



Entraves à inovação no Brasil: Mão-de-obra qualificadas e a interação universidade-empresa.
Daniel Francisco Nagao Menezes

Artículo

Entraves à inovação no Brasil: Mão-de-obra qualificadas e a interação universidade-empresa¹

Daniel Francisco Nagao Menezes²

Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)

Brasil

Trabajo original autorizado para su primera publicación en la Revista RIHUMSO y su difusión y publicación electrónica a través de diversos portales científicos

Daniel Francisco Nagao Menezes(2022) “Entraves à inovação no Brasil: Mão-de-obra qualificadas e a interação universidade-empresa”. En: RIHUMSO nº 22, año 11, (15 de Noviembre de 2022 al 14 de Mayo de 2023) pp. 183-205. ISSN 2250-8139. <https://doi.org/10.54789/rihumso.22.11.22.10>

Recibido: 10.11.2021

Aceptado: 09.07.2022

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Processo 88881.310388/2018-01 - PRINT / CAPES (Infraestrutura Legal da Nanotecnologia).

² Graduação em Direito (PUC-Campinas), Mestre e Doutor em Direito Político e Econômico (Universidade Presbiteriana Mackenzie), Pós-Doutor em Direito (USP). Pós-Doutor em Economia (UNESP-Araraquara). Professor do Programa de Pós-Graduação em Direito Político e Econômico da Faculdade de Direito da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Professor Colaborador da Maestría em Economía Social da Universidad Autónoma de Guerrero (Acapulco, México). Membro do CIRIEC-Brasil. E-mail: nagao.menezes@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9151-5699>

Resumo

Por meio de uma investigação dos dados disponíveis da Pesquisa de Inovação (PINTEC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística do Brasil, a qual inclui informações sobre as interações universidade-empresa (PINTEC), o texto mostra que as empresas industriais brasileiras carecem de pessoal qualificado para duas atividades-chave: a promoção da inovação e o estabelecimento de um diálogo entre universidades e empresas. As fraquezas das empresas brasileiras e a inadequação da oferta de força de trabalho geram know-why escasso (ou inadequado). Além disso, uma perspectiva restrita nas universidades brasileiras, focada na criação de uma sociedade mais educada, ao invés de aumentar o estoque de conhecimento tecnológico, restringe a geração de know-what e know-who.

Palavras-Chave: Inovação Científica e Tecnológica; Sistema Nacional de Inovação; Tripla Hélice; Universidades.

Abstract

OBSTACLES TO INNOVATION IN BRAZIL: QUALIFIED LABOR AND UNIVERSITY-COMPANY INTERACTION

Through an investigation of available data from the Innovation Survey (PINTEC) of the Brazilian Institute of Geography and Statistics of Brazil, which includes information on university-industry interactions (PINTEC), this text shows that Brazilian industrial companies lack qualified staff for two of their key activities: promotion of innovation; and the establishment of a dialogue between universities and companies. The weaknesses of Brazilian companies and the inadequacy of the labor supply generate scarce (or inadequate) know-why. Furthermore, a restricted perspective in Brazilian universities, focused on creating a more educated society, instead of increasing the stock of technological knowledge, hinders the generation of know-what and know-who.

Keywords: Scientific and Technological Innovation; National Innovation System; Triple Helix; Universities.

INTRODUÇÃO

Na economia evolucionária, as empresas são entendidas como agentes capazes de aprender. Assim, o aprendizado é essencial para que as empresas possam entender suas estratégias e trajetórias em busca das capacidades necessárias para os processos inovadores. Uma empresa pode aprender de diferentes fontes internas e externas, com clientes, fornecedores e outras empresas do setor, de outros agentes, como universidades e institutos de pesquisa, e de suas atividades internas (Klevorick *et al.* 1995). Esses processos de aprendizagem geram aumentos no estoque de conhecimento e nas capacidades tecnológicas das empresas (Malerba, 1992).

A aprendizagem é cumulativa e permite que as empresas se diferenciem em termos de suas próprias características e desempenho. Essas diferenças são o resultado de estratégias distintas que fornecem às empresas estruturas e capacidades díspares, incluindo aquelas relacionadas à pesquisa e desenvolvimento (P&D) (Nelson, 1991).

O sucesso de uma empresa depende de sua capacidade de inovar. A inovação bem-sucedida depende da combinação de uma gama de capacidades de uma empresa, incluindo sua capacidade de acessar financiamento, entender as necessidades do mercado, recrutar mão de obra qualificada e estabelecer interações eficazes com outros agentes no sistema de inovação. A falta de conhecimento do mercado, de mão de obra qualificada e de interações com outros agentes cria obstáculos ao processo de inovação. As empresas inovadoras são necessariamente compelidas a lidar com a maioria, ou mesmo com todos, esses obstáculos; no entanto, alguns são impedidos de se envolver em inovação devido às dificuldades envolvidas e permanecem presos a rotinas estabelecidas.

Por meio de uma investigação dos dados disponíveis da Pesquisa de Inovação - PINTEC do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e dos dados de um levantamento nacional sobre universidade e interações com as firmas (UF) (chamadas de 'BR Survey'), reconhecemos dois obstáculos importantes que as empresas industriais brasileiras enfrentam:

- Falta de pessoal qualificado para promover a inovação nas empresas industriais brasileiras, e;
- Falta de pessoal qualificado (em universidades/institutos de pesquisa e empresas) para estabelecer o diálogo entre universidades/institutos de pesquisa e empresas no Brasil.

Partindo dos achados anteriores, recomenda-se duas proposições. Na “Proposição A”, relacionada ao primeiro obstáculo, defendemos que a fragilidade das empresas industriais brasileiras e a oferta de força de trabalho geram know-why escasso (ou inadequado). A “proposição B”, associada ao segundo obstáculo, afirma que a construção histórica de uma visão restrita das universidades brasileiras interessadas em criar uma sociedade mais esclarecida e educada e em aumentar o estoque de conhecimento científico vis-à-vis o desenvolvimento tecnológico é a raiz da fraqueza da geração de know-what e know-who.

Utilizando essas proposições no caso brasileiro, destaca-se que diferentes tipos de conhecimento são necessários nos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI): conhecimento para implementar novos processos e/ou produtos em ambientes fechados e conhecimento para estabelecer relações com outros agentes.

Características importantes do processo de inovação brasileira

A literatura recente sobre Sistemas de inovação é uma estrutura importante que auxilia na compreensão das diferenças quantitativas e qualitativas entre os países (Nelson 1993; Freeman, 1995; Edquist & Hommen, 2011; Lundvall *et al.* 2009). Uma grande variedade de elementos pode influenciar o processo de desenvolvimento de cada país e, entre esses elementos, identificamos a estrutura produtiva da especialização; a presença e o papel das multinacionais nas atividades de P&D; a estrutura de financiamento da inovação; o formato e o papel da estrutura de C&T; o papel das instituições nos processos de imitação e desenvolvimento técnico; políticas industriais e de inovação; ambiente macroeconômico e outros. Portanto, uma análise dos processos de inovação em qualquer SNI está intimamente relacionada a aspectos históricos que são centrais para a compreensão dos fatores que influenciam os processos de produção, aprendizagem e inovação do conhecimento.

Em relação ao papel das empresas nos processos de inovação, a teoria evolucionária se distanciou dos axiomas da microeconomia tradicional, particularmente desde que Nelson e Winter (1982) sugeriram que os processos internos que definem as operações particulares de cada empresa (ou seja, suas rotinas) poderiam ser compreendidos como genes biológicos funcionando. No processo de desenvolvimento, as empresas aprendem e desenvolvem seus conhecimentos, que definem suas capacidades tecnológicas particulares. As capacidades tecnológicas são vitais, uma vez que formam os recursos necessários para gerar e gerenciar as mudanças tecnológicas das empresas (Bell & Pavitt, 1995). Essas características são cumulativas e são encontradas tanto nos indivíduos (ou

seja, em suas habilidades, conhecimentos e experiências) quanto nos sistemas organizacionais, que são formados e afetados por esses indivíduos.

Lall (1992), Bell e Cassiolato (1993) e Bell e Pavitt (1997) concordam que as empresas localizadas em nações de industrialização recente, como o Brasil, não são as que desenvolvem as tecnologias que utilizam. Nessas nações, a maioria das tecnologias é importada. A importação de tecnologia é um elemento-chave; entretanto, as empresas que importam tecnologia não estão diretamente envolvidas na maioria dos benefícios obtidos pelos inovadores, uma vez que a empresa importadora se torna apenas um locus de realização de um processo de inovação cuja criação é inteiramente exógena. Portanto, todos os benefícios gerados pelo processo de inovação, como novos conhecimentos, não são apropriados pela empresa importadora. Para atingir um nível de qualificação mais alto, essas empresas importadoras devem investir fortemente no desenvolvimento de novas capacidades

No entanto, conforme destacado por Nelson (1991), a construção de capacidades não é simples. As empresas em nações recentemente industrializadas enfrentam pelo menos dois desafios significativos: a) uma mudança na estratégia, ou seja, eles devem (re)definir e racionalizar seus objetivos e como eles podem perseguir-los, e; b) uma mudança na estrutura, ou seja, eles devem repensar seu sistema organizacional e, assim, como as decisões são efetivamente tomadas.

Os níveis de capacidades tecnológicas não são homogêneos entre as firmas (Lall 1992); eles variam dos mais básicos aos mais sofisticados (quanto mais sofisticados, mais intensivos em P&D). Por exemplo, a estrutura industrial brasileira é marcada por raros casos de empresas que podem avançar na fronteira tecnológica. Encontrar empresas brasileiras que respondam rapidamente aos movimentos dos líderes mundiais também é raro e envolve recursos tecnológicos sofisticados marcados por investimentos significativos em P&D.

Um olhar mais atento para as empresas industriais brasileiras revela uma pequena proporção de empresas inovadoras e um crescimento relativamente pequeno durante 2000-2016, de 31,5% para 35,5% (IBGE, 2017). Notamos que os gastos com aquisição de máquinas e equipamentos são parte relevante da estratégia das empresas inovadoras brasileiras (embora este valor mostre uma redução relativa no mesmo período); e também esforços internos de P&D que aumentaram e seu percentual quase dobrou na última década, de 16,8% para 29,8%.

O crescimento dos esforços internos de P&D das empresas industriais brasileiras sugere mudanças em seu comportamento em direção a estratégias mais sofisticadas e

tecnologicamente promissoras. Entretanto, P&D externo e aquisição de conhecimento externo não parecem fazer parte da estratégia das firmas inovadoras brasileiras, conforme observado na última PINTEC. Embora a aquisição externa de P&D seja uma estratégia relativamente menos relevante para essas firmas inovadoras, seu uso aumentou durante o período (representando 2,8% dos gastos com atividades inovativas em 2000 e passou a representar 4,4% em 2016).

A literatura tem dado especial atenção às atividades de P&D, uma vez que Cohen e Levinthal (1990) destacaram seu duplo efeito. Por um lado, essas atividades estão associadas à geração de conhecimento diretamente aplicável a produtos e processos, como o aumento da capacidade de compreensão. Por outro lado, a absorção de conhecimento é gerada por potenciais parceiros externos de tecnologia, como universidades, institutos de pesquisa, fornecedores e clientes. De fato, muitos estudos empíricos recentes mostraram que existe uma forte relação entre o uso de P&D intra-firma, as interações com fontes avançadas de C&T e a geração de inovações de alto nível.

Assim, as rotinas e os esforços domésticos representam formas de aumentar a capacidade das empresas de reconhecer e explorar informações e conhecimentos sobre fontes externas, ou seja, aprender com essas fontes. Lundvall (2010) argumentou de forma convincente sobre o papel central dos processos de aprendizagem na economia de hoje

A literatura sugere uma ampla gama de métodos de aprendizagem (interna e externamente). Os seguintes tipos principais de processos de aprendizagem, conforme destacado por Malerba (1992, p. 848), continuam a ser uma boa referência: 1) aprender fazendo: interno à empresa e relacionado à atividade produtiva; 2) aprendizado pelo uso: interno à empresa e relacionado ao uso de produtos, máquinas e insumos; 3) aprendizagem pela pesquisa: interna à empresa e frequentemente relacionada às atividades formais de geração de conhecimento, como P&D; 4) aprender interagindo: externo à empresa e relacionado às interações com clientes, fornecedores e concorrentes; 5) aprender com as repercussões inter-setoriais: externas à empresa e relacionadas ao que os concorrentes e outras empresas estão fazendo e; 6) aprender com os avanços em C&T: externo à empresa e relacionado à absorção de novos conhecimentos em C&T.

Em um esforço para diferenciar formas relevantes de aprendizagem, Jensen et al. (2007) subdividiu as categorias de aprendizagem no que diz respeito ao 'grau' de tacitude do conhecimento envolvido: o modo DUI inclui o conhecimento adquirido através da aprendizagem por fazer, usar e interagir, enquanto o modo STI (Ciência, Tecnologia e Inovação) enfatiza conhecimento explícito e codificado.

As descobertas anteriores levaram Jensen *et al.* (2007) para reconhecer “aprendizagem” como o principal processo na economia de hoje e o conhecimento que emerge deste processo como o recurso-chave. Foray e Lundvall (1998), Jensen *et al.* (2007) e Lundvall (2008a, 2008b) sugeriram quatro tipos diferentes de conhecimento envolvidos nos processos de aprendizagem e inovação:

- “know-what”: refere-se ao conhecimento sobre os fatos, ou seja, o que geralmente é chamado de 'informação';
- “know-why”: refere-se aos princípios e leis da natureza; altamente relevante para o desenvolvimento de inovações em indústrias de base científica (por exemplo, indústrias químicas e eletro-eletrônicas);
- “Know-how”: refere-se ao conhecimento enraizado na prática, ou seja, a capacidade de fazer algo, ou seja, habilidades;
- “know-who”: refere-se a “who knows what” e “who knows how to do what”; se admitirmos que a combinação de conhecimento se torna cada vez mais complexa com os avanços de várias disciplinas, então know-who também se refere à capacidade social de cooperar e se comunicar com diferentes tipos de pessoas e especialistas (Johnson, Edward, Lundvall, 2002) dentro da empresa e, mais importante, fora das fronteiras das empresas.

Qualquer um desses tipos de conhecimento envolve algum nível de tácito de conhecimento. Os dois primeiros tipos estão entre os que podem ser mais codificados, enquanto os dois últimos tipos estão entre os mais tácitos, ou seja, de difícil transmissão. É importante ressaltar que o conhecimento é um conceito muito mais amplo do que um sinônimo de informação, que geralmente reflete apenas dois componentes do conhecimento: know-what e know-why. Esses dois tipos de conhecimento são os que mais se aproximam de commodities de mercado. Know-how e know-who são mais difíceis de codificar e medir.

Esses processos podem envolver diferentes atores; no entanto, em qualquer caso, as empresas são atores centrais. No SNI brasileiro, uma grande fraqueza das firmas é o baixo nível de atividade de P&D que limita a intensificação da busca por conhecimento de fontes avançadas de C&T (Cohen & Levinthal, 1990). No entanto, como esse conceito não é novo e recentes esforços deliberados foram feitos por meio de políticas públicas para superar essa deficiência, na próxima seção, apresentamos um exame das recentes políticas de C&T brasileiras voltadas para a expansão e descentralização da universidade pública

voltada para a construção do capital humano relacionado. para a construção de capacidade.

Conforme discutido nas próximas seções, a “Proposição A” afirma que a fragilidade das empresas industriais brasileiras e a oferta de força de trabalho geram know-how escasso (ou inadequado), mesmo em um contexto em que esforços políticos foram feitos para aumentar a oferta de mão de obra qualificada, lembrando que é necessário pessoal qualificado possuir conhecimentos específicos que podem ser utilizados no processo produtivo e na criação de novos bens. As empresas industriais brasileiras podem ser vistas como sem know-why porque sua estrutura é fraca se não estiverem acostumadas a se envolver em processos inovadores mais dinâmicos; ou seja, essas empresas podem carecer de conhecimentos mais sofisticados, provavelmente aqueles típicos de know-why. Nas próximas seções, também se mostrará que a estrutura das universidades brasileiras (menos preocupadas com o desenvolvimento tecnológico) é a raiz da fraqueza da geração de know-what e know-who (Proposição B). Este fenômeno reflete a falta de pessoal qualificado para intensificar as interações Universidade-Empresa. No entanto, antes de prosseguir, vale a pena examinar as recentes políticas brasileiras de C&T voltadas para a expansão e descentralização da universidade pública com o objetivo de construção de capital humano relacionado à capacitação.

Políticas industriais brasileiras

A década de 1990 marcou uma mudança na orientação da política econômica brasileira por meio de um longo processo de desregulamentação e liberalização econômica. Seguindo o arcabouço institucional global, o Brasil modificou seu aparato jurídico e institucional para torná-lo mais atraente ao investimento estrangeiro direto, deixando de lado uma política industrial e de C,T&I substancial como forma de fomentar o desenvolvimento endógeno. As políticas industriais adotadas no Brasil até então baseavam-se no conceito de falhas de mercado caracterizadas como políticas de fornecedores.

A falta de uma política industrial genuína e a incompreensão do papel da política pública, juntamente com o modelo macroeconômico utilizado (valorização da moeda nacional e altas taxas de juros), resultaram no aumento da vulnerabilidade externa do país e possibilitaram a inibição da produtividade produtiva. investimentos e crescimento econômico (Suzigan & Furtado 2005; Bielschowsky & Mussi, 2013).

Em relação às políticas de inovação, a década de 1990 é marcada por ações esparsas. As exceções são o estabelecimento da Política de Fundos Específicos Setoriais pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e a proposta de uma lei de inovação cujo objetivo era estimular a inovação tecnológica por meio da modernização do marco regulatório e meio ambiente inovativo, proporcionando formação com foco na inovação e tendo como visão que uma Política de Ciência e Tecnologia é estratégica para o desenvolvimento

Na década de 1990, algumas iniciativas destinadas a promover interações Universidade-Empresa também podem ser encontradas. Os Programas Alfa e Ômega do MCTI foram desenvolvidos para apoiar pequenas e médias empresas. Outro exemplo dessas políticas foi o Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica (PACTI), iniciado em 1998, com o objetivo de disseminar e transferir tecnologia das universidades para a indústria. Além disso, pela primeira vez, foram lançadas “chamadas públicas” que condicionavam projetos de promoção da cooperação entre empresas e universidades.

Destaca-se a Lei 10.168/00, que instituiu o Programa de Incentivo à Interação Universidade-Empresa para o Apoio à Inovação (Fundo Verde e Amarelo). A Política de Fundos Específicos Setoriais no Brasil foi criada principalmente para financiar atividades relacionadas à C&T em diversos setores da indústria nacional e com foco no estímulo ao desenvolvimento da pesquisa científica e tecnológica por parte do setor produtivo. Em 1997, o primeiro Fundo Específico do Setor foi criado para o setor de Petróleo e Gás Natural.

Desde os anos 2000, as políticas industriais tiveram um retorno lento na América Latina, mesmo com suas economias abertas e políticas macroeconômicas ortodoxas (Peres, 2006). No Brasil, o governo Lula restaurou a política industrial, marcando uma ruptura com os governos anteriores por meio da formulação da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Esta política industrial foi ancorada em dois macroprogramas que buscavam maior envolvimento no comércio internacional, mas ainda continuavam com as políticas macroeconômicas do governo FHC.

A descontinuidade apresentada pelas políticas adotadas pelo governo Lula pode ser corroborada por diferentes projetos de investimento realizados com caráter desenvolvimentista. Esses projetos envolveram a dinâmica política do mercado interno, apoiando o setor privado e os investimentos no setor de infraestrutura, políticas sociais e políticas de crédito. Em particular, destacamos o referido PITCE em 2004 e o Programa Piloto de Investimentos (PPI) em 2005; o Fundo Setorial Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) em 2007; o Plano de Desenvolvimento Produtivo (PDP)

em 2008; o Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), em 2007 e; Plano Brasil Maior, em 2011.

Sem dúvida, a PITCE permitiu avanços no cenário institucional no que se refere à política industrial e de desenvolvimento do Brasil. A PITCE foi reintroduzida na agenda de políticas públicas como instrumento de desenvolvimento econômico (Suzigan & Furtado 2005; Peres 2006). A partir daí, as seguintes outras ações governamentais foram relevantes para a promoção de uma política de inovação: a) Lei da Inovação; b) Lei do Bem; c) Lei da Informática e; d) Lei da Biossegurança.

O Plano Brasil Maior lançado em 2011 pelo governo de Dilma Rousseff deu continuidade ao planejamento econômico do governo Lula (PITCE e PDP) para sustentar o crescimento econômico do Brasil. O Plano Brasil Maior demonstra que o governo atribuiu à indústria um papel importante na promoção do desenvolvimento do país, além disso, os pontos fortes do plano estão ligados ao pioneirismo de algumas ações, como a dispensa de investimentos e exportações e a significativa contribuição da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) no financiamento de investimentos e inovação. No entanto, Almeida (2011) destacou que mesmo com as medidas propostas pelo Plano Brasil Maior, o Brasil ainda está longe de ser um país facilitador e promotor de investimentos, inovação e exportações. Com essas medidas, o Brasil ainda dificilmente se tornará mais autônomo em termos de tecnologia.

A apresentação anterior nos dá a ideia de que muitos incentivos governamentais para se engajar em processos de inovação mais virtuosos foram adotados, principalmente durante o governo Lula. No entanto, a taxa de inovação brasileira, por exemplo, não apresentou mudanças significativas ao longo do período. Ou seja, apesar de vários esforços recentes para alavancar os processos de inovação das empresas brasileiras, as estatísticas não indicam que o desempenho inovador acompanha os esforços do governo.

Os processos de inovação requerem recursos humanos altamente qualificados e empresas comprometidas com os processos de desenvolvimento de inovações. As universidades têm um papel importante na formação de pessoas qualificadas e no aumento da capacidade da sociedade de aprender e absorver novos conhecimentos, aumentando a capacidade da sociedade de compreender a tecnologia e o conhecimento externo. As empresas também são responsáveis por aumentar sua capacidade de usar esse conhecimento para contribuir com o acúmulo de tecnologia local. Além disso, as universidades são responsáveis por produzir pesquisas que possam ser aplicadas no setor produtivo, gerando ganhos competitivos para empresas que possam transformar conhecimento científico em inovações tecnológicas no campo industrial.

Durante o governo FHC, a expansão do acesso ao ensino superior no Brasil em meados da década de 1990 levou a um efeito contrário de democratização porque ampliou o número de instituições de ensino superior privadas e causou uma concentração em grandes centros urbanos (Pereira, Silva, 2010). Em contrapartida, o governo retomou o papel do Estado como agente indutor de políticas de expansão universitária no país, criando políticas como: a) Programa Universidade para Todos (ProUni); b) Universidade Aberta do Brasil (UAB) e; c) Programa de Reorganização e Expansão das Universidades com Financiamento Federal (REUNI).

Além disso, durante a sua gestão, os empréstimos educacionais - os Fundos de Financiamento do Ensino Superior (FIES) - aumentaram. Essas políticas incluem uma macro-política que cobre a educação básica, superior e profissional e tecnológica, chamada de Plano de Desenvolvimento Educacional. Em suma, o governo brasileiro envidou esforços nas últimas décadas para ampliar o acesso ao ensino superior no país e, conseqüentemente, ampliar a oferta de mão de obra qualificada.

Tais esforços parecem válidos para treinar e qualificar a força de trabalho e contribuem para aumentar a capacidade de C,T&I no país se forem comprometidos ou integrados às políticas brasileiras de C,T&I. Ampliar o estoque de capital humano com diplomas de ensino superior não garante a qualidade dos profissionais que ingressam na força de trabalho e não garante que os profissionais sejam formados de forma consistente com as áreas estratégicas propostas pelas políticas de governo e com as estratégias das empresas. Da mesma forma, o aumento do número de alunos formados não significa que haverá incentivos para a produção de novos conhecimentos científicos e tecnológicos voltados para áreas estratégicas.

Além da questão relacionada ao aumento do estoque de capital humano qualificado, pois a educação é um pré-requisito para o aprendizado tecnológico, as universidades podem contribuir com pesquisas que tenham aplicação direta no setor produtivo, gerando retornos competitivos para as empresas. que pode transformar o conhecimento científico em inovações tecnológicas na indústria.

Neste ponto destacam-se as áreas de engenharia - principalmente Engenharia Química, Engenharia Mecânica, Engenharia Aeroespacial, Engenharia Elétrica e Eletrônica, Engenharia Biomédica, Engenharia de Telecomunicações, Engenharia de Materiais e outras - essenciais para as áreas estruturais definidas pelo Plano Brasil Grande. Porém, ao analisarmos o potencial científico das áreas de conhecimento da CAPES (Ciências Exatas e da Terra, Engenharia e Saúde) de acordo com o número de pesquisadores e

produção (artigos), constatamos que 40% dos pesquisadores filiam-se a grupos de pesquisa (Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq) pertencem a essas áreas, sendo 10% pertencentes às Ciências Exatas e da Terra, 12% às Ciências da Engenharia e 17% às Ciências da Saúde. Em termos de produção, essas áreas representaram 13%, 9% e 25%, respectivamente, dos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais (representando 47% do total).

Há um desalinhamento entre as áreas de pesquisa e formação de pesquisadores e os setores de desenvolvimento estratégico nacional. A falta de pessoal qualificado tanto para a geração interna de conhecimento nas empresas quanto para o estabelecimento de cooperação com outros atores do SNI é um importante gargalo estrutural que tem sido ignorado pelas políticas de C&T.

Inexistência de pessoal qualificado para processos de inovação

A discussão anterior indicou que as capacidades das empresas são cumulativas e podem ser construídas de uma maneira que permite mudanças em suas rotinas para permitir que inovem. Explorando os dados sobre os obstáculos à inovação extraídos da Pesquisa Brasileira de Inovação (IBGE, 2017) para reforçar o argumento da Proposição A. Ou seja, as empresas industriais brasileiras carecem de tipos importantes de conhecimento como know-why, o que reflete a crescente percepção de que as empresas industriais brasileiras carecem de pessoal altamente qualificado para implementar a inovação.

Evidências empíricas da PINTEC

Os dados podem ser extraídos da PINTEC, publicada desde 2000, para compreender alguns entraves aos processos de inovação enfrentados pelas empresas brasileiras. A PINTEC investiga os motivos apresentados pelas empresas para não implementarem inovações. Entre os motivos que desestimularam a inovação estavam principalmente as condições de mercado que incluíam deficiências na estrutura de demanda e/ou oferta, que foram responsáveis por 64,27% das respostas em 2011, mas atingiram o pico de 69,69% em 2016 (IBGE, 2017). O desincentivo à inovação atribuível a inovações anteriores abrangeu aproximadamente 14,91% de todas as empresas. O último item, “outros fatores”, respondeu por 20,83% do total de respostas e variou de fatores econômicos, problemas

internos das empresas, como falhas técnicas e de acesso à informação, problemas de cooperação com outros agentes e regulação.

De uma forma geral, os obstáculos ligados à natureza económica foram observados como obstáculos relevantes à inovação das empresas, como se mostra nas respostas mais elevadas aos riscos económicos excessivos, aos custos da inovação e à escassez de fontes adequadas de financiamento. Uma vez que as empresas já optaram pela inovação, as preocupações relacionadas com deficiências técnicas (falta de pessoal qualificado e falta de serviços técnicos externos), problemas de informação (falta de acesso à tecnologia e mercados), problemas internos (rigidez organizacional) e normas e regulamentos são mais significativo. Nestes casos, a percentagem de empresas inovadoras é principalmente superior à das empresas não inovadoras para todos os fatores. No entanto, esse padrão mudou significativamente. Ou seja, a “falta de pessoal qualificado”, que não era considerada uma variável importante nas três primeiras edições da PINTEC passou a ser uma das variáveis mais importantes na última edição.

Existem duas explicações possíveis para essa mudança no resultado da. A primeira explicação possível é que as universidades e institutos técnicos estão falhando em treinar funcionários com os requisitos adequados da empresa, criando um gargalo para empresas que incorporaram estratégias de inovação mais agressivas - os alunos estão deixando as universidades sem conhecimento científico adequado ou insuficiente dos princípios e leis do movimento na natureza, na mente humana e na sociedade (Foray & Lundvall, 1998), isto é, Know why. Uma segunda explicação poderia ser as fragilidades internas das empresas, que podem estar relacionadas à incapacidade de reorganizar suas estruturas em direção a estratégias de inovação mais agressivas, o que pode incluir dificuldades para pagar e/ou aprimorar as capacidades profissionais existentes. Essas dificuldades refletem uma falta aparente de pessoal qualificado (as empresas não estão usando o estoque disponível de Know why ou são inadequadas).

Pesquisa recente do Instituto Nacional de Pesquisa Económica Aplicada (IPEA) mostra que, em 2009, apenas 38% da força de trabalho brasileira com curso superior em engenharia, construção e produção trabalhava na própria área. A maioria dos engenheiros formados não trabalhou na área, mas em vez disso, migra para onde são mais bem pagos, como áreas de gestão (Guso & Nascimento 2011). Outro dado relevante é que a maioria dos pesquisadores no Brasil ainda está na academia (67,5% do total) e não no setor industrial (26,2%), ao contrário do padrão identificado na maioria dos países tecnologicamente avançados. Nesses países, a maioria dos pesquisadores está alocada em empresas, como nos Estados Unidos (80%), Japão (75%) e Alemanha (57,8%).

Entre as firmas brasileiras industrialmente inovadoras, os pesquisadores alocados em P&D com pós-graduação (mestrado ou doutorado) representam apenas 8,0% do efetivo total. Pesquisadores com apenas bacharelado representam a maioria com 44,9%, e 10,7% ainda são alunos de graduação. Portanto, 55,6% dos pesquisadores de P&D não possuem pós-graduação, motivo que pode explicar os entraves inerentes à organização interna das empresas, como falta de informação sobre mercados e tecnologia e dificuldade de adequação às normas, regras e regulamentos (know why). Este motivo também pode dificultar a cooperação com universidades e institutos de pesquisa, na medida em que o diálogo não é possível ou carece de know-who. Em outras palavras, eles representam diferentes obstáculos para a obtenção de conhecimento relevante (know-how, know-why, know-what e know-who).

O fato de muitos engenheiros estarem engajados em atividades administrativas e gerenciais, de muitos pesquisadores estarem engajados em ciências e atividades acadêmicas e do nível de formação dos pesquisadores em departamentos de P&D ser baixo, representam elementos importantes para a compreensão das características estruturais da inovação brasileira.

Acredita-se que a crescente percepção das empresas quanto à falta de pessoal qualificado em um contexto em que o governo federal lançou diversos instrumentos de política de inovação pode estar relacionada a dois aspectos. Em primeiro lugar, a política de inovação tem sido capaz de mudar a percepção das empresas sobre as vantagens de se engajar em estratégias de inovação mais consistentes, a partir de instrumentos como créditos fiscais e incentivos de financiamento. Em segundo lugar, pode haver uma incompatibilidade qualitativa entre as capacidades exigidas pelas empresas e as oferecidas pelos sistemas públicos de ensino e pesquisa. Portanto, as áreas nas quais os principais esforços de qualificação da mão de obra se dão por meio da política educacional não são necessariamente as demandadas pelos processos de inovação mais dinâmicos. Em suma, se as estratégias de uma empresa mudam para algo mais inovador e são estimuladas por novos incentivos, a falta de pessoal qualificado é um obstáculo para uma mudança efetiva na estrutura das empresas, ou seja, a estratégia é eficaz no sentido dado por Nelson (1991).

Evidencia-se o desalinhamento entre as áreas de pesquisa e os setores de geração de conhecimento e desenvolvimento estratégico. Em outras palavras, as universidades não têm sido capazes de desenvolver recursos humanos adequados para atender às demandas industriais. Esse cenário se agrava se as políticas de pós-graduação forem lembradas como tendo conseguido formar professores e doutores em número, diversidade

e qualidade incomparavelmente superiores aos de países com níveis de desenvolvimento semelhantes ao Brasil, como destacam Viotti e Baseea (2008) No entanto, a lógica dessa expansão foi determinada pela dinâmica dos acadêmicos, adequada nas primeiras décadas de expansão dos programas de pós-graduação, mas que não mais se aplicam pois o sistema de programas de pós-graduação não consegue mais absorver esse contingente de pós-graduados.

A dificuldade de transformar a estrutura das empresas para permitir o início de processos de inovação mais sofisticados sugere a falta de know-why como o tipo de conhecimento que impede os processos de inovação. Essa fraqueza também está relacionada à Proposta B porque esse tipo de conhecimento pode formar a base sobre a qual as empresas acessam o conhecimento avançado de C&T (Foray & Lundvall, 1998).

Falta de pessoal qualificado nas interações universidade-empresa

Este capítulo foi baseado na “Pesquisa BR” realizada com universidades e institutos de pesquisa e empresas no Brasil. A Pesquisa BR utilizou informações da Diretoria de Grupos de Pesquisa (DRG) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que abrange todos os grupos de pesquisa que interagem com empresas e outras instituições.

O DRG/CNPq reúne informações de diversas instituições (universidades federais e estaduais, universidades privadas, institutos de pesquisa, instituições públicas de tecnologia, laboratórios de P&D públicos e privados e organizações não-governamentais com atuação permanente em pesquisa científica e tecnológica). O DRG/CNPq reúne informações relativas a, entre outros, grupos, recursos humanos (pesquisadores, estudantes e técnicos), linhas de pesquisa desenvolvidas por esses grupos, áreas do conhecimento, setores de atividades envolvidos, produção científica e tecnológica e os tipos de relacionamento com setor produtivo. A adesão ao DRG/CNPq é voluntária, embora os pesquisadores sejam altamente incentivados a participar principalmente para obter acesso a financiamento público e pesquisa científica.

O questionário foi preparado dentro do “The Roks Project”, que buscou perguntas comuns entre todos os membros da América Latina, Ásia e África, e a partir de pesquisas de empresas. Para o Brasil, uma rede nacional de pesquisa foi estabelecida para obter respostas de diferentes regiões brasileiras. Questionários foram enviados a empresas e grupos de pesquisa afiliados a universidades/institutos de pesquisa para inferir as características dessas interações no Brasil.

Os questionários da universidade foram enviados a 2.151 líderes de grupos de pesquisa e obtivemos respostas de 1.005 grupos de pesquisa (46,7% do total), abrangendo todos os 26 estados brasileiros. A maioria dos questionários respondidos foi da engenharia (32,4%) e ciências agrárias (19,9%), seguindo a norma brasileira evidenciada pelo DRG/CNPq (Rapini, 2007).

Os grupos que responderam à pesquisa estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Essas regiões cobrem mais de 75% de todos os grupos de respondentes. Além disso, 79% dos grupos de pesquisa são filiados a universidades públicas. Apenas 13,7% são grupos de universidades privadas e 6,5% são filiados a institutos de pesquisa. Esses números confirmam que as universidades públicas no Brasil são o principal *locus* de produção de novos conhecimentos.

Após a apresentação do conjunto de dados, expusemos as evidências capazes de caracterizar os obstáculos das interações Universidade-Empresa no Brasil e encontramos evidências para verificar a Proposição B apresentada na introdução deste artigo. Para esta verificação, investigamos os pontos de vista das universidades e analisamos as dificuldades por elas elencadas. As dificuldades atribuídas pelos líderes dos grupos de pesquisa relacionadas às interações com as empresas foram agrupadas em quatro blocos na tentativa de reunir obstáculos de origem comum: a) dificuldades organizacionais; b) barreiras na geração de conhecimento e treinamento de pessoal; c) barreiras relacionadas às diferenças culturais entre a academia e as empresas e; d) barreiras institucionais.

Os chamados “problemas organizacionais” são derivados de processos internos, seja em empresas ou em universidades. Esta categoria incluiu as dificuldades decorrentes da burocracia tanto nas universidades quanto nas empresas. A burocracia nas universidades (76,3%) parece ser a mais relevante em termos de dificuldade, entre outros fatores, reforçando assim a necessidade de iniciativas como a Lei da Inovação e a criação de Centros de Inovação Tecnológica (instituições ponte ou intermediários) visados na facilitação da transferência de conhecimento e tecnologia entre universidades e empresas. Por sua vez, a burocracia nas empresas (45,8%) também é bastante destacada, indicando que processos de gestão da inovação são necessários

Obstáculos relacionados à geração de conhecimento/treinamento de pessoal estão associados à missão primária das universidades, ou seja, formar uma população mais educada e uma sociedade mais iluminada e culturalmente elevada e produzir conhecimento científico. Nesta categoria, está representada a falta de pessoal qualificado para estabelecer o diálogo entre as duas partes, assim como o desconhecimento das necessidades de cada parte. Essas carências podem ter origem em estruturas curriculares

obsoletas e distantes da realidade do setor produtivo. No entanto, esses obstáculos como um todo são relevantes, mas têm sido ignorados pelas políticas de CT&I que percebem a produção de conhecimento e a formação de pessoal como suficientemente equacionados (Velho, 2007). Assim, o foco das políticas de CT&I tem sido a aquisição e geração de tecnologia, financiamento, redução do custo de pesquisa e a questão da propriedade intelectual, conforme anteriormente.

Ainda analisando a categoria geração de conhecimento/formação de pessoal, notamos que, no caso brasileiro, as universidades percebem que a dificuldade em fortalecer as relações da Universidade-Empresa se dá pelo desconhecimento dos pesquisadores sobre as necessidades empreendedoras (60,4%) e desconhecimento sobre trabalho próprio que poderia ser utilizado pelas empresas (60,4%). Além disso, as universidades reconhecem que a falta de proximidade da Universidade-Empresa é resultado da falta de pessoal qualificado tanto nas empresas como nas universidades para estabelecer o diálogo (52,5% e 48,7%, respectivamente). A importância desses aspectos confirma a análise de Turchi e Porto (2012) das parcerias da Petrobras com grupos de pesquisa do CNPq. O resultado das entrevistas reforça o conceito de que muitos engenheiros têm reconhecido o sucesso das parcerias porque a equipe da empresa e pesquisadores das universidades se comunicam na mesma língua.

Dos quatro aspectos investigados sobre a percepção das universidades sobre as restrições ao fluxo de conhecimento entre universidades e empresas, três deles - falta de pessoal qualificado para estabelecer o diálogo nas universidades, desconhecimento das necessidades das empresas e desconhecimento das atividades realizadas nas universidades - referem-se a aspectos do mesmo tipo, nomeadamente, a inconsistência funcional da universidade brasileira para identificar as potenciais exigências tecnológicas na estrutura produtiva e, em contrapartida, a potencial oferta de soluções para as mesmas no âmbito de cada universidade.

A raiz dessa fraqueza é a expectativa de que os pesquisadores estejam equipados com as melhores informações para identificar as demandas potenciais de seu conhecimento, porque eles entendem melhor o que estão fazendo. No entanto, a vida acadêmica mostra que os pesquisadores costumam se interessar menos por outra coisa além de sua produtividade acadêmica. Seria um caso típico de deficiência na obtenção de know who (Johnson & Lundvall, 2002), ou seja, faltando exatamente a capacidade social de cooperar e se comunicar com diferentes tipos de pessoas e especialistas. Se esta interpretação estiver correta, as mudanças na estrutura operacional das universidades podem ser derivadas das políticas de recomendação

A outra dificuldade identificada pelas universidades (falta de pessoal qualificado para estabelecer o diálogo nas empresas) refere-se à capacidade de absorção limitada (Cohen & Levinthal, 1990) das empresas brasileiras. Essa limitação reforça nosso entendimento de que a falta de conhecimento mais sofisticado nas empresas, como know-why (Foray & Lundvall, 1998), está na raiz da explicação da crescente percepção das empresas sobre a falta de pessoal qualificado para se estabelecer diálogos com universidades. Essa fraqueza pode ser explicada pelas estratégias de imitação, dependentes e oportunistas (Freeman & Soete, 2008) que historicamente definem as estratégias das empresas inovadoras brasileiras.

Os obstáculos da natureza e dos objetivos diferentes das universidades e empresas também parecem ser relevantes e foram classificados como “culturas diferentes”. Embora tanto a cultura corporativa quanto a acadêmica possam estar envolvidas nos processos criativos de geração de novos conhecimentos, eles são distintos, principalmente no que diz respeito aos incentivos à geração de conhecimento. A ciência gerada nas universidades é aberta e os resultados divulgados por meio de publicações. Por sua vez, a tecnologia gerada pelas empresas é prática e os resultados são avaliados por sua utilidade (Metcalf, 2003). Essas diferenças se traduzem em questões de confiabilidade em discordâncias relacionadas ao período de pesquisa e em prioridades diferentes.

Por fim, surgem obstáculos na estrutura institucional da Estratégia Nacional de Inovação que não se originam diretamente das atividades das partes envolvidas (ou seja, empresas e universidades). Esses obstáculos são os custos de pesquisa (65,1%), direitos de propriedade (42,3%) e distância geográfica (29,1%). Estudos anteriores mostram que quando as empresas buscam a excelência científica dos grupos de pesquisa, a distância geográfica não é um problema significativo (Righ & Rapini, 2010).

Os outros dois obstáculos - custos de pesquisa e direitos de propriedade - estão sendo tratados pelas políticas de CT&I. Os inúmeros programas, bolsas de pesquisa e linhas de financiamento criadas por instituições federais - como FINEP, BNDES e CNPq - e instituições estaduais - Fundação de Amparo à Pesquisa - FAPs, Serviço Brasileiro de Apoio a Micro e Pequena Empresa (SEBRAE) - visa simplesmente reduzir o custo de pesquisa e inovação, que ainda é um obstáculo significativo nas interações da Universidade-Empresa. Por sua vez, a questão dos direitos de propriedade tem sido tratada por meio da criação de instituições intermediárias para a cooperação da Universidade-Empresa, como os Núcleos de Inovação Tecnologia (NITs) dentro das universidades, para promover tanto a proteção das invenções e sua transferência para o setor produtivo (Lei da Inovação). No que se refere à área do conhecimento, observamos

que os grupos de humanidades geralmente atribuem menor importância às barreiras às interações com as empresas, o que pode ser resultado dos modos de interação prevalentes - consultoria, cursos e treinamentos. Existem instrumentos menos complexos, que não requerem grandes quantidades de recursos e que geralmente fluem das universidades para as empresas - fluxos unidirecionais de conhecimento, segundo Arza (2010).

Obstáculos associados à geração de conhecimento e treinamento da equipe são especialmente relevantes em áreas cujos resultados diretos estão intimamente relacionados às atividades produtivas das empresas, como as áreas de engenharia e Ciências da Terra e Exatas. Essas duas áreas também apresentam um alto percentual de respostas em relação a barreiras pertencentes a diferentes culturas, com dificuldades significativas relacionadas a diferentes prioridades e divergências ao longo do tempo de pesquisa. Esse fenômeno pode ocorrer por serem áreas em que a distância entre o que é gerado na universidade (protótipo) e a aplicação nas empresas é maior.

Considerações finais

A percepção das empresas brasileiras sobre a falta de mão de obra qualificada para o processo de inovação é um elemento novo, verificado justamente no momento em que a oferta de políticas de inovação no país aumentou substancialmente, especificamente a partir do governo Lula. No entanto, esses aumentos não foram acompanhados por um incremento no desempenho capturado por indicadores como a taxa de inovação.

O entendimento dessa dicotomia foi apresentado neste artigo, tendo como referencial analítico as contribuições neo-schumpeterianas. Portanto, assumimos que as estratégias das empresas podem estar mudando com o surgimento das políticas industriais e de inovação no Brasil. O aumento da consciência da falta de pessoal qualificado é um sinal de que muitas empresas estão tentando inovar mais diante de mudanças em suas estratégias. No entanto, como apontado por Nelson (1991), uma mudança na estratégia não pode ser bem-sucedida se as capacidades necessárias para efetuar a mudança não estiverem disponíveis. Em outras palavras, a falta de pessoal qualificado limita as mudanças estruturais das empresas. A dificuldade de transformar as estruturas das empresas para permitir o início de processos inovadores mais sofisticados sugere que a falta de “saber por quê”, como um tipo de conhecimento que impede os processos de inovação, demonstra que a Proposta A é válida.

Demonstra-se que existe um descompasso entre os esforços da política educacional e da política de inovação no que diz respeito à ampliação da oferta de recursos humanos com foco no desenvolvimento tecnológico. A desconexão entre inovação e políticas educacionais sugere uma “divisão de aprendizagem” (Arocena & Sutz, 2010) que começa na fase de “aprender estudando”. Portanto, é urgente avançar na integração entre essas políticas, por meio da aproximação de instituições voltadas à formação de pessoal, como o Ministério da Educação e Cultura, ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. No entanto, não há a intenção de afirmar que o papel do governo nesta questão deve se limitar a remover as barreiras ao mercado livre por meio de políticas que obriguem as universidades a “servir” o mercado. O papel principal das universidades não é o de corretor de tecnologia ou concorrente comercial. Em vez disso, as universidades têm aproximadamente duas funções sociais básicas: formar uma sociedade mais educada, mais iluminada e culturalmente mais elevada e produzir conhecimento científico.

A análise da pesquisa realizada com os líderes dos grupos de pesquisa sobre os obstáculos às interações Universidade-Empresa no Brasil (BR Survey) apontou como fator significativo a falta de pessoal qualificado para estabelecer diálogos entre as duas partes. Esses dados corroboraram a validade da Proposição B. O desconhecimento das necessidades de cada parte pode ter sua origem em estruturas curriculares desatualizadas e distantes da realidade do setor produtivo. Outra razão pode ser a falta de recursos de uma espécie de agente de transferência de tecnologia com experiência na construção de relacionamentos entre diferentes constituintes e negociação de acordos complexos, e ser capaz de compreender as particularidades das universidades e empresas

Além desta análise mais geral, exploramos a questão da qualidade da força de trabalho para analisar a pesquisa sobre as interações Universidade-Empresa com base nas percepções das universidades. Ao analisar suas percepções, entendemos que a falta de pessoal qualificado pode estar associada a mais do que capacidades específicas dos pesquisadores ou, antes, a seus desafios específicos em suas áreas de pesquisa. Os dados podem apontar para a falta de capacidade de identificação de demandas potenciais do setor produtivo e de possíveis soluções de oferta e pesquisa na estrutura universitária. Claro, essa falta de habilidade pode refletir a distância histórica das partes.

Referências

Almeida, J. G. (2011) alcance e lacunas da nova política industrial. texto para discussão 196, campinas: ie/unicamp.

- Arocena, R. & Sutz, j. (2010) weak knowledge demand in the south: learning divides and innovation policy. *science & public policy*, vol. 37, n. 8, p. 571-582.
- Arza, V. (2010) channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: conceptual framework inspired by latin america. *science & public policy*, vol. 37, n. 7, pp. 473-484.
- Bell, M. & Cassiolato, j. (1993) the access of developing countries to new technologies: the need for new approaches to management and policy for technology imports in brazilian industry. *campinas: unicamp*.
- Bell, M. & Pavitt, K. (1995) the development of technological capabilities. in haque, u. (org.) *trade, technology and international competitiveness*, pp. 69-101.
- Bell, M. & Pavitt, K. (1997). *technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries*. in archibugi, d.; michie j. (orgs.) *technology, globalisation and economic performance*. cambridge: cambridge university press, pp. 83-137.
- Bielschowsky, R. & Mussi, C. (2013) padrões de desenvolvimento na economia brasileira: a era desenvolvimentista (1950–1980) e depois. in bielschowsky, r. (org.) *padrões de desenvolvimento econômico (1950– 2008): américa latina, ásia e rússia*. Brasília: centro de gestão e estudos estratégicos, pp. 137-210.
- Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. (1990) absorptive capacity: a new perspective of learning and innovation. *administrative science quarterly*, vol. 35, pp 128-152.
- Edquist C.; Hommen, I. (2011) preface. in small edquist, c.; hommen, I. (orgs.) *country innovation systems: globalisation, change and policy in asia and europe* london, uk: edward elgar publishers.
- Foray, D. & Lundvall, B. A. (1998) *the knowledge-based economy: from the economics of knowledge to the learning economy*. woburn: butterworth heinemann.
- Freeman, C. (1995) the national innovation systems in historical perspective. *cambridge journal of economics*, vol. 19, n. 1, pp. 05-24.
- Freeman, c. & soete, a. (2008) *I. a economia da inovação industrial*. campinas: unicamp.
- Guso, D. A. & Nascimento, P. A. M. M. (2011) contexto e dimensionamento da formação de pessoal técnico-científico e de engenheiros. *radar 12*.
- Instituto brasileiro de geografia e estatística. (2017) pesquisa de inovação – pintec. Brasília: ibge. disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=o-que-e>
- Jensen, M. B.; Johnson, B.; Lorenz, E. & Lundvall, B. A. (2007) forms of knowledge and modes of innovation. *research policy* vol. 36, pp. 680-693.

- Johnson, B.; Edward, I. & Lundvall, B. A. (2002) why all this fuss about codified and tacit knowledge? industrial and corporate change, vol. 11, n. 2, pp. 245-262.
- Klevorick, A. K.; Levin R.; Nelson R. R. & Winter, S. (1995) on the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. research policy vol. 24, pp. 185-205.
- Lall, S. (1992) technological capabilities and industrialization. world development, vol. 20, n. 2, pp: 165-186.
- Lundvall, B. A. (2008) innovation system research: where it came from and where it might go. tampera: globelics.
- Lundvall, B. A. (2008) from the economics of knowledge to the learning economy. tampera: globelics.
- Lundvall, B. A.; joseph, k. j.; chaminade, c. & vang, j. (2009) handbook on innovation systems and developing countries: building domestic capabilities in a global setting. cheltenham: edward elgar.
- Lundvall, B. A. (2010) national systems of innovation: toward a theory of innovation and interactive learning. vol. 2. london: anthem press.
- Malerba, F. (1992) learning by firms and incremental technical change. the economic journal, vol. 102, n. 413, pp. 845-859.
- Metcalfe, J. S. (2003) equilibrium and evolutionary foundations of competition and technological policy: new perspectives on the division of labour and the innovation process. revista brasileira de inovação, vol. 2, pp. 111-146.
- Nelson, R. R. & winter, s. g. (1982) an evolutionary theory of economic change. cambridge: belknap press/harvard university press.
- Nelson, R. R. (1991) why do firms differ and how does it matter. strategic management journal, vol 12, pp. 61-74.
- Nelson, R. R. (1993) national innovation system: a comparative analysis. new york: oxford university press.
- Peres, W. (2006) el lento retorno de las políticas industriales en américa latina y el caribe. revista de la cepal, vol. 88, pp 71-88.
- Pereira, Tt. I. & Silva, I. F. S. C. (2010) as políticas públicas do ensino superior no governo lula: expansão ou democratização? revista debate, vol. 4, n 2, pp. 10-31.
- Rapini, M. S. (2007) interação universidade-empresa no brasil: evidências do diretório dos grupos de pesquisa do cnpq. estudos econômicos, vol. 37, pp. 211-233.



- Righi H. M. & Rapini, M. S. (2010) a evolução da interação entre universidade e empresas em minas gerais: uma análise a partir dos censos 2002 e 2004 do diretório dos grupos de pesquisa do cnpq. in xii seminário sobre a economia mineira.
- Suzigan, W. & Furtado, J. (2005) política industrial e desenvolvimento. in paula, j. a. (org.) adeus ao desenvolvimento: a opção do governo lula. belo horizonte: autêntica, pp. 181-204.
- Turchi, I. & Porto, G. A. (2013) petrobras e icts: a construção das parcerias. in turchi, I.; negri, f. de; negri, j. de (orgs.) impactos tecnológicos das parcerias da petrobras com universidades, centros de pesquisa e firmas brasileiras. Brasília: ipea.
- Velho, I. (2007) formação de mestres e doutores e sistema de inovação. nota técnica 7 do projeto brics/redesist. disponível em: <http://brics.redesist.ie.ufrj.br>
- Viotti, B. E. & Baseea, R. A. (2008) características do emprego dos doutores brasileiros - características do emprego formal no ano de 2004 das pessoas que obtiveram título de doutorado no Brasil no período 1996-2003. Brasília: centro de gestão e estudos estratégicos.