

A IMPORTÂNCIA DO ENSINO SUPERIOR PARA A INOVAÇÃO: O EXEMPLO CHINÊS

INGRID TORQUATO OLIVEIRA¹ 

NATÁLIA DUS POIATTI² 

RESUMO: Nas últimas duas décadas, o Partido Comunista Chinês divulgou em seus planos oficiais a importância do desenvolvimento de inovação nacional para o desenvolvimento socioeconômico do país e, nesse contexto, qual seria a relevância da atuação de instituições de Ensino Superior para o sistema de inovação do país. Este artigo tem como objetivo entender a relação entre Ensino Superior e inovação, fazendo um panorama da literatura e valendo-se de metodologia econométrica. Conclui que não somente o aumento do número de graduados, mas também a melhoria da qualidade do Ensino Superior são importantes para explicar o crescimento de indicadores de inovação nas províncias chinesas.

Palavras-chave: China. Sistema Nacional de Inovação. Desenvolvimento Socioeconômico. Universidades. Instituições de Ensino Superior.

THE IMPORTANCE OF HIGHER EDUCATION FOR INNOVATION: THE CHINESE EXAMPLE

ABSTRACT: In the last two decades, the Chinese Communist Party has released in its official plans the importance of national innovation for the country's socio-economic development and, in this context, the relevance of the performance of higher education institutions to the national innovation system. To understand the relationship connecting higher education and innovation, this article provides an overview of the literature, and, using an econometric methodology, concludes that not only the increase in the number of graduates, but also the improvement in the quality of higher education are important to explain the growth of innovation indicators in Chinese provinces.

Keywords: China. National Innovation System. Higher education institutions. Socio-economic development.

1. Universidade de São Paulo – Instituto de Relações Internacionais – São Paulo (SP), Brasil. E-mail: ingridtorquato@usp.br

2. Universidade de São Paulo – Instituto de Relações Internacionais – São Paulo (SP), Brasil. E-mail: npoiatti@usp.br

Artigo derivado da pesquisa de mestrado “As instituições de Ensino Superior e sua participação no Sistema Nacional de Inovação da China”, com financiamento da Fundação Sasakawa (2019).

Editor de seção: Antônio Alvaro S Zuin

LA IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR PARA LA INNOVACIÓN: EL EJEMPLO CHINO

RESUMEN: En las últimas décadas, el Partido Comunista de China ha publicado en su planificación oficial la importancia de la innovación nacional para el desarrollo socioeconómico del país y, en este contexto, la relevancia del desempeño de las instituciones de educación superior en el sistema nacional de innovación. Para comprender la relación entre la educación superior y la innovación, este artículo proporciona una visión general de la literatura y, utilizándose de una metodología econométrica, concluye que no solo es importante el aumento en el número de graduados, sino también el mejoramiento en la calidad de la educación superior para explicar el crecimiento de los indicadores de innovación en las provincias chinas.

Palabras-clave: China. Sistema Nacional de Innovación. Instituciones de educación superior. Desarrollo socioeconómico.

Introdução

Partindo da ideia de que, enquanto alguns países se encontram na fronteira tecnológica outros estariam atrasados, o historiador econômico Gerschenkron (1962) argumenta que essas distinções no desenvolvimento socioeconômico dos países podem ser ocasionadas pelas assimetrias tecnológicas, além de que o processo de desenvolvimento tecnológico não ocorre espontaneamente, pois carece de esforços, de organizações e de mudanças institucionais (GERSCHENKRON, 1962; FAGERBERG; FOSAAS; SAPPRASERT, 2012). Celso Furtado, renomado economista brasileiro desenvolvimentista, define que o desenvolvimento econômico conta com a inovação como pressuposto, ao caracterizá-lo como “um processo de mudança social pelo qual um número crescente de necessidades humanas [...] são satisfeitas através de uma diferenciação no sistema produtivo decorrente da introdução de inovações tecnológicas” (FURTADO, 1964, p. 29).

Em 1841, Friedrich List foi um dos primeiros economistas que entenderam como cruciais a interação de ciência, tecnologia e qualificação de mão de obra para o crescimento dos países, argumentando sobre ser necessária a conexão da indústria com instituições de ciência e educação, bem como atribuindo ao governo a função de fornecimento de infraestrutura necessária para o desenvolvimento de tecnologias (SOETE; VERSPAGEN; TER WEEL, 2010; LUNDEVALL, 2010).

Países como o Japão e a Coreia do Sul, que obtiveram sucesso em seus processos de *catch-up*, não adotaram de forma passiva tecnologias provenientes de países mais desenvolvidos, mas também utilizaram estratégias de desenvolvimento ativas adequadas às suas realidades nacionais (CHANG, 2002). O governo chinês divulgou, nas últimas décadas, planos que visam ao desenvolvimento de Ciência e Tecnologia (C&T), explicitando os objetivos de constituir um sistema nacional de inovação tecnológica que tenha como agentes centrais as empresas, com uma forte interligação de indústria, universidades e institutos de pesquisa, objetivando, assim, promover a melhoria da integração dos atores e dos subsistemas de inovação.

Simultaneamente ao processo de desenvolvimento de C&T, desde 1978, com o início do processo conhecido como Reforma e Abertura, a China tem buscado reformar o seu sistema educacional por meio de estratégias de diversificação de meios de financiamento, de descentralização administrativa, de expansão do Ensino Superior e de incentivos financeiros, visando melhorar a qualidade do ensino e da pesquisa do país, concomitantemente à busca por estreitar os vínculos entre o Ensino Superior e as estratégias para o desenvolvimento (CAI; YAN, 2015).

No estudo elaborado por Mathews e Hu (2007), os autores apresentam como diferença fundamental entre a China e outros países da Ásia, igualmente estudados por eles, o fato de universidades chinesas possuírem participação mais significativa nos processos de inovação do país, enquanto o setor público apresentou um papel menos significativo do que era esperado (MATHEWS; HU, 2007).

Na literatura, há argumentos de que as instituições educacionais, em particular as universidades, possuam papéis consideráveis no processo inovador de um país ou de uma região, pois oferecem tanto materiais resultantes de pesquisas científicas quanto mão de obra qualificada, como cientistas e profissionais capacitados para o desenvolvimento de novas tecnologias (PARK, 2013; KRÜCKEN, 2013; FORAY; LISSONI, 2010; LUNDEVALL, 2010; MOWERY; SAMPAT, 2005; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

A presente pesquisa, portanto, tem como principal questionamento a ser respondido: qual é o impacto da expansão quantitativa de instituições de Ensino Superior através do aumento do número de graduados nessa etapa de ensino e da melhoria de sua qualidade no processo de inovação das províncias chinesas?

Para responder a essas perguntas, este artigo vale-se de metodologia econométrica aplicada a um banco de dados organizado no formato painel para as províncias chinesas no período de 2006 a 2017. Conclui-se que não somente a expansão quantitativa do Ensino Superior através do aumento do número de graduados, como também o aumento da qualidade desse ensino, através da redução da razão média entre o número de estudantes e o número de professores por província, são importantes para explicar o aumento do número de patentes concedidas.

A primeira parte dessa pesquisa apresenta uma revisão da literatura sobre a conceituação de sistema nacional de inovação e as suas relações considerando como atores de inovação as instituições de Ensino Superior; a segunda parte apresenta a metodologia e a descrição do banco de dados; a terceira, apresenta os resultados da pesquisa; e a quarta, fornece as conclusões finais e o direcionamento para pesquisas futuras.

Instituições de Ensino Superior e Sistemas Nacionais de Inovação

O destaque que Friedrich List deu ao papel das relações sistêmicas entre atividades de C&T e desenvolvimento econômico pode ter sido uma antecipação do que posteriormente seriam as teorias de “Sistemas Nacionais de Inovação” contemporâneas. As análises do autor apresentavam a responsabilidade do governo para com a educação e a capacitação de mão de obra, bem como para a provisão da infraestrutura básica para o desenvolvimento industrial (SOETE; VERSPAGEN; TER WEEL, 2010; LUNDEVALL, 2010).

O entendimento de inovação como resultante de um processo interativo com o envolvimento de diversos atores dirigidos pelas forças de mercado e outras instituições não comerciais é a ideia central da teoria contemporânea de sistemas de inovação. Nesse processo, a eficiência da produção inovadora está relacionada ao comportamento individual dos atores, podendo apresentar problemas de coordenação. Na visão de Soete, Verspagen e Ter Weel (2010), um sistema de inovação é considerado processo continuado em que diversas instituições e organizações possuem funções cruciais para a produção de inovação e para o desenvolvimento tecnológico.

O primeiro autor que se valeu do termo “Sistema Nacional de Inovação” foi Freeman, em 1987, em seu estudo sobre o desenvolvimento tecnológico e econômico do Japão, definindo-o como “uma rede de instituições nos setores público e privado das quais as atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias” (FREEMAN, 1987 apud EDQUIST, 2005, p. 183). A partir das pressuposições das teorias da inovação, a análise do autor sobre o caso japonês esteve focada na organização de atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), nas atribuições do Ministério do Comércio Internacional e Indústria

(MITI) e nas interações das empresas japonesas (SOETE; VERSPAGEN; TER WEEL, 2010; LUNDVALL, 2010; EDQUIST, 2005). Consoante o ponto de vista de List (1841), o processo de avanço tecnológico do país contou com a contribuição ativa dos *policymakers* japoneses, que escolheram indústrias estratégicas e forneceram incentivos para seus processos de crescimento (SOETE; VERSPAGEN; TER WEEL, 2010).

Já Nelson e Rosenberg (1993) discutiram como a busca pelo desenvolvimento de tecnologias determina as agendas de pesquisa e questionaram o modo como o funcionamento do sistema universitário influencia o desempenho do sistema de inovação (SOETE; VERSPAGEN; TER WEEL, 2010; NELSON; ROSENBERG, 1993).

Charles Edquist (2005) apresenta uma noção mais ampla do que seria um “sistema (nacional) de inovação”, entendido como o conjunto de determinantes do processo de inovação, isto é, de todos fatores políticos, sociais, econômicos, institucionais e organizacionais relevantes que atuam no processo de desenvolvimento, de difusão e de aplicação de inovações.

Podemos contar como vantagens da utilização das teorias de sistemas de inovação: o fato de ter como bases a inovação e os processos de aprendizagem; a perspectiva interdisciplinar e holística que compreende inovações de produtos, de processos e suas subcategorias; o uso de visões evolucionárias e históricas; e o destaque na interdependência e na não linearidade dos processos, assim como das atribuições das instituições. Entre as desvantagens estão a imprecisão conceitual dos sistemas nacionais de inovação, das organizações, das instituições envolvidas e das suas inter-relações (SOETE; VERSPAGEN; TER WEEL, 2010; EDQUIST, 2005; FAGERBERG, 2005).

A organização de um sistema nacional de inovação pode ser entendida a partir das características que detém: órgãos políticos (comitês nacionais, ministérios); burocráticos (escritórios, agências e instituições públicas); regulatórios (agências responsáveis por padronizações, normalizações e certificações); sociais (associações profissionais e acadêmicas); educacionais (instituições escolares, Ensino Superior e treinamento); organizações sem fins lucrativos (ONG, laboratórios, centros de pesquisa); instituições privadas (consórcios, *joint ventures*, empresas de P&D); e instituições que visam conectar as outras (câmaras de comércio, centros de inovação, associações industriais) (NORTH, 1994 apud MEEUS; OERLEMANS, 2005). De acordo com Galli e Teubal (1997), entre os elementos que estruturam os processos de inovação estão os elementos formais (legislação de propriedade intelectual e patentes, destinação de fundos para ciência, e normas e padrões técnicos) e os informais (cultura de inovação, normas sociais, e normas de conduta).

Nas últimas décadas, ainda que havendo discordâncias no entendimento do que pode ser considerado sistema (nacional) de inovação, a abordagem foi fortalecida pela literatura e pelos debates políticos, mas continua carecendo de desenvolvimento. É necessário, por exemplo, evidenciar como composições institucionais e organizacionais de um sistema nacional de inovação e, em particular, das universidades, influenciam o desempenho dos processos de inovação (SOETE; VERSPAGEN; TER WEEL, 2010; MOWERY; SAMPAT, 2005).

O impacto da utilização de resultados de pesquisas desenvolvidas em universidades nos processos de inovação é discutido desde a década de 1940, estando presente nas proposições de Vannevar Bush, diretor do US Office of Scientific Research and Development, em 1945. De acordo com seu modelo, que foi a abordagem dominante até os anos 1980, as universidades eram consideradas responsáveis pela condução de pesquisa básica, ao passo que a pesquisa aplicada estaria sob responsabilidade da indústria. Dessa forma, as pesquisas realizadas nas universidades poderiam não implicar colaboração concreta para os processos de inovação. Todavia, com o passar do tempo, pesquisadores acadêmicos se interessaram por engajar em cooperações com instituições parceiras da indústria, redirecionando as agendas de pesquisa conforme as tendências e demandas do mercado e oferecendo a possibilidade de pesquisas aplicadas e de soluções inovadoras para a indústria e o comércio. Logo, as relações entre as universidades e os demais atores incluídos no desenvolvimento de inovações foram se tornando mais diversas e intrincadas (KRÜCKEN, 2013).

Diversos governos nacionais buscaram utilizar as universidades como dispositivos em prol do desenvolvimento econômico, primeiramente, como fornecedoras de mão de obra qualificada e formadoras de capital humano; posteriormente, com a contribuição direta para o processo de inovação, atuando na criação de novas e originais ideias para prover soluções ou aparatos tecnológicos para os problemas empresariais (FORAY; LISSONI, 2010; PARK, 2013; MOWERY; SAMPAT, 2005).

O modelo *Triple Helix*, que apresenta uma definição amplamente utilizada de sistema nacional de inovação, formulado por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), enfatiza o papel fundamental da interação dos atores do sistema, compreendendo três desses atores como principais, quais sejam: a Academia (universidades); a indústria (empresas); e o governo (Estado) (SONG, 2013; CAI; YAN, 2015; LUNDVALL, 2010; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). Os constituintes-chave do modelo seriam: os três tipos de membros do sistema (atores da academia, indústria e governo); modos de interações dos atores (cooperação, *networking*, colaboração, transferência de tecnologia); e, por fim, os objetivos e atribuições do sistema (geração, difusão, aplicação de inovações) (CAI; YAN, 2015). Desse modo, as universidades são consideradas um dos alicerces que garantem o funcionamento de um sistema de inovação.

Houve esforços para estimular a contribuição mais pontual das universidades nos processos de inovação, de modo a transformar em patentes e produtos comercializáveis os conhecimentos produzidos nas universidades. Entre esses esforços, destaca-se o Bayh-Dole Act (1980), tentativa do governo estadunidense de buscar transformar os resultados científicos de instituições de pesquisa do país em inovações comercializáveis, transferindo os direitos de propriedade intelectual e licenciamento às universidades responsáveis (FORAY; LISSONI, 2010; MOWERY; SAMPAT, 2005; KRÜCKEN, 2013).

A partir da década de 1970, são observados esforços de governos na tentativa de expandir a utilização dos resultados de progressos das pesquisas acadêmicas nas indústrias, a fim de contribuir para as aplicações dos resultados nas empresas, de forma estratégica para a melhoria do desempenho econômico nacional (MOWERY; SAMPAT, 2005).

Quando a China ainda adotava como modelo o sistema soviético de inovação, a agenda de C&T comumente era administrada por universidades e instituições de pesquisa públicas, desassociada de empresas públicas (XUE, 1997). Como resultado, essas instituições de pesquisa careciam de estímulos para compreender as necessidades tecnológicas da indústria, ao mesmo tempo que as empresas estatais encontravam-se dedicadas às atividades produtivas sem incentivos para uma agenda de inovação.

Entre as ações adotadas para a modificar essa dinâmica, o governo chinês reduziu o subsídio para instituições públicas de pesquisa, com objetivo de estimulá-las a desenvolver atividades de P&D orientadas ao mercado por intermédio da indústria e das universidades. Também houve incentivos financeiros voltados a estimular a comercialização dos resultados das atividades de P&D, sobretudo pelo *Torch Program*, que teve como foco a industrialização com base em tecnologia avançada do país (FAN, 2014).

O Ministério da Ciência e Tecnologia da China divulgou, em 2006, o “Plano Nacional de Médio-Longo Prazo para Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (2006-2020)”, trazendo como principais metas a melhoria da capacidade de inovação do país, ou seja, melhorar o nível das atividades de C&T a fim impulsionar o desenvolvimento econômico e social, com o propósito de se tornar um país inovador até o ano de 2020 (MOST, 2006). Esse documento encabeçou uma série de outros planos e políticas que objetivam a maior conexão entre instituições de educação e atividade de C&T, bem como a demanda do país de desenvolvimento de novas tecnologias e inovações nacionais.

Da mesma forma, o “Plano Nacional de Médio-Longo Prazo para Reforma e Desenvolvimento da Educação (2010-2020)” compreende iniciativas relacionadas sobretudo à reforma do sistema educacional do país, tendo como enfoque a melhoria do Ensino Superior pela provisão de incentivos adequados à pesquisa, ao empreendedorismo e à inovação, a fim de contribuir para o propósito geral da China de desenvolvimento do sistema de inovação tecnológica (MOE, 2010).

Embora as diretrizes tenham sido para esferas diferentes do governo chinês, ainda assim a importância da inovação foi amplamente utilizada na abordagem de perspectivas e objetivos do país para as próximas décadas, dentro do escopo principal de construção de um “país inovador”, abundante em talentos, com a finalidade de contribuir para o desenvolvimento econômico e social (KAO, 2007). A inovação na China, antes fundamentada em mudanças organizacionais e na utilização de conhecimento tecnológico estrangeiro para produção em larga escala e a custos reduzidos, passa a ser pautada na produção inovadora de tecnologia de ponta e nacional.

A literatura também oferece evidência empírica a favor do impacto positivo da expansão do Ensino Superior no processo de inovação. Andersson, Quigley e Wilhelmsson (2009), por exemplo, demonstraram no seu trabalho sobre urbanização, produtividade e inovação, a associação de investimentos em educação superior com o aumento da produtividade e criatividade em regiões diferentes, utilizando dados regionais da Suécia. Foram apontados indícios de que, em regiões em que se têm maiores investimentos no Ensino Superior, há também mudanças significativas nos indicadores de produtividade e de patentes. Foram apresentadas, no estudo, evidências de que regiões com mais pesquisadores associados às universidades possuem maior número de patentes registradas. Da mesma forma, Zhang (2011) mostra o impacto positivo da expansão quantitativa do Ensino Superior em patentes, utilizando um modelo com dados em painel para 30 países da OCDE.

Utilizando dados provinciais chineses, Chi e Qian (2010) mostram que a expansão quantitativa do Ensino Superior, representada pelo aumento de trabalhadores com educação terciária está associada ao aumento do número de patentes *per capita*. Esse artigo contribui com a literatura ao prover evidência empírica de que não somente a expansão quantitativa das instituições de Ensino Superior, mas também o aumento de indicadores de qualidade do ensino estão associados ao aumento dos indicadores de inovação na China. Graças às grandes disparidades em termos de desenvolvimento socioeconômico entre as províncias chinesas, o modelo utilizado permite diferenciar o padrão de inovação das províncias, em conformidade com o seu estágio de desenvolvimento socioeconômico.

Metodologia e Dados

O principal objetivo deste artigo é estudar o impacto de uma expansão quantitativa do Ensino Superior, bem como do aumento de sua qualidade, em indicadores de inovação nas províncias chinesas. Em virtude da escassez de dados desagregados por universidade sobre patentes concedidas, serão utilizados dados agregados por província, em formato de painel, do período de 2006 a 2017. As diferenças significativas entre as províncias chinesas em termos de oferta de Ensino Superior e inovação permitem a construção de um banco de dados capaz de analisar relações entre indicadores de Ensino Superior e de inovação. O corte temporal foi fundamentado pela publicação do documento “Plano Nacional de Médio-Longo Prazo para Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (2006-2020)”, considerado um dos principais pilares para o desenvolvimento econômico e social da China até 2020, bem como para o incentivo ao desenvolvimento e à consolidação do sistema de inovação chinês.

Baseando-se nos estudos de Mathews e Hu (2007), Fagerberg e Srholec (2008), Andersson, Quigley e Wilhelmsson (2009), Cheung e Ping (2004), Zhang (2011), estimamos o seguinte modelo:

$$y = \sum_{j=1}^J b_j x^j + e$$

onde “y” representa o número total de patentes concedidas por província em cada ano, “x” as “J” variáveis explicativas e “b” os “J” parâmetros a serem estimados.

A Tabela 1 descreve as variáveis explicativas empregadas por tema, bem como a bibliografia relacionada ao emprego de cada uma delas.

Tabela 1. Determinantes da Inovação

Tema	Variável	Descrição	Bibliografia
Educação	ngraduates	Número médio de Graduados em Instituições de Ensino Superior por ano	Andersson, Quingley, Wilhelmsson, 2009; Zhang, 2011; Fagerberg, Srholec, 2008; Fagerberg, Srholec, Verspagen, 2010.
	stratio	Razão do número de estudantes pelo número de professores em Instituições de Ensino Superior	
Economia & População	r&d	Despesas com pesquisa e desenvolvimento por empresas industriais (10 milhões de yuan)	Mathews, Hu, 2007; Fagerberg; Srholec, 2008, Motohashi, Yun, 2007; Zhang, 2011; Cheun, Ping, 2004.
	govexpst	Despesas do Governo Local com Ciência e Tecnologia (100 milhões de yuan)	
	pcgrp population	Produto Regional Bruto <i>per capita</i> (yuan/pessoa) Resident Population (year-end) (10000 persons)	
Liberalização Econômica e Financeira	foreigninv	Investimento total de empresas com financiamento estrangeiro (milhões dólares)	Fagerberg, Srholec, Verspagen, 2010; Mathews, Hu, 2007; Fagerberg, Srholec, 2008; Cheun, Ping, 2004.
	export	Valor total das exportações das unidades em operação (milhões de dólares)	
	import	Valor total das importações das unidades em operação (milhões de dólares)	

Fonte: Elaboração própria a partir da revisão da literatura.

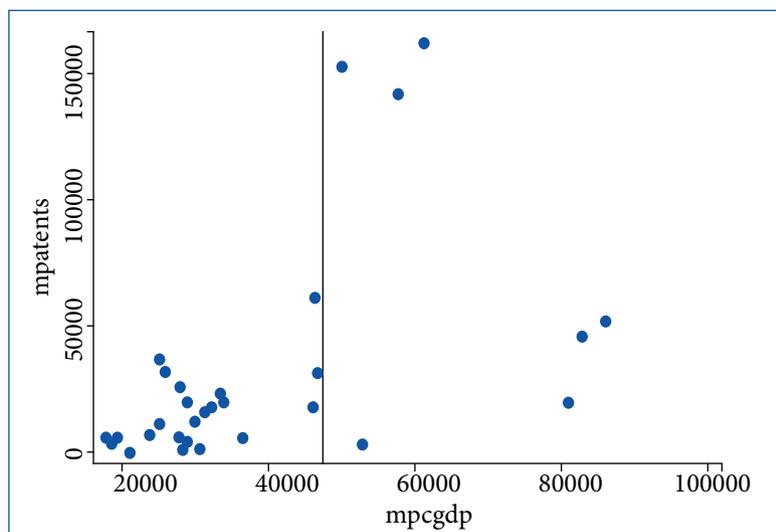
Com objetivo de explicar o número de patentes concedidas, a literatura define tanto variáveis indicativas do bem-estar socioeconômico local, entre as quais as métricas do Ensino Superior, quanto aquelas relacionadas ao grau de liberalização econômica e financeira.

Os modelos econométricos comumente relacionam variáveis de quantidade de pessoas/trabalhadores graduados no Ensino Superior à inovação. Espera-se que, quanto maior a quantidade de trabalhadores com Ensino Superior, maior o domínio da tecnologia de ponta e maior a probabilidade de inovação nas universidades e empresas. Por exemplo, Andersson, Quingley e Wilhelmsson (2009) utilizam o número de pesquisadores pós-graduados empregados em universidades e Zhang (2011), a porcentagem da população com ensino terciário. Este artigo contribui para a literatura ao adicionar uma métrica não somente da quantidade de pessoas com Ensino Superior, como também da qualidade superior desse ensino. A métrica da quantidade é dada pelo número total de graduados em instituições de Ensino Superior em cada província, ao passo que a métrica da qualidade é dada pela razão entre o número de estudantes e a quantidade de professores em instituições de Ensino Superior. Espera-se que quanto menor a razão, maior o acesso dos estudantes à orientação para ensino e pesquisa e melhor a qualidade do Ensino Superior.

Além disso, adicionamos também métricas do orçamento provincial para inovação, dadas pelos gastos com P&D, despesas do governo local com C&T e o PIB *per capita*.

Cheung e Ping (2004) apontam a importância da liberalização comercial e financeira para o desenvolvimento de atividades inovadoras. Neste estudo, empregamos o valor total das exportações e das importações como medidas da liberalização comercial. Por sua vez, a liberalização financeira foi medida pelo investimento total de empresas com financiamento estrangeiro.

A Fig. 1 apresenta, para cada província, o número médio das patentes aprovadas no eixo Y (mpcg) e a renda regional *per capita* média (mpcgdp) no eixo X. Observa-se que um número de patentes relativamente elevado somente é possível para províncias com renda regional *per capita* acima do terceiro quartil de renda *per capita*, que equivale à \$47527 ao ano, sendo elas: Beijing, Guangdong, Inner Mongolia, Jiangsu, Shanghai, Tianjin, Zhejiang.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados provenientes de *China's Statistical Yearbook* e *China's Statistical Yearbooks for Science and Technology*.

Figura 1. Número de patentes concedidas e a renda regional *per capita*

Desse modo, a inovação parece estar diretamente relacionada ao estágio de desenvolvimento das províncias chinesas e pode ter determinantes diferentes entre províncias mais ou menos desenvolvidas economicamente.

A Tabela 2 contém as estatísticas descritivas relativas às variáveis empregadas para as sete províncias com maiores rendas *per capita* e para as demais províncias, separadamente. Para isso, criamos uma variável binária denominada *high*, que toma o valor unitário para as mais desenvolvidas e nulo para as demais províncias.

Tabela 2. Estatísticas descritivas

Variável	Média (<i>high</i> = 1)	D. Padrão (<i>high</i> = 1)	Média (<i>high</i> = 0)	D. Padrão (<i>high</i> = 0)
Patents	90747,60	84586,31	17222,66	19458,67
R&D	5186,86	4596,86	1516,18	2090,73
Ngrad	22,51	13,73	19,24	12,74
Stratio	17,02	1,01	17,47	1,05
Pcgrp	74947,16	22613,08	34140,15	12917,73
Export	190239,10	182952,10	23637,15	30058,76
Import	171611,70	129843,60	16735,80	22442,13
Govexpst	190,88	101,50	46,27	41,97
Foreigninv	318,42	236,02	50,55	52,54
Population	4079,60	3298,38	4292,07	2574,61

Fonte: *China's Statistical Yearbooks* e *China's Statistical Yearbooks for Science and Technology*.

Observa-se que não somente o número médio de patentes concedidas e a renda média *per capita*, como também os gastos com P&D, gastos públicos com C&T, exportações, importações e investimentos estrangeiros são consideravelmente maiores para aquelas sete províncias.

Para lidar com esse problema, estimamos um modelo de inovação que permita impactos distintos das variáveis explicativas para cada província, de acordo com o seu estágio de desenvolvimento. Mecanicamente, incluímos em um dos modelos estimados a multiplicação da variável binária *high* por todas as variáveis explicativas do modelo e testamos se há diferenças de impacto para as províncias mais desenvolvidas economicamente.

Resultados

A Tabela 3 apresenta os resultados das estimações para o método de efeitos fixos, visto que o teste Hausman apontou inconsistência nas estimações por efeitos aleatórios. Primeiramente, estimamos o modelo parcial, que não permite diferenciação nos determinantes da inovação de acordo com o grau de desenvolvimento das províncias. Nesse modelo, as variáveis que se mostraram estatisticamente significativas para determinar o número de patentes concedidas são os gastos com P&D, a qualidade da educação mensurada pela divisão do número de alunos e professores, o grau de abertura comercial mensurado pelo valor total das exportações e os gastos públicos com C&T.

Tabela 3. Resultados da estimação

Variável	Modelo Parcial		Modelo Completo	
	Coefficiente	t	Coefficiente	t
Rdexpenditure	3,58	(1,56)**	3,28	(1,10)***
Ngraduates	691,61	(816,43)	1404,62	(508,23)***
Stratio	-5160,53	(2209,37)**	-2569,28	(1162,33)**
Pcgrp	0,44	(0,28)	0,24	(0,34)
Export	0,37	(0,16)**	0,22	(0,10)**
Import	-0,08	(0,11)	-0,17	(0,11)
Govexpst	116,53	(29,26)***	50,14	(30,42)
Foreigninv	50,82	50,21	102,61	(48,18)**
Population	-16,42	14,09	4,95	(12,59)
Hrdexpenditure	-	-	-3,06	(5,57)
Hngraduates	-	-	2040,01	(5231,8)
Hstratio	-	-	-14776,59	(4483,08)***
Hpcgrp	-	-	0,87	(0,51)*
Hforeigninv	-	-	-119,87	(85,47)
Hexport	-	-	0,16	(0,19)
Himport	-	-	0,19	(0,17)
Hgovexpst	-	-	143,83	(87,60)
Hpopulation	-	-	-110,8	(79,91)
R-quadrado	0,83		0,87	

A letra *h* seguida do nome da variável refere-se à multiplicação da variável binária *high* pela variável correspondente, na seguinte ordem: *rdexpenditure*, *ngraduates*, *stratio*, *pcgdp*, *foreigninv*, *export*, *import*, *govexpst*, *population*. Erro-padrão robusto para heterocedasticidade empregado nos dois modelos estimados; *(p-valor < 0,10), **(p-valor < 0,05), ***(p-valor < 0,01). Fonte: *China's Statistical Yearbooks* e *China's Statistical Yearbooks for Science and Technology*.

De acordo com as estimações para o modelo completo, vemos que não somente a qualidade do Ensino Superior é importante para determinar o número de patentes, como também o tamanho do sistema educacional superior, medido pelo número de graduados. De fato, Chi e Qian (2010) mostram que a expansão quantitativa do Ensino Superior, através do aumento de trabalhadores com educação terciária, está associado ao aumento do número de patentes *per capita*. Esse resultado havia sido mascarado pelos maiores resíduos gerados pelo modelo parcial e, como resultado, a insignificância estatística dos coeficientes estimados. De fato, o R-quadrado reportado significa que o modelo parcial explica 83% das variações observadas no número de patentes concedidas dentro das províncias, ao passo que o modelo completo explica 87%.

Evidencia-se que a qualidade do Ensino Superior é mais importante para determinar o número de patentes para as províncias mais desenvolvidas economicamente. Mais especificamente, o aumento de

um graduado por instituição de Ensino Superior ocasiona um aumento de 1.404,62 patentes por ano e por província. Esse resultado independe do grau de desenvolvimento da província, visto que o coeficiente estimado para 'hngredients' (*high* multiplicado por 'ngraduates') não é estatisticamente significativo. Já a redução de um estudante por professor leva ao aumento de 2.569,28 patentes por ano para as províncias relativamente menos desenvolvidas economicamente. Para as mais desenvolvidas, a redução de um estudante por professor leva a aumento de 17.345,87 (14.776,59 + 2.569,28) patentes por ano.

Vemos ainda que não somente a liberalização comercial, mas também a financeira foram importantes para aumentar o número de patentes concedidas nas províncias chinesas. O aumento de um milhão de dólares em exportações levou a aumento de 0,22 patentes por ano e por província. Ao mesmo tempo, o aumento de um milhão de dólares em investimento de empresas com financiamento estrangeiro levou ao aumento de 102,61 patentes por ano. Esses resultados independem do grau de desenvolvimento da província, visto que os coeficientes estimados para a multiplicação da variável binária *high* pelas variáveis 'export' e 'foreigninv', quais sejam 'hexport' e 'hforeigninv', são não significativas estatisticamente ao nível de 5%. Esses resultados corroboram os resultados encontrados por Cheung e Ping (2004), que apontam a importância do investimento estrangeiro direto para o estímulo à inovação.

Considerações Finais

Apesar de a China ter passado por um acelerado crescimento econômico nas últimas décadas, o modelo econômico baseado na produção em larga escala de manufatura intensiva em mão de obra barata não se mostra mais adequado para garantir o desenvolvimento econômico sustentável no longo prazo. O país alterou a sua estratégia econômica de produção intensiva em mão de obra para produção intensiva em capital e tecnologia. Desde os últimos anos do século XX, a China passou a aumentar o investimento em C&T, direcionando esforços para a estruturação de um sistema de inovação com alto desempenho.

Essas alterações nas estratégias econômicas do país evidenciaram duas necessidades para o Ensino Superior: o fornecimento de mão de obra de alta qualificação através do desenvolvimento de capital humano; o envolvimento do Ensino Superior na inovação e no desenvolvimento econômico.

Esse artigo analisou a importância do Ensino Superior para a explicação do número de patentes concedidas nas províncias chinesas. Para isso, utilizou-se um modelo que permite diferenciar o padrão de inovação das províncias, de acordo com o seu estágio de desenvolvimento socioeconômico.

O modelo estimado contribui para a literatura ao mostrar que não somente o tamanho do Ensino Superior, medido pelo número de graduados, como também sua qualidade, mensurada pela razão média entre o número de estudantes e o número de professores por província, são importantes para explicar o número de patentes concedidas.

Mais especificamente, o modelo mostra que o aumento de um graduado por instituição de Ensino Superior ocasiona um aumento de 1.404,62 patentes por ano e por província, ao passo que o aumento da qualidade, mensurado pela redução de um estudante por professor, leva ao aumento de 2.569,28 patentes por ano para as províncias relativamente menos desenvolvidas e ao aumento de 17.345,87 patentes por ano para as províncias mais desenvolvidas economicamente. Além disso, as estimativas mostram indícios de que tanto a liberalização comercial como a financeira foram importantes para aumentar o número de patentes concedidas nas províncias chinesas.

Dessa forma, podemos observar que os projetos adotados pelo governo da China para expansão e melhoria da qualidade da educação superior, além de expandir a pauta de exportações e incentivar a entrada de investimentos produtivos estrangeiros, surtem efeito nos indicadores de inovação do país, de acordo com o planejado. Graças à escassez de dados desagregados por universidade sobre patentes concedidas, esse estudo não

traz luz sobre os principais mecanismos através dos quais a educação superior influencia a inovação. Cabe aos estudos vindouros o detalhamento desses mecanismos, bem como de suas efetividades relativas, a fim de que o exemplo chinês possa servir para a formulação de políticas públicas para outros países em desenvolvimento.

Contribuições das Autoras

Problematização e Conceitualização: Oliveira IT; Poiatti ND; **Metodologia:** Poiatti ND; **Análise:** Poiatti ND; Oliveira IT; **Redação:** Oliveira IT; Poiatti ND.

Referências

- ANDERSSON, R.; QUIGLEY, J. M.; WILHELMSSON, M. Urbanization, productivity, and innovation: evidence from investment in higher education. **Journal of Urban Economics**, Melville, v. 65, n. 1, Feb. 2009. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2009.02.004>
- CAI, Y.; YAN, F. Demands and responses in Chinese higher education. In: SCHWARTZMAN, S.; PINHEIRO, R.; PILLAY, P. (eds.). **Higher education in the BRICS countries: investigating the pact between higher education and society**. New York: Springer, 2015. (Series Higher Education Dynamics.)
- CHANG, H. **Chutando a escada: a estratégia de desenvolvimento em perspectiva histórica**. São Paulo: Editora UNESP, 2002.
- CHEUNG, K.; PING, L. Spillover effects of FDI on innovation in China: evidence from the provincial data. **China Economic Review**, North-Holland, v. 15, n. 1, p. 25-44, 2004. [https://doi.org/10.1016/S1043-951X\(03\)00027-0](https://doi.org/10.1016/S1043-951X(03)00027-0)
- CHI, W.; QIAN, X. The role of education in regional innovation activities: spatial evidence from China. **Journal of the Asia Pacific Economy**, London, v. 15, n. 4, p. 396-419, 2010. <https://doi.org/10.1080/13547860.2010.516158>
- EDQUIST, C. Systems of innovation: perspectives and challenges. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. New York: Oxford University Press, 2005.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a triple helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, Amsterdam, n. 29, n. 2, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- FAGERBERG, J. Innovation: a guide to the literature. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. New York: Oxford University Press, 2005.
- FAGERBERG, J.; SRHOLEC, M. National innovation systems, capabilities and economic development. **Research Policy**, Amsterdam, v. 37, n. 9, p. 1417-1435, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.06.003>
- FAGERBERG, J.; FOSAAS, M.; SAPPRASERT, K. Innovation: exploring the knowledge base. **Research Policy**, Amsterdam, n. 41, p. 1132-1153, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.008>

- FAGERBERG, J.; SRHOLEC, M.; VERSPAGEN, B. Innovation and economic development. In: ARROW, K.; INTRILIGATOR, M. (eds.). **Handbook of the Economics of Innovations**. Amsterdam: Elsevier, 2010. v. 2.
- FAN, P. Innovation in China. **Journal of Economic Surveys**, Oxford, v. 28, n. 4, p. 725-745, 2014. <https://doi.org/10.1111/joes.12083>
- FORAY, D.; LISSONI, F. University Research and Public–Private Interaction, In: HALL, B. H.; ROSENBERG, N. (eds.). **Handbook of the Economics of Innovation**, North-Holland, v. 1, p. 275-314, 2010. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01006-3](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01006-3).
- FREEMAN, C. **Technology policy and economic performance: lessons from Japan**. London: Pinter, 1987.
- FURTADO, C. **Dialética do desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1964.
- GALLI, R.; TEUBAL, M. Paradigmatic shifts in National Innovation Systems. In: EDQUIST, C. (ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations**. London: Pinter Publishers, 1997.
- GERSCHENKRON, A. **Economic backwardness in historical perspective**. Cambridge: The Belknap Press, 1962.
- KAO, J. **Innovation nation: how America is losing its innovation edge, why it matters, and what we can do to get it back**. New York: Free Press, 2007.
- KRÜCKEN, G. University research and innovation. In: CARAYANNIS, E. G. (ed.). **Encyclopedia of creativity, invention, innovation, and entrepreneurship**. New York: Springer, 2013.
- LUNDVALL, B. (ed.). (1992). **National Systems of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Anthem Press, 2010.
- MATHEWS, J. A.; HU, M. Universities and public research institutions as drivers of economic development in Asia. In: YUSUF, S.; NABESHIMA, N. (eds.). **How universities promote economic growth**. Washington: The World Bank, 2007.
- MEEUS, M.; OERLEMANS, L. National innovation systems. In: CASPER, S.; WAARDEN, F. **Innovation and institutions: a multidisciplinary review of the study of Innovation Systems**. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar Publishing, 2005.
- MOE [MINISTRY OF EDUCATION]. **Outline of China's national plan for medium- and long-term education reform and development**. Beijing: Ministry of Education of the People's Republic of China, 2010. Disponível em: https://internationaleducation.gov.au/News/newsarchive/2010/Documents/China_Education_Reform_pdf.pdf. Acesso em: 14 ago. 2018.
- MOST [MINISTRY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY]. **National outline for medium- and long-term science and technology development planning (2006–2020)**. Beijing: Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, 2006. Disponível em: http://www.most.gov.cn/eng/newsletters/2006/200611/t20061110_37960.htm. Acesso em: 14 ago. 2022.
- MOTOHASHI, K.; YUN, X. China's innovation system reform and growing industry and science linkages. **Research Policy**, Amsterdam, v. 36, n. 8, p. 1251-1260, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.02.023>
- MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in National Innovation Systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (eds.). **The Oxford Handbook of Innovation**. New York: Oxford University Press, 2005.

- NBS [NATIONAL BUREAU STATISTICS OF CHINA]. **National Data**, s. d. Disponível em: <http://data.stats.gov.cn/english>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (ed.). **National innovation systems: a comparative analysis**. New York/Oxford: Oxford University, 1993. p. 3-21.
- NPC [NATIONAL PEOPLE'S CONGRESS]. **China's NPC Approves 13th Five-Year Plan**. Beijing: National People's Congress of China, 2016. Disponível em: <http://www.npc.gov.cn/npc/zgrdzz/site1/20160429/0021861abd66188d449902.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2018.
- PARK, E. Higher education and innovation. In: CARAYANNIS, E. G. (ed.). **Encyclopedia of creativity, invention, innovation, and entrepreneurship**. New York: Springer, 2013.
- RAMO, J. C. **The Beijing Consensus**. London: Foreign Policy Centre, 2004. Disponível em: <http://fpc.org.uk/fsblob/244.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2022.
- SOETE, L.; VERSPAGEN, B.; TER WEEL, B. Systems of innovation. In: HALL, B. H.; ROSENBERG, N. (eds.). **Handbook of the economics of innovation**. North-Holland: Elsevier, 2010. p. 1159-1180.
- SONG, H. China's National Innovation System. In: CARAYANNIS, E. G. (ed.). **Encyclopedia of creativity, invention, innovation, and entrepreneurship**. New York: Springer, 2013.
- XUE, L. A historical perspective of China's innovations system reform: a case study. **Journal of Engineering and Technology Management**, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 67-81, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(97\)00002-7](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(97)00002-7)
- ZHANG, X. **Patent development, R&D intensity and human capital: a study based on a panel data model**. 2011. Tese (Bacharelado em Economia) – School of Business and Economy, Linnaeus University, Växjö, 2011.

Sobre as Autoras

NATALIA POIATTI é Professora Doutora no Instituto de Relações Internacionais da Universidade de São Paulo (USP) desde 2014. Tem sólida experiência em ensino e pesquisa, tendo atuado como Research Scholar na Yale University e assistente de ensino e pesquisa na London Business School entre 2009 e 2012. Possui graduação em Economia pela USP (2005) e doutorado pela London Business School (2013). Tem expertise na área de Economia Internacional. Ingrid Torquato Oliveira é Mestre em Relações Internacionais pelo Instituto de Relações Internacionais da Universidade de São Paulo (USP), em 2020, e Graduada em Relações Internacionais pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), em 2015. Atualmente é doutoranda em Relações Internacionais pelo Instituto de Relações Internacionais da USP e atua na temática de Diplomacia Científica.

INGRID TORQUATO OLIVEIRA é doutoranda e mestra em Relações Internacionais pelo Instituto de Relações Internacionais da USP. Estudou Língua e Cultura Chinesa na Hubei University (2012) e Mandarim na Jiangxi Normal University (2015). Atualmente atua nos temas: Educação, China, Sistema Educacional Chinês, Desenvolvimento Econômico e Inovação, CT&I, Políticas Públicas em Educação.

Recebido: 10 mar. 2020

Aprovado: 05 jul. 2022