isso se ampliará o conhecimento científico e essa instituição poderá conseguir mais verbas e recursos financeiros ao demonstrar que seu trabalho rende bons frutos. A empresa privada, por sua vez, ao desenvolver uma nova tecnologia ou produto tenderá a mantê-la como segredo-industrial, pois essa descoberta poderá lhe proporcionar vantagens competitivas. Destarte, ao se tentar criar algum vínculo

colaborativo entre universidades e empresas privadas através de uma política de inovação, essa dissonância de interesses pode obstar o sucesso dela.

Outra questão a ser ressaltada é que para uma política de inovação ser efetiva quando tem como objetivo primordial alcançar um grau de desenvolvimento tecnológico mais elevado para um país, não deve se focar apenas nas indústrias de alta intensidade tecnológica. Não se nega aqui a importância daqueles setores derivados da revolução tecnológica mais recente, principalmente o papel dinamizador deles. Estratégias de *catching-up*, inegavelmente, devem tomá-los como prioridade. Todavia, essa não é a única forma possível de estimular o desenvolvimento econômico e tecnológico de um país e de sua indústria.

A entrada em setores tecnologicamente dinâmicos implica em um alto custo e que tende a ser maior quanto mais atrasado o país estiver em relação ao que há de mais moderno nos modos de produção vigentes. Os efeitos de inércia e dependência da trajetória são determinantes nesse processo, o que exige um esforço muito grande não só para instalar esses setores em um país em desenvolvimento, mas, principalmente, para torná-los o centro dinâmico da indústria nacional. De tal forma que Lundvall e Borrás (2006) assinalam que uma política de inovação não implica *a priori* qualquer preferência por *high-techs* ou *low-techs*. A tendência em as políticas de inovação se concentrarem ainda nas indústrias de alta tecnologia é um reflexo da influência do modelo linear de inovação na visão dos *policymakers* de como a mudança técnica ocorre, relacionando altas taxas de P&D com maior dinamismo e produtividade do trabalho.

Mais do que isso, como bem observaram Tunzelmann e Acha (2006), essa taxonomia – separando alta de baixa tecnologias – talvez não seja a mais adequada quando se pensa em política de inovação. Atualmente há poucas indústrias que possam ser classificadas como de baixa intensidade tecnológica *stricto sensu*. Similarmente, mesmo na OCDE, as indústrias tidas como de alta tecnologia correspondiam a algo em torno de 3% do valor adicionado total em 2003, subindo para 8,5% se a indústrias de médias-altas tecnologias fossem consideradas (como a de veículos motores). Para esses autores, os governos precisam dar mais atenção àquelas atividades que geram a maior parte do produto e emprego nos seus países. E a partir disso tentar aprofundar a capacidade tecnológica delas, ao invés de serem obcecados em instalar um setor de alta tecnologia que pode não ter um efeito relevante no crescimento econômico do país.

De acordo com Tunzelmann e Acha (2006), o desenvolvimento tecnológico pode surgir tanto de uma difusão de cima para baixo – das atividades *high-tech* para os setores *low-techs* – como de uma difusão lateral das indústrias mais antigas e tradicionais para as mais novas. Logo, as políticas de inovação não podem simplesmente ignorar esses setores, pois eles exercem um papel importante no processo de difusão tecnológica, sem contar que, geralmente, representam uma parcela maior da indústria no PIB dos países.

Em suma, o modelo sistêmico apresenta avanços teóricos relevantes em relação ao linear ao ressaltar o caráter mais interativo do processo de inovação. Entretanto, ele possui como fraqueza a dificuldade de transposição de sua abordagem para a elaboração de políticas práticas. Isso, por sua vez, explicaria porque o modelo linear, a despeito de ser criticado desde os anos 1980 com a ascensão da teoria neo-schumpeteriana ainda se mantém vivo no imaginário dos *policymakers*. Sendo um guia mais fácil para o estabelecimento de prioridades para o investimento público.

Além disso, a abordagem sistêmica parece refletir com maior nitidez o caso dos países desenvolvidos, que já possuem sistemas nacionais de inovação completos. O modelo não consegue explicar perfeitamente aqueles países e regiões atrasados tecnologicamente e com sistemas de inovação fragilizados. Sem contar que, o modelo sistêmico sofre do mesmo problema apresentado pela teoria dos sistemas nacionais de inovação: não considerar as relações de poder em sua análise.

A construção das políticas públicas e instituições passam pelos interesses das classes e setores que conseguem que suas demandas tenham uma maior representatividade nas instâncias mais altas de poder. Sem embargo a perpetuação e sucesso delas depende de estarem assentadas nos hábitos dos indivíduos e das firmas nacionais. O que falta à abordagem do modelo sistêmico é incorporar ao seu escopo teórico uma explicação para como as instituições se estabelecem e se perenizam.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O que se buscou com este artigo foi revelar a importância da ação estatal para a introdução de inovações tecnológicas, dada a natureza inerentemente incerta desse processo. As políticas de inovação ocupam, portanto, um papel fundamental para desencadear trajetórias de crescimento econômico, especialmente àqueles países que não se encontram no centro-dinâmico do capitalismo. Contudo, implementar uma política de inovação não é uma tarefa trivial. Entre os dois modelos apresentado neste artigo, o linear e o sistêmico, o segundo se apresentou como o mais próximo das proposições evolucionárias neo-schumpeterianas, conseguindo explicar de maneira mais completa a forma como as inovações tecnológicas surgem.

Sem embargo, esse modelo não é o mais prático no que diz respeito à construção e implementação de políticas. Ao enfatizar o fortalecimento das ligações entre os agentes e conseguir diagnosticar obstáculos que dificultem o processo inovativo, o modelo sistêmico se revela muito mais uma ferramenta de análise positiva do que normativa, propriamente dita. Devido a isso, a despeito de suas limitações quanto à concepção da origem das novas tecnologias, o modelo linear ainda é tão difundido e utilizado, por assinalar exatamente em quais agentes e atividades os investimentos devem se concentrar. Ademais, não se pode ignorar o caráter *path-dependent* de sua utilização, dado que historicamente a construção dos primeiros instrumentos de política de inovação estão atrelados a esse modelo, e acabaram por se enraizar institucionalmente em muitos países, afetando inclusive a forma como os indivíduos concebem o processo inovativo.

O que falta ao modelo sistêmico é incorporar o debate sobre a centralidade das instituições na mudança socioeconômica para ser capaz de solucionar algumas de suas limitações. Ao fazê-lo, acredita-se que, talvez, esse modelo poderia precisar melhor que tipo de medida adotar para estimular o desenvolvimento tecnológico. Em última instância, deve-se trazer ao modelo sistêmico o entendimento das estruturas de poder e a forma como essas influenciam a construção das instituições vigentes. O Estado não é um ambiente neutro ou descolado que rege a sociedade como um grande leviatã a partir de sua própria vontade. Ele serve como uma arena de disputa política onde amiúde diferentes interesses estão em conflito e a síntese desses se reflete na implementação de políticas públicas específicas. Destarte, a construção da política de inovação também perpassa por essa disputa política, emergindo disso a essencialidade em melhor compreendê-la.

REFERÊNCIAS

- BUSH, V. **Science – the endless frontier: a report to the presidente on program for postwar scientific research**. Washington, D.C.: Office of Scientific Research and Development, 1945. (Republicado pela National Science Foundation, NSF. Washington, 1990, disponível em: <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm>)
- CAVALCANTE, L. R. **Consenso difuso, dissenso confuso: Paradoxos das políticas de inovação no Brasil**. Texto para discussão nº 1867. Brasília: Ipea, 2013.
- CAVALCANTE, L. R. **Políticas de Ciência Tecnologia e Inovação no Brasil: uma análise com base nos indicadores agregados**. Texto para discussão nº 1458. Brasília: Ipea, 2009.
- CHANG, H. J. **Rethinking Development Economics**. London: Anthem Press, 2003.
- CHANG, H. J. **The Political Economy of Industrial Policy**. London: MacMillian Press, 1994.
- CONCEIÇÃO, Octavio Augusto Camargo. **Instituições, crescimento e mudança na ótica institucionalista**. Porto Alegre: Teses FEE, 2002.
- DODGSON, M. **As Políticas para Ciência, Tecnologia e Inovação nas Economias Asiáticas de Industrialização Recente**. In.: KIM, L.; NELSON, R. (Orgs.). **Tecnologia, Aprendizado e Inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. pp. 313-264
- EDQUIST, C. **The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: an account of the state of the art**. Aalborg: DRUID Conference, 2001.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas: Editora Unicamp, 2008.

HODGSON, G. M. **Conceptualizing Capitalism: Institutions, Evolution, Future**. Chicago: University of Chicago Press, 2015.

HODGSON, G. M. The Approach of Institutional Economics. *Journal of Economics Literature*, vol. 36, p. 166-192, Mar., 1998.

HODGSON, G. M. What are Institutions? *Journal of Economic Issues*, vol. XL, nº 1, pp. 1-25., Mar., 2006

KEYNES, J.M. **The General Theory of Employment**. *Quarterly Journal of Economics*, 51, n.2, pp. 209-23, fev., 1937.

KINGTH, F. **Risk, Uncertainty and Profit**. Washington D.C: Beard Books, 2002.

KOELLER, P. **Política Nacional de Inovação no Brasil: releitura das estratégias no período 1995-2006**. Tese de doutorado em Economia. Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

LUNDEVALL, B.A. **National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool**. DRUID 10^o Anniversary of Summer Conference on Dynamics of Industry and Innovation: Organizations, Networks and Systems. Copenhagen, Dinamarca, Junho 27-29, 2005

LUNDEVALL, B.A.; BORRÁS, S. Science, Technology, and Innovation Policy. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.C.; NELSON, R. R. (eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford/New York: Oxford University Press, 2006. pp. 599-631.

MAZZUCATO, M. **O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

METCALFE, S. J. Equilibrium and evolutionary foundations of competition and technology policy: new perspectives on the division of labour and the innovation process. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 1, p. 111-146, jan./jun. 2003.

NELSON, R. **As Fontes do Crescimento Econômico**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

OECD E EUROSTAT. **Manual de Oslo: Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica**. Traduzido em 2004 sob a responsabilidade da FINEP — Financiadora de Estudos e Projetos — das edições originais em inglês e francês publicadas sob os títulos: *The Measurement of Scientific and Technological Activities — Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data: Oslo Manual / La mesure des activités scientifiques et technologiques — Principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique: Manuel d'Oslo*. Disponível em: http://download.finep.gov.br/imprensa/manual_de_oslo.pdf. Acesso em: 10/11/2015.

PACK, H. A Pesquisa e o Desenvolvimento no Processo de Desenvolvimento Industrial. In.: KIM, L.; NELSON, R. (Orgs.). **Tecnologia, Aprendizado e Inovação: as experiências das economias de industrialização recente**. Campinas: Editora da Unicamp, 2005. pp. 101-134.

PEREZ, C. La Modernización Industrial en America Latina y la Herencia de la Sustitución de Importaciones. **Comercio Exterior**. Cidade do México, v. 46, n. 5, pp. 347- 363, 1996.

POLANYI, K. **A Grande Transformação: as origens de nossa época**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2014.

SOETE, L; VERSPAGEN, B.; WELL, B. T. Systems of Innovation 2010 In.: HALL, B.; ROSENBERG, N. **The Handbook of the Economics of Innovation, Volume 1**. Oxford: Elsevier, 2010. pp. 1160-1178.

KLINE, J.; N. ROSENBERG. An Overview of Innovation. In.: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. (eds.) **The Positive Sum Strategy**. Washington D.C.: National Academy Press, 1986. pp. 275-305.

ROSENBERG, N. Uncertainty and technical change. In: LANDAU, R.; TAYLOR, T.; WRIGHT, G. **The mosaic of economic growth**. Stanford: Stanford University, 1996.

SAMUELS, W. J. **Markets and their social construction**. *Social Research*, v. 71, n.2, Summer, 2004, pp. 357-370

STOKES, D. E. **O Quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica**. Campinas: Editora da Unicamp, 2009.

TUNZELMANN, N.V.; ACHA, V. Innovation in 'Low-Tech' Industries. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.C.; NELSON, R.R.(Eds). **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford/New York: Oxford University Press, 2006. pp.407-432.

VEBLÉN, Thorstein Bunde. A Teoria da Classe Ociosa: um estudo econômico das instituições. São Paulo: Livraria Pioneira, 1965. (Coleção Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais).

VIOTTI, E. B. Fundamentos e Evolução dos Indicadores de CT&I. In.: VIOTTI, E. B.; MACEDO, M. DE. M. (orgs.) **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp, 2003. pp. 45-87.

WADE, R. **Governing the Market: economic theory and the role of government in the East Asian industrialization**. Princeton: Princeton University Press, 1990.

WHITEHEAD, A. N. **Science and the Modern World**. New York: MacMillan, 1925.

ZYSMAN, J. How Institutions Create Historically Rooted Trajectories of Growth. **Industrial and Corporate Change**, v.3, n.1, pp.243-283, 1994.