



TEXTO PARA DISCUSSÃO

ISSN 0103-9466

405

As Relações Universidade-Empresa

Renato Garcia

Wilson Suzigan

Março 2021



UNICAMP

ie Instituto de
economia

As Relações Universidade-Empresa ¹

Renato Garcia ²
Wilson Suzigan ³

Resumo

Este trabalho tem o intuito de discutir qual o papel exercido pela universidade no apoio aos processos inovativos empresariais. Para isso, é apresentado um breve panorama do debate sobre as relações universidade-empresa, de modo a discutir principais formas e canais de interação entre esses dois atores, assim como as principais dificuldades e obstáculos enfrentados por eles. Uma preocupação presente nesta discussão são diferenças verificadas nas formas de interação universidade-empresa nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento. Em seguida, são discutidos os principais formatos utilizados para a transferência de conhecimentos da universidade para as empresas, envolvendo tanto mecanismos formais de transferência de tecnologia, como patentes universitárias e *spin-offs* acadêmicos; como mecanismos mais interativos, como projetos conjuntos e outras formas de engajamento entre a universidade e empresas. Além disso, é discutido também o papel dos Escritórios de Transferência de Tecnologia (ETT), chamados no Brasil de Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT). Por fim, são apresentadas ainda breves implicações normativas concernentes às relações universidade-empresa. Nesse ponto, podem ser derivadas recomendações de diretrizes para as políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação, e desafios para as universidades no que se refere à criação de canais de interação da universidade com as empresas.

Palavras-chave: Relação universidade-empresa; Conhecimento e inovação; Transferência de tecnologia; Empreendedorismo acadêmico; Pesquisa colaborativa.

Abstract

This paper aims to discuss the role played by university in supporting innovation. To do that, we present a brief overview of the debate on university-industry relations, in order to discuss the main formats and channels of interaction between these two actors, as well as the main barriers faced by them. We also discuss the main differences of university-industry relations in developed and developing countries. Following, we show the main ways of knowledge transfer from the university to firms, involving both formal technology transfer mechanisms, such as academic patenting and university spin-offs; as other interactive mechanisms, such as joint collaborative projects and other forms of university-industry engagement. In addition, we discuss the role of Technology Transfer Offices (TTO). Finally, we present some brief policy implications regarding university-industry relations, which involves not only Science, Technology, and Innovation policies recommendation, but also some challenges for universities towards the creation of channels of interaction with the private sector.

Keywords: University-industry relations; Knowledge and innovation; Technology transfer; Academic entrepreneurship; Collaborative research.

JEL Codes O18, O31.

Introdução

As relações com a universidade vêm assumindo papel cada vez mais importante nas estratégias inovativas das empresas. A crescente complexidade dos processos inovativos nas empresas obrigou as empresas a buscar novas fontes de informação e de conhecimentos, dentre as

(1) Este Texto para Discussão corresponde a uma reprodução “pre-print” do capítulo de mesmo título, publicado no livro “Fundamentos de Economia e Gestão da Inovação”. Favor citar como: Garcia, R.; Suzigan, W. Relações Universidade-Empresa. In: Pelaez, V. (Org.). *Fundamentos de Economia e Gestão da Inovação*. São Paulo: Hucitec, 2021.

(2) Professor Associado do Instituto de Economia, Unicamp. E-mail: rcgarcia@unicamp.br.

(3) Professor Titular Aposentado do Instituto de Economia, Unicamp e Professor Colaborador do Instituto de Geociências, Unicamp.

quais a universidade mostra-se como um lócus privilegiado. Nesse contexto, a pesquisa acadêmica acabou por exercer um papel muito importante na transferência de novos conhecimentos para as empresas, pois os conhecimentos gerados nas universidades representam um insumo importante para os esforços inovativos empresariais. Essa tendência de intensificação da colaboração com a universidade foi apontada por diversos estudos em variados países. Estudos realizados em países desenvolvidos, como nos Estados Unidos e na Europa, mostram que a aproximação entre a pesquisa acadêmica e os esforços de P&D das empresas foi muito importante para fornecer subsídios para a inovação nas empresas. Nos países em desenvolvimento, a interação universidade-empresa também tem exercido papel importante no fomento à inovação nas empresas, ainda que com marcantes diferenças em relação aos países desenvolvidos.

Nesse contexto, a universidade é parte integrante do sistema de inovação de qualquer país. Em geral, as universidades combinam funções de formação e de qualificação de mão-de-obra, com atividades de pesquisa avançada básica e aplicada, além da transferência e difusão dos novos conhecimentos para a sociedade. Além disso, diversas sinergias podem ser identificadas entre as atividades da universidade. Por exemplo, os conhecimentos adquiridos na universidade pelo pessoal qualificado que trabalha na indústria representam um canal fundamental de transferência desses conhecimentos da universidade para as empresas. Além disso, esses profissionais qualificados exercem papel muito importante no estabelecimento de relações entre os pesquisadores acadêmicos e os cientistas industriais.

Porém, as relações entre universidade e empresa não estão isentas de dificuldades. Existe um conjunto de “normas” contrastantes que regem a pesquisa acadêmica e o P&D industrial. Por um lado, a pesquisa acadêmica tem como principal objetivo a produção do conhecimento “geral e irrestrito”. Para os pesquisadores acadêmicos, o reconhecimento profissional e o progresso na carreira dependem crucialmente da publicação dos resultados de pesquisa. Nesse sentido, a divulgação imediata de resultados e, na maioria dos casos, dos métodos utilizados para alcançá-los, são elementos centrais que regem o sistema de incentivos na academia. Por outro lado, a inovação industrial depende mais do sigilo, relacionado com o regime de apropriabilidade dos investimentos em inovações, o que impõe severas limitações à publicação dos novos conhecimentos. O significado e o efeito dessas “diferenças culturais”, para a condução e disseminação da pesquisa acadêmica e industrial, podem assumir maior importância diante da necessidade de estabelecer vínculos mais estreitos entre pesquisadores acadêmicos e cientistas industriais.

Diante deste contexto, este capítulo tem o objetivo de discutir qual o papel exercido pela universidade no apoio aos processos inovativos empresariais. Para isso o capítulo divide-se em duas partes principais. A primeira seção, apresenta as principais formas e canais de relação entre universidade e empresas, assim como as principais dificuldades e obstáculos enfrentados por essas relações. Neste ponto, é importante apresentar as principais diferenças verificadas nas formas de interação universidade-empresa nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento. Na segunda seção, são discutidos os principais formatos utilizados para a transferência de conhecimentos da universidade para as empresas, envolvendo tanto mecanismos formais de transferência, como patentes universitárias e spin-offs, como mecanismos mais interativos, como projetos conjuntos e outras formas de engajamento entre a universidade e empresas. Ainda nesta seção, será apresentada uma breve discussão do papel dos Escritórios de Transferência de Tecnologia (ETT), chamados no Brasil de Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT).

Por fim, serão apresentadas breves ‘implicações normativas’ relacionadas com as relações universidade-empresa. Nesse ponto, podem ser derivadas recomendações de diretrizes para as políticas públicas de Ciência, Tecnologia e Inovação, como desafios para as universidades para a criação de canais de interação da universidade com as empresas. Estes podem gerar efeitos importantes sobre o desenvolvimento regional.

1. Relação universidade-empresa: formatos, canais, benefícios e obstáculos

O reconhecimento da universidade como fonte de informações e de novos conhecimentos não está isento de debates e controvérsias. Por um lado, a literatura e as experiências práticas no Brasil e no exterior têm mostrado que as empresas têm procurado se aproximar cada vez mais da universidade como apoio às suas atividades inovativas. No entanto, existem dificuldades, barreiras e desafios nessas relações que envolvem desde diferentes sistemas de incentivo nas atividades da universidade e das empresas, como nas dificuldades envolvidas na aproximação da universidade com empresas que possuem esforços reduzidos de P&D em países em desenvolvimento. Esses temas são discutidos nesta seção.

1.1. A Universidade e o sistema de inovação

A universidade e a pesquisa acadêmica vêm assumindo papel cada vez mais importante nos sistemas nacionais de inovação (ver Capítulo 11). A universidade se configura como uma fonte de novos conhecimentos científicos e tecnológicos que podem fomentar os esforços inovativos empresariais. Esse papel se tornou ainda mais importante nas últimas décadas por conta da elevação dos requisitos de conhecimento nas economias modernas (COHEN; NELSON; WALSH, 2002; KLEVORICK et al., 1995; MOWERY; SAMPAT, 2009). Um tema importante relacionado a este debate é a reconceituação da universidade como um importante agente nos sistemas nacionais e regionais de inovação. Ao invés de definir a universidade como a “torre de marfim”, dedicada à busca do conhecimento por si, a universidade tem sido um ator cada vez mais relevante no apoio aos processos de desenvolvimento econômico e tecnológico em geral, e como instrumento para a promoção do *catch-up* nos países em desenvolvimento (ver Capítulo 7). Isso se deve à capacidade da universidade em catalisar mudanças baseadas em tecnologias intensivas em conhecimento.

Em reconhecimento a este fato, diversos governos dos países desenvolvidos lançaram inúmeras iniciativas, desde a década de 1970, que visavam a estimular a intensificação dos vínculos entre a pesquisa acadêmica realizada na universidade e a inovação empresarial. Muitas dessas iniciativas envolveram: a criação de “parques tecnológicos”, situados muitas vezes às margens de universidades importantes; o apoio a “incubadoras de empresas”, especialmente em negócios em setores de alta tecnologia; a criação de fundos públicos de “capital semente” (*seed money*); a organização de instituições públicas de pesquisa, voltadas para o estabelecimento da “ponte” entre a pesquisa acadêmica e a sua aplicação tecnológica.

Alguns países criaram ainda leis voltadas para a geração de estímulos à intensificação da cooperação entre instituições de pesquisa e empresas. Nos Estados Unidos, a Lei Bayh-Dole de 1980 é amplamente citada como um instrumento importante para a intensificação das relações universidade-empresa nos Estados Unidos (MOWERY et al., 2001, 2004). Mesmo assim, a Lei Bayh-Dole não está isenta de controvérsias (ver Quadro 1). No Brasil, a Lei da Inovação de 2004 também

foi uma tentativa de estabelecer um novo marco legal para a inovação no Brasil, com grande ênfase nos mecanismos de incentivo à interação entre instituições de pesquisa e empresas.

Quadro 1

Como a Lei Bayh-Dole afetou a transferência de tecnologia pelas universidades nos Estados Unidos?

Durante o final da década de 1990 e início dos anos 2000, diversos analistas e formuladores de políticas atribuíram à Bayh-Dole o papel de catalisador para o expressivo crescimento da contribuição das universidades nos Estados Unidos para o desenvolvimento econômico e tecnológico. De fato, a promulgação da Lei Bayh-Dole foi seguida por um crescimento significativo, tanto do depósito de patentes nos Estados Unidos, como pela expressiva expansão do licenciamento de tecnologias geradas pela universidade. Todavia, essas avaliações desconsideram em grande parte o papel historicamente desempenhado pelas universidades americanas no fomento à inovação industrial naquele país, especialmente no período pós-guerra. Além disso, a contribuição da universidade também contou com a presença de instituições externas ao sistema universitário como a presença do capital de risco, inclusive *venture capital*, o financiamento público e privado de novas empresas de alta tecnologia e os altos níveis de mobilidade da mão de obra entre a academia e a indústria. Por essa razão, o crescimento expressivo das patentes universitárias e do licenciamento de tecnologias para empresas provavelmente teria ocorrido mesmo sem o estabelecimento da Lei Bayh-Dole. Além disso, há algumas questões quanto à necessidade de se criar políticas que encorajem a estratégia “orientada a patentes” nas universidades, com potenciais efeitos deletérios sobre a orientação da pesquisa acadêmica e sobre o potencial enfraquecimento do comprometimento dos pesquisadores acadêmicos com os princípios da Ciência Aberta (*Open Science*).

Fonte: (MOWERY et al., 2004).

Em vários graus, as universidades combinam funções de ensino e pesquisa. É nas universidades que os engenheiros e cientistas industriais obtêm sua formação e onde se conformam suas principais capacitações. Além disso, a universidade desenvolve pesquisas em áreas e tecnologias específicas que podem contribuir para o fomento à inovação empresarial. A formação e qualificação da mão de obra e a pesquisa acadêmica representam pilares importantes que sustentam a inovação empresarial em diversos setores em inúmeros países (NELSON, 2006). Além do mais, os efeitos conjuntos das duas atividades, ensino e pesquisa, podem se configurar em um mecanismo importante de difusão dos novos conhecimentos gerados pela pesquisa acadêmica. Por exemplo, a mobilidade dos trabalhadores qualificados e formados na universidade em direção às atividades e ocupações industriais é um mecanismo importante, não apenas de disseminação dos conhecimentos gerados pela universidade, como também pode reforçar os vínculos entre a pesquisa acadêmica e a inovação industrial.

As principais formas e mecanismos de transferência dos conhecimentos gerados pela pesquisa acadêmica envolvem: a produção e a disseminação de informações científicas e tecnológicas, que podem aumentar a eficiência dos esforços de P&D empresarial, orientando a pesquisa industrial para resultados mais promissores; o uso compartilhado de equipamentos e instrumentação, que podem ser usados pelas empresas em seus produtos, processos ou nas atividades de pesquisa industrial; capacitações e habilidades incorporadas nos trabalhadores; participação em redes de conhecimento científico e tecnológico, que podem facilitar o acesso aos novos conhecimentos gerados na universidade; e a geração de protótipos, novos produtos e novos processos produtivos (MOWERY; SAMPAT, 2009).

Nesse sentido, a universidade é um ator crítico nos sistemas nacionais de inovação (NELSON, 2006). Os sistemas nacionais de inovação são normalmente definidos como o conjunto de instituições e atores que afetam a geração, o desenvolvimento e a difusão de inovações, com ênfase

nos vínculos entre essas várias instituições para melhorar o desempenho inovador e competitivo das empresas domésticas. O papel desses vínculos se aplica sobretudo à universidade, dadas as suas fortes características nacionais e seu papel no suporte ao desenvolvimento industrial e tecnológico das economias desenvolvidas e ao processo de *catch-up* dos países em desenvolvimento.

Uma importante influência para o reforço do papel da universidade e de seus vínculos com os outros atores do sistema nacional de inovação foi o chamado "modelo linear" de inovação, amplamente associado ao relatório de Vannevar Bush e seu famoso modelo para a reorganização do sistema de CT&I nos Estados Unidos no pós-guerra (BRITO CRUZ, 2014; BUSH, 1945). Nesse modelo, havia o reconhecimento explícito do papel desempenhado pela pesquisa básica realizada na universidade para o desenvolvimento tecnológico do país e para o crescimento econômico. O "modelo linear" da inovação foi amplamente criticado, especialmente por estar associado à lógica das "falhas de mercado" para o financiamento de pesquisas acadêmicas básicas (ARROW, 1962; NELSON, 1959) e pela sua incapacidade de reconhecer os vínculos interativos entre a ciência, a tecnologia e a difusão (KLINE; ROSENBERG, 1986). Porém, não se pode negar que foi um marco para o debate sobre o papel e a importância da universidade, e da pesquisa acadêmica, para o sistema econômico e para o sistema de inovação.

Mais recentemente, outra formulação importante foi a da chamada "hélice tripla", uma das mais importantes e reconhecidas abordagens que tratam da relação universidade-empresa (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1995). Mais uma vez, essa abordagem destaca o papel proeminente da universidade no sistema nacional de inovação, enfatizando a importância da simbiose entre as três esferas, universidade, empresas e governo, para a produção, a transferência e a aplicação de novos conhecimentos científicos e tecnológicos. Porém, uma crítica usualmente direcionada à abordagem da "hélice tripla" é que ela superestima o papel da universidade como geradora de novos conhecimentos aplicados às empresas e aos processos produtivos, muitas vezes em detrimento à geração de novos conhecimentos ligados aos princípios da Ciência Aberta (*Open Science*). Mas esse tema será discutido nas próximas sessões.

1.2. Principais desafios da relação universidade-empresa

A colaboração universidade-empresa tem sido reconhecida como um fator cada vez mais importante para o desenvolvimento industrial e tecnológico, e para a promoção do *catch-up* nos países em desenvolvimento. Mesmo assim, essa relação não está isenta de controvérsias, sobretudo por conta das diferentes normas e costumes que regem a conduta das comunidades dos pesquisadores acadêmicos e dos cientistas e engenheiros industriais (DASGUPTA; DAVID, 1994). Nesse contexto, existem preocupações importantes relacionadas aos possíveis danos associados às colaborações dos pesquisadores acadêmicos com empresas, em especial no que refere a potenciais prejuízos em relação aos princípios da ciência aberta (MERTON, 1976).

Nesse contexto, é preciso reconhecer que há diferentes objetivos considerados como legítimos entre a comunidade dos pesquisadores acadêmicos e entre os cientistas e engenheiros industriais. Pesquisadores acadêmicos e cientistas e engenheiros industriais operam em diferentes contextos institucionais, com potenciais conflitos em suas normas e incentivos. As normas institucionais, a que estão sujeitos os pesquisadores acadêmicos, são caracterizadas pelos princípios da autonomia de pesquisa e da ampla disseminação dos resultados alcançados e dos novos conhecimentos gerados. Assim, os pesquisadores acadêmicos estão inseridos em um sistema de

incentivos baseado na reputação e no reconhecimento dos pares, adquiridos por meio da publicação de pesquisas de caráter inédito e original, em convergência com os princípios da Ciência Aberta (DASGUPTA; DAVID, 1994; MERTON, 1976; NELSON, 2004). Por outro lado, cientistas e engenheiros industriais estão preocupados em adicionar fluxos de rendas derivadas da posse de direitos de uso do conhecimento privado, por meio de sua incorporação a novos, ou aprimorados, produtos e processos produtivos. As atividades de pesquisa das empresas se pautam na busca de resultados de curto prazo, com vistas à produção e à comercialização dos novos conhecimentos incorporados. Essas atividades são regidas por tecnologias proprietárias, em que a pesquisa industrial requer trocas limitadas de informações e de conhecimentos e, até mesmo, o adiamento das publicações (DASGUPTA; DAVID, 1994; ROSENBERG, 1990).

Essas diferenças entre as atividades dos pesquisadores acadêmicos e dos cientistas e engenheiros responsáveis pela P&D nas empresas se traduzem em potenciais conflitos de orientação, decorrentes das diferenças relativas à natureza da divulgação de informações, às formas de escolha dos temas de pesquisa e à orientação de longo prazo da pesquisa. Assim, as diferenças entre a pesquisa acadêmica e a pesquisa industrial aparecem como uma importante barreira de orientação para as colaborações da universidade com as empresas (PERKMANN; WALSH, 2009; TARTARI; SALTER; D'ESTE, 2012). Porém, as características da “Nova Economia da Ciência” requerem a aproximação crescente da pesquisa acadêmica realizada na universidade e nos laboratórios de P&D das empresas. Uma alocação eficiente dos recursos na produção de novos conhecimentos, envolve portanto o estabelecimento de mecanismos que encorajem as comunidades acadêmica e de pesquisadores industriais a manter um equilíbrio sinérgico entre elas, de modo a garantir que sejam gerados fluxos bilaterais de conhecimento entre as duas partes (DASGUPTA; DAVID, 1994). No entanto, potenciais conflitos entre as normas de divulgação acadêmica e os requisitos de sigilo da inovação industrial permanecem significativos.

Além do mais, o simples contraste entre as atividades de pesquisa básica dos pesquisadores acadêmicos e a pesquisa aplicada dos cientistas e engenheiros industriais oculta os variados fluxos de conhecimento que ocorrem entre a pesquisa acadêmica e a P&D industrial. Existem diversos exemplos de pesquisadores acadêmicos que fizeram importantes contribuições para o desenvolvimento de tecnologias aplicadas a produtos e processos industriais; bem como há inúmeros casos em que avanços importantes na pesquisa básica foram obtidos a partir de aplicações em laboratórios industriais. Pode-se citar o caso da indústria farmacêutica, na qual a P&D empresarial contribuiu significativamente na publicação de artigos científicos como forma de aprimorar as capacitações dos cientistas industriais em ciência básica (HENDERSON; ORSENIGO; PISANO, 1999). Por outro lado, são comuns os casos de “competição” entre os pesquisadores acadêmicos, as chamadas “corridas de descoberta” (*discovery races*), que procuram sistematicamente se enganar por meio da divulgação de informações falsas (DAVID; FORAY; STEINMUELLER, 1999). Além disso, notam-se crescentes casos em que se verificam práticas de má conduta acadêmica (HORBACH; HALFFMAN, 2019).

1.3 Benefícios, resultados e obstáculos

A necessidade de aproximação entre os pesquisadores acadêmicos e os cientistas e engenheiros industriais torna importante a compreensão dos fatores que podem estimular, ou desencorajar, o envolvimento dos pesquisadores acadêmicos com projetos colaborativos com empresas. Por conta disso, há uma crescente literatura que trata da avaliação dos benefícios e dos

obstáculos da interação com a universidade. Essa literatura se pauta pela preocupação em compreender as motivações dos pesquisadores acadêmicos em envolver-se em projetos colaborativos com empresas.

No que se refere aos **benefícios**, a colaboração de pesquisadores acadêmicos com a indústria pode gerar benefícios importantes para a pesquisa na universidade. Esses benefícios podem ser agrupados em benefícios intelectuais e benefícios econômicos (GARCIA et al., 2019). Os benefícios intelectuais emergem das formas de aprendizado interativo envolvidas nos projetos conjuntos entre universidade e empresa, especialmente com relação ao compartilhamento de conhecimento e às aplicações industriais das tecnologias desenvolvidas na universidade. Os vínculos com parceiros industriais e a oportunidade de trabalhar em conjunto com pesquisadores industriais podem estimular o desenvolvimento de novos projetos de pesquisa colaborativa, inspirar novos projetos de pesquisa acadêmica e fornecer novos *insights* para a agenda de pesquisa. Esses benefícios são particularmente importantes nos campos científicos em que a pesquisa acadêmica e as aplicações industriais podem avançar simultaneamente, isto é, nos campos do chamado “Quadrante de Pasteur” (STOKES, 1997)⁴. O segundo benefício é o econômico, relacionado à obtenção de recursos para financiar pesquisas acadêmicas, ou ao compartilhamento de equipamentos, materiais ou recursos humanos (GARCIA et al., 2019; TARTARI; BRESCHI, 2012). Nesse sentido, o acesso a recursos financeiros e não financeiros é outro fator que estimula a colaboração dos pesquisadores acadêmicos com as empresas. Além disso, grupos de pesquisa que colaboram com parceiros industriais são normalmente mais ativos na captação de novos recursos, financeiros e não financeiros, para apoio à pesquisa.

Com relação aos **resultados** dos vínculos universidade-empresa, a colaboração entre universidade e indústria geralmente pode gerar resultados comerciais importantes, oferecendo oportunidades para desenvolver invenções que podem ser patenteadas ou licenciadas (BRESCHI; LISSONI; MONTORBIO, 2008; GARCIA et al., 2019). A colaboração pode ainda gerar oportunidades para o empreendedorismo acadêmico, por meio de *spin-offs* e *start-ups* geradas a partir de resultados de pesquisa na universidade. Outro tipo de resultado da colaboração com a indústria são os resultados acadêmicos. Quando pesquisadores acadêmicos trabalham em projetos conjuntos com empresas, a colaboração com os parceiros industriais pode levar a novas descobertas científicas (D’ESTE; PERKMANN, 2011). Além disso, projetos de pesquisa conjuntos com parceiros industriais resultam frequentemente em publicações acadêmicas, muito embora nem sempre a publicação seja gerada em projetos de colaboração mais aplicados a problemas mais específicos nas empresas (PERKMANN; WALSH, 2009). De todo modo, estudos empíricos mostram que a colaboração dos pesquisadores acadêmicos com empresas é capaz de gerar resultados positivos no desempenho acadêmico dos grupos de pesquisa (BANAL-ESTAÑOL; JOFRE-BONET; LAWSON, 2015; GARCIA et al., 2020). Por fim, destacam-se os resultados do conhecimento, os quais ocorrem principalmente quando a colaboração com a indústria envolve projetos que estão associados a novos desafios ou descobertas científicas, normalmente em projetos mais próximos da fronteira do conhecimento.

(4) O “Quadrante de Pasteur” (STOKES, 1997) resulta da classificação em quadrantes das atividades de pesquisa considerando a busca por conhecimento (eixo vertical) e a pesquisa aplicada no desenvolvimento de novas tecnologias (eixo horizontal). Entre a pesquisa básica (quadrante superior esquerdo) e a pesquisa aplicada (quadrante inferior direito), o “Quadrante de Pasteur” (quadrante superior direito) combina a busca por conhecimento e a aplicação desse conhecimento em novas tecnologias, caracterizadas pelas investigações de Louis Pasteur (1822-1895) no campo da microbiologia.

Por fim, é importante reconhecer também a existência de obstáculos, ou **barreiras**, que afetam as decisões dos pesquisadores de colaborar com empresas. Entre elas, encontram-se as barreiras de orientação, ou “mertonianas”, decorrentes das diferenças nas normas e condutas que marcam as comunidades dos pesquisadores acadêmicos e dos cientistas e engenheiros industriais (DASGUPTA; DAVID, 1994; MERTON, 1976). A comunidade de pesquisadores científicos se caracteriza pelos princípios da autonomia de pesquisa e da ampla e rápida divulgação dos resultados alcançados. Assim, a colaboração com a indústria pode trazer consigo potenciais dificuldades associadas às lógicas institucionais divergentes, que se manifestam em problemas de sigilo, e outras eventuais restrições diversas relacionadas com a divulgação dos resultados, e com o atraso na divulgação dos resultados da pesquisa. Isto se traduz em riscos às normas da ciência aberta. Para garantir a apropriação comercial dos resultados da pesquisa, os pesquisadores acadêmicos podem ser solicitados a adiar ou mesmo renunciar à publicação dos resultados da pesquisa (BRUNEEL; D’ESTE; SALTER, 2010; GARCIA et al., 2019). Além do mais, a liberdade acadêmica pode ser restringida se os acadêmicos forem induzidos a se afastar da pesquisa básica e, em vez disso, produzir pesquisas baseadas em interesses comerciais (MOWERY et al., 2004).

A perda de liberdade acadêmica, as preocupações relacionadas ao sigilo dos resultados e as restrições à difusão desses resultados podem desencorajar a colaboração entre pesquisadores acadêmicos e cientistas e engenheiros industriais (RAMOS-VIELBA; SÁNCHEZ-BARRIOLUENGO; WOOLLEY, 2016; TARTARI; BRESCHI, 2012). No entanto, a propensão a colaborar com a indústria não é significativamente afetada pelo aumento potencial de sigilo ou pelos requisitos de atrasos na publicação e, por isso, esses fatores não parecem influenciar a decisão de colaborar com a indústria (TARTARI; BRESCHI, 2012). Já eventuais problemas relacionados com a ausência complementaridade entre a pesquisa acadêmica e as demandas do parceiro industrial podem dificultar a colaboração com a indústria. Se o projeto de colaboração não for considerado novo ou suficientemente inovador do ponto de vista científico, o que garantiria a publicação dos resultados em periódicos acadêmicos, os pesquisadores da universidade podem ser desestimulados a estabelecer os vínculos de colaboração (GARCIA et al., 2019; PERKMANN; WALSH, 2009).

Outro tipo de barreiras à colaboração com parceiros industriais são as barreiras transacionais (ou “williamsonianas”), que se referem a fatores e procedimentos que podem se traduzir em custos de transação relacionados aos projetos de colaboração. Os custos de transação geralmente se manifestam por meio da necessidade de estabelecimento de contratos com os parceiros industriais, com custos *ex-ante* e *ex-post*, e com o envolvimento com os escritórios de transferência de tecnologia da universidade (os chamados no Brasil de NIT – Núcleos de Inovação Tecnológica das universidades) e os departamentos jurídicos das universidades (DAVEY; ROSSANO; VAN DER SIJDE, 2016; GARCIA et al., 2019). Por fim, outro fator que pode configurar-se como obstáculo para a colaboração é a burocracia na universidade e nas empresas (AUDRETSCH et al., 2002). Muito embora a gerência superior da universidade possa estar comprometida com o esforço de colaboração com a indústria, os níveis operacionais e o departamento jurídico das universidades podem exacerbar os riscos da colaboração com as empresas e criar barreiras aos contratos de parceria.

Por fim, podem ser identificadas barreiras de capacitação tanto na universidade como nos parceiros industriais. Do lado da universidade, os baixos orçamentos dos escritórios de transferência de tecnologia (NIT), a ausência de pessoal e a falta de capacitações podem dificultar a colaboração dos pesquisadores acadêmicos com a indústria, pois podem causar longos atrasos nos procedimentos administrativos, agendas desconfortáveis aos pesquisadores acadêmicos, relatórios insuficientes e

respostas lentas às demandas dos projetos de colaboração (GARCIA et al., 2019; OWEN-SMITH; POWELL, 2001). Da mesma forma, do lado dos parceiros industriais, a falta de equipe qualificada de P&D e de engenharia, e as dificuldades no campo jurídico, podem dificultar os vínculos com pesquisadores acadêmicos.

O conjunto de benefícios, resultados e barreiras pode ser agrupado em tipos de benefícios, resultados e barreiras (Quadro 2). Esse agrupamento foi realizado a partir de um *survey* realizado junto a pesquisadores acadêmicos no Brasil, com o uso de uma técnica de Teoria de Resposta ao Item Não-Paramétrica (TRIN) (GARCIA et al., 2019).

Quadro 2
Agrupamento dos Benefícios, Resultados e Barreiras
para a colaboração dos pesquisadores acadêmicos com empresas

Dimensão	Agrupamento	Item
BENEFÍCIOS	Benefícios Intelectuais	Ideias para novos projetos de colaboração Novas ideias para projetos de pesquisa Intercâmbio de informações e de conhecimento Novas relações de rede (<i>network</i>) Reputação
	Benefícios Econômicos	Uso compartilhado de equipamentos e laboratórios Recebimento de insumos para pesquisa Recursos financeiros
RESULTADOS	Resultados de Conhecimento	Novos descobrimentos científicos Novos projetos de pesquisa
	Resultados Acadêmicos	Treinamento Teses e dissertações Publicações científicas
	Resultados Comerciais	Novos produtos e artefatos Novos processos de produção e manufatura Aprimoramento de produtos Aprimoramento de processos Patentes <i>Design</i> Empreendedorismo acadêmico e <i>spin-offs</i>
BARREIRAS	Barreiras de Capacitações	Falta de conhecimento das atividades universitárias Falta de conhecimento das necessidades das empresas Falta de profissionais capacitados nas empresas para dialogar com os pesquisadores acadêmicos Falta de profissionais capacitados nas universidades para dialogar com as empresas
	Barreiras de Orientação	Diferenças nas prioridades Diferenças nos prazos de pesquisa
	Barreiras Transacionais	Burocracia na empresa Burocracia na universidade Custos Falta de confiança Problemas relacionados com Propriedade Intelectual

Fonte: Garcia et al. (2019).

1.4 Relação universidade-empresa nos países em desenvolvimento

Assim como nos países desenvolvidos, as universidades vêm assumindo um papel cada vez mais importante para o desenvolvimento industrial e tecnológico e para a promoção do *catch-up* nos países em desenvolvimento (ALBUQUERQUE et al., 2015; AROCENA; SUTZ, 2010; DE FUENTES; DUTRÉNIT, 2012; SUZIGAN et al., 2009). Porém, é importante mencionar que nos países em desenvolvimento, os ambientes institucionais e econômicos menos desenvolvidos sugerem que a colaboração universidade-empresa apresenta naturezas distintas e determinantes diferentes daqueles encontrados nos países desenvolvidos. Esses condicionantes envolvem as características da estrutura produtiva doméstica, os baixos investimentos em P&D industrial, as dificuldades encontradas na manutenção de recursos para a pesquisa acadêmica e os problemas de regulação das atividades de pesquisa e de colaboração com empresas nos países desenvolvidos.

Por exemplo, uma parte importante da colaboração universidade-empresa depende da difusão e da adaptação de desenvolvimentos científicos e tecnológicos que ocorreram fora do país. Portanto, envolve a necessidade de promoção de processos de aprendizado que sejam caracterizados pela difusão de conhecimentos que foram gerados em outros países. Essas características podem sugerir que as formas de colaboração da indústria com a universidade nos países em desenvolvimento, e em especial na América Latina, é fraca e pouco densa, uma vez que a indústria faz uso quase marginal das capacidades da pesquisa acadêmica de geração de novos conhecimentos científicos e tecnológicos (AROCENA; SUTZ, 2010). No entanto, evidências empíricas mais recentes mostraram a existência de experiências importantes e bem-sucedidas baseadas em esforços sistemáticos e de longo prazo para o desenvolvimento de capacidades específicas tecnológicas empresariais (Quadro 3) (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Quadro 3

Colaboração universidade-empresa no Brasil em perspectiva histórica

O crescimento do debate sobre o papel e a importância da interação universidade-empresa no Brasil permitiu a identificação de um conjunto de padrões de colaboração entre a pesquisa acadêmica e a inovação industrial. Dentre esses padrões, muitas vezes dispersos dentro da estrutura produtiva e tecnológica da indústria brasileira, pode-se destacar alguns casos de colaboração entre a universidade e as empresas no Brasil que foram responsáveis por conformar um conjunto expressivo de capacitações técnicas e tecnológicas. Tais casos foram fundamentais para a sustentação da competitividade dos atores brasileiros no mercado interacional. De modo geral, em diversos produtos nos quais o Brasil apresenta vantagens competitivas no cenário internacional, é possível identificar um longo processo histórico de aprendizagem e de acumulação de conhecimentos científicos e de competências tecnológicas, que envolveram importantes articulações entre esforço produtivo, governo e instituições de ensino e pesquisa. Os mais importantes, nas respectivas áreas de conhecimento e instituições de pesquisa com as quais houve interação, incluem: (1) nas ciências da saúde, a produção de soros e vacinas (Instituto Oswaldo Cruz, Instituto Butantan); (2) nas ciências agrárias: algodão, florestas para celulose, soja e outros grãos, carnes (IAC – Instituto Agrônomo de Campinas, Universidade Federal de Viçosa, Embrapa, ESALQ – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz); (3) em mineração, engenharia de materiais e metalurgia, a produção de minérios, aços e ligas metálicas especiais (UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais) (4) em engenharia aeronáutica, a produção de aviões pela Embraer (CTA – Centro Técnico Aeroespacial e ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica); (5) em geociências, extração de petróleo e gás pela Petrobras (COPPE-UFRJ - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Unicamp – Universidade Estadual de Campinas).

Fonte: (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011).

Essas evidências empíricas mostram que nos países em desenvolvimento, as universidades exercem um papel chave na construção de (escassas) capacitações científicas e tecnológicas e na disseminação desses conhecimentos junto aos agentes econômicos privados. Os baixos investimentos em P&D industrial nos países em desenvolvimento representa um obstáculo importante para a maior difusão entre os agentes privados de novos conhecimentos gerados na pesquisa acadêmica (GARCIA et al., 2019). Porém, essas dificuldades não representam uma retração da importância das universidades, tanto nas atividades de formação e qualificação de mão de obra, como na geração de novos conhecimentos que são aplicados nas atividades locais. De fato, as universidades e os institutos públicos de pesquisa se configuram como um dos canais mais importantes que permitem conectar os agentes locais às redes internacionais de conhecimento e de ciência e tecnologia, o que as permite se apropriar de um conjunto de conhecimentos que são gerados nos países desenvolvidos (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Essa tensão entre as atividades de geração de novos conhecimentos e a conexão com os países desenvolvidos faz com que as universidades locais sejam confrontadas com ao menos dois grandes desafios. Primeiro, os pesquisadores acadêmicos precisam manter contato com a fronteira do desenvolvimento científico e tecnológico, que é realizada nos países desenvolvidos, mesmo enfrentando maiores dificuldades de acesso a recursos e elevada instabilidade institucional (BARLETTA et al., 2017). Segundo, os pesquisadores acadêmicos de países em desenvolvimento enfrentam diversos e variados problemas e questões de pesquisa, mais ligadas ao ambiente doméstico, como doenças específicas, condições de solo para agricultura, variedades de plantas, condições geológicas e climáticas específicas e características específicas da estrutura produtiva local (ALBUQUERQUE et al., 2015). Essas questões normalmente demandam investigações específicas e podem gerar novos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Além disso, várias tarefas devem ser executadas pelas universidades nos países em desenvolvimento: ensino e formação da mão de obra; treinamento de recursos humanos para a administração pública; treinamento para a formação de empresas e até de setores industriais, como por exemplo: a infraestrutura estatal e os principais setores de mineração e de manufatura; diversas tarefas relacionadas à solução de problemas das empresas e dos agentes privados; e, eventualmente, pesquisas científicas verdadeiramente originais, em especial em áreas como a agricultura e a saúde.

Nesse sentido, pode-se inferir que as formas de colaboração da universidade com empresas nos países em desenvolvimento diferem daquelas verificadas nos países desenvolvidos, mas não pode ser considerada mais fraca ou menos relevante (PINHO; FERNANDES, 2015). Isso se deve em grande parte às diferenças nas demandas tecnológicas dos agentes privados, uma vez que as empresas de países em desenvolvimento possuem menores preocupações com a inovação em sentido estrito, mas com a adaptação, a melhoria, a mudança incremental e o ajuste das tecnologias estrangeiras às condições locais. Essas formas de colaboração são definidas em grande parte pelas características estruturais da dinâmica tecnológica nos países em desenvolvimento. Porém, isso não significa ausência de demanda para as universidades. No sentido de atender as demandas específicas dos agentes privados, em um ambiente econômico em que as empresas são menos capazes de atender demandas tecnológicas por meio da internalização de competências científicas, a universidade pode exercer nos países em desenvolvimento um papel igualmente importante àquele exercido nos países desenvolvidos.

2. Formas e canais de interação universidade-empresa

O papel da universidade para o suporte das atividades inovativas empresariais e, por consequência, para o desenvolvimento industrial e tecnológico é amplamente reconhecido no debate acadêmico e nas esferas de definição de políticas públicas. Prova disso é que os governos nacionais, e regionais, de diversos países estabeleceram diversas políticas que buscam incentivar atividades de transferência de tecnologias e de novos conhecimentos das universidades para a indústria. Além da contribuição para a criação e a difusão de novos produtos, processos e serviços, a universidade tem exercido papel ativo para enfrentar os desafios sociais, culturais e ambientais. Nesse sentido, torna-se importante incorporar uma discussão sobre as formas e os canais de interação da universidade com as empresas, que envolvem mecanismos como: a comercialização de patentes universitárias, a geração de novos empreendimentos criados a partir dos resultados da pesquisa acadêmica, e o estabelecimento de projetos conjuntos de pesquisa entre universidade e empresa.

2.1. Comercialização dos resultados da pesquisa acadêmica: as patentes universitárias

A comercialização dos resultados da pesquisa acadêmica por meio das patentes universitárias se configura como um dos canais mais utilizados de transferência de conhecimentos gerados pela pesquisa acadêmica para o mundo empresarial (BRESCHI; LISSONI; MONTORBIO, 2008; KOCHENKOVA; GRIMALDI; MUNARI, 2016). Em geral, as patentes representam uma ferramenta fundamental para garantir a apropriabilidade dos esforços inovativos, uma vez que são extensivamente utilizadas para proteger a inovação em várias indústrias, especialmente naquelas baseadas em ciência, como produtos químicos, produtos farmacêuticos, biotecnologia e em muitos campos da indústria eletrônica. Os pesquisadores acadêmicos contribuem de modo importante para o desenvolvimento dessas tecnologias: indiretamente, por meio da ampliação da base científica que fundamenta o desenvolvimento dessas tecnologias; e, diretamente, pela introdução de invenções que são suscetíveis à aplicação industrial e, por conseguinte, podem gerar depósitos de patentes.

De modo concreto, nos últimos 50 anos, o número de patentes depositadas por universidades aumentou significativamente em diversos países. Nos Estados Unidos, o crescimento das patentes universitárias se deu em volume muito superior ao crescimento do número total de patentes depositadas. Essas práticas se traduziram em aumento da participação das universidades de pesquisa dos Estados Unidos no total de patentes depositadas, que alcançou o patamar de 4% desde o início da década de 2000 (CRESCENZI; NATHAN; RODRÍGUEZ-POSE, 2016). Essa expansão esteve associada a uma tendência crescente de intensificação das atividades de patenteamento das universidades nos Estados Unidos, aos incentivos da Lei Bayh-Dole e aos generosos programas de financiamento à pesquisa acadêmica, especialmente nas áreas de ciências da saúde (MOWERY et al., 2004). De modo semelhante, no Reino Unido, as universidades são responsáveis por 4,2% dos depósitos totais de patentes (LISSONI, 2012). No Brasil, dados do INPI de 2018 mostram que as universidades e instituições de pesquisa são responsáveis por 28% do total de patentes depositadas (INPI, 2018).

No bojo dessa discussão, diversos países adotaram diversas políticas e iniciativas destinadas ao estímulo às atividades de patenteamento nas universidades, impelindo os pesquisadores acadêmicos a gerar mais patentes a partir dos resultados de seus projetos de pesquisa. Além de um importante canal de transferência de conhecimentos da universidade para as empresas, as patentes

universitárias podem representar uma fonte de recursos para o financiamento das atividades dos grupos de pesquisa (KOCHENKOVA; GRIMALDI; MUNARI, 2016). Mesmo que as receitas oriundas das patentes universitárias sejam pouco expressivas para o financiamento das universidades, não se pode negar que os benefícios econômicos representam um importante estímulo para os pesquisadores acadêmicos estabelecerem projetos de colaboração com empresas (GARCIA et al., 2019).

2.2. Empreendedorismo acadêmico e *spin-offs*

O empreendedorismo acadêmico é usualmente definido como a criação de novas empresas *spin-offs* por professores universitários, alunos de graduação ou de pós-graduação ou pessoal afiliado, a partir de tecnologias geradas na universidade. Nesse sentido, as *spin-offs* universitárias são empresas fundadas para explorar frutos da propriedade intelectual gerada pela pesquisa acadêmica em uma determinada instituição universitária. Uma definição mais restrita de *spin-off* universitária não leva em consideração empresas que, embora criadas por pessoas ligadas a uma universidade, não comercializam produtos derivados de trabalhos realizados na universidade (SHANE, 2004).

Mesmo que não haja um consenso em relação à definição de *spin-off* universitária, há uma convergência no entendimento de que as *spin-offs* universitárias são novas empresas criadas para explorar comercialmente algum conhecimento, tecnologia ou resultados de pesquisa, desenvolvidos dentro de uma universidade (PIRNAY; SURLEMONT; NLEMVO, 2003). Essa definição envolve três características gerais:

- a. Nova empresa: trata-se de um estatuto jurídico distinto, que não é uma extensão, nem uma subsidiária, ou sequer uma controlada da universidade.
- b. Criada a partir da universidade: a organização-mãe da empresa é necessariamente uma universidade.
- c. Explorar o conhecimento produzido pelas atividades acadêmicas: isso inclui não apenas inovação tecnológica ou patentes, mas também conhecimento técnico e científico acumulado por um indivíduo, ou por um grupo de indivíduos, durante suas atividades acadêmicas.
- d. Em uma perspectiva de lucro: isso significa que o objetivo central de uma *spin-off* universitária é a exploração comercial da tecnologia, o que exclui portanto organizações sem fins lucrativos (PIRNAY; SURLEMONT; NLEMVO, 2003).

A importância das *spin-off* universitárias pode ser atestada pelo fato de que algumas importantes empresas de tecnologia foram criadas a partir de *spin-off* universitárias. Nos Estados Unidos, alguns exemplos mais conhecidos são: a empresa Digital Equipment Corporation, pioneira na indústria de computadores, que foi formada em 1957 a partir dos laboratórios do Massachusetts Institute of Technology (ROBERTS, 1991); as empresas de software Inktomi e Akamai foram *spin-offs* da Universidade de Stanford, assim como o mecanismo de busca na Internet Google, que foi fundado por seus estudantes de doutorado da mesma universidade (SHANE, 2004).

No Brasil, da mesma forma, diversas universidades passaram a estabelecer mecanismos de apoio ao empreendedorismo acadêmico e à criação de *spin-offs* universitárias (MORI et al., 2017). Dentre os casos de sucesso mais citados, podemos relacionar o das empresas Microsiga Software, que depois mudou seu nome para Totvs, criada por ex-alunos da Escola Politécnica da USP; o mecanismo de busca Akwan, que foi criado por professores e pesquisadores de Ciência da Computação da UFMG

e em 2005 foi vendido para a Google; a empresa de tecnologia para dispositivos móveis Mobile, fundada por ex-alunos do Instituto de Computação da Unicamp; e a PST Electronics, da área de segurança automotiva, de ex-alunos de engenharia da Unicamp (ver Quadro 4).

Quadro 4

A rede de empresas-filhas da Unicamp

Uma experiência interessante de *spin-offs* universitárias é o das empresas-filhas da Unicamp, que são empresas fundadas por pessoas que tiveram vínculo com a universidade, seja como alunos, professores, técnicos, ou que passaram pela incubadora de empresas da universidade. Em 2006, essas empresas se reuniram para criar o grupo *Unicamp Ventures*, formado inicialmente por 130 empresas fundadas por ex-alunos empreendedores. O intuito da criação dessa rede de empresas é promover o intercâmbio de conhecimentos, compartilhamento de experiências e *networking* entre as empresas e seus empreendedores. Suas atividades envolvem a realização de um encontro anual, programas de aconselhamento de *startups*, divulgação de oportunidades de negócios, participação em mentorias e palestras na universidade. Em 2018, os indicadores das empresas-filhas registraram 815 empresas cadastradas na rede, sendo 717 empresas ativas, que geravam mais de 31.000 empregos diretos e um faturamento anual superior R\$ 7 bilhões. Dentre as empresas que compõem a rede, encontram-se grandes empresas nacionais como Pósitron, Mobile, CI&T e Grupo Alibra. Porém, a rede é formada predominantemente por empresas de pequeno porte. Há uma forte concentração regional dessas empresas em torno da região de Campinas, que sedia 64% das empresas-filhas da Unicamp, evidenciando os efeitos positivos das atividades de empreendedorismo acadêmico sobre o desenvolvimento econômico regional. A proximidade geográfica com a universidade é um fator importante para a decisão de localização dessas empresas, uma vez que a Unicamp é uma importante formadora de profissionais qualificados e, em alguns casos, representa fonte de conhecimentos para seus processos inovativos.

Fonte: Mori et al. (2017).

Em termos gerais, as *spin-offs* universitárias não representam uma força econômica muito expressiva, em comparação com as grandes empresas. No entanto elas são bastante importantes em ao menos cinco aspectos: (a) as *spin-offs* universitárias exercem papel chave para o desenvolvimento regional (GARCIA et al., 2018; KENNEY; MOWERY, 2014).; (b) elas são canais importantes para a comercialização de tecnologias geradas pela pesquisa acadêmica (THURSBY; THURSBY, 2002); (c) elas colaboram com a universidade para o cumprimento de suas funções de ensino e pesquisa (OWEN-SMITH; POWELL, 2001); (d) são empresas com desempenho superior à média das empresas que compõem o sistema econômico (SHANE, 2004); (e) tendem a gerar mais receita para as universidades do que licenciamento de tecnologias para empresas estabelecidas (SHANE, 2004).

2.3. Interação universidade-empresa

Em convergência com o papel cada vez mais relevante desempenhado pela universidade na sociedade contemporânea, houve uma crescente preocupação em compreender os canais utilizados para estabelecer os vínculos entre a universidade e a sociedade. Entre os vários canais disponíveis para estabelecer esses vínculos, a comercialização do conhecimento acadêmico, que envolve as patentes universitárias, e o empreendedorismo acadêmico receberam bastante atenção na literatura e entre os formuladores de políticas.

Muito embora as patentes universitárias e o empreendedorismo acadêmico representem claramente importantes canais de transferência de tecnologia da universidade, existem várias outras maneiras de transferência do conhecimento gerado pela pesquisa acadêmica para a sociedade em geral. Um desses canais mais importantes são os projetos de interação universidade-empresa, também

chamados de “engajamento acadêmico” (PERKMANN et al., 2013; SUZIGAN et al., 2009). A interação universidade-empresa pode ser definida de forma bastante ampla, uma vez que envolve diversas formas de colaboração entre pesquisadores acadêmicos e cientistas e engenheiros industriais e incluem atividades formais, como pesquisa colaborativa, contratos de pesquisa e consultoria, e atividades informais, como aconselhamento *ad hoc* e *networking*.

A interação universidade-empresa representa uma maneira importante pela qual o conhecimento gerado pela pesquisa acadêmica é transferido para o domínio industrial. Muitas empresas consideram a manutenção de relações de colaboração com a universidade mais valiosa do que as formas de comercialização, uma vez que tendem a fomentar processos mais densos de aprendizado em ambos os parceiros. Além disso, as rendas das atividades de colaboração são muitas vezes mais elevadas para a universidade do que a remuneração gerada pela comercialização da propriedade intelectual (PERKMANN et al., 2013). Além disso, envolvem muitas vezes outros tipos de benefícios econômicos como o uso compartilhado de equipamentos e de laboratórios e o recebimento de insumos para a pesquisa acadêmica.

As formas de interação universidade-empresa não representam um fenômeno recente. É possível encontrar diversas experiências históricas de universidades em diversos países em que houve uma preocupação deliberada em que a universidade exerceu papel ativo na transferência de conhecimento por meio da interação. Nos Estados Unidos, diversos exemplos podem ser citados de envolvimento da universidade no suporte ao avanço tecnológico das empresas, como no caso da indústria de corantes, no século XIX, e o da biotecnologia, no século XX (MOWERY et al., 2004). No Brasil algumas experiências históricas revelam a importância da universidade, como indicadas no Quadro 2.

A interação universidade-empresa pode ser representada por instâncias de colaboração entre diferentes organizações, que envolve geralmente pesquisadores acadêmicos e cientistas e engenheiros industriais, que têm o papel de vincular universidades e outras organizações, em especial empresas. A contrapartida para os parceiros acadêmicos pode envolver uma contrapartida financeira ou outros tipos de benefícios econômicos, como uso compartilhado de laboratórios, ou intelectuais, como ideias para novos projetos e o intercâmbio de conhecimentos (PERKMANN et al., 2013). Além disso, os pesquisadores acadêmicos normalmente buscam objetivos mais amplos do que aqueles restritos às atividades acadêmicas *strictu sensu*. Por exemplo, os parceiros acadêmicos podem oferecer sua experiência para prover novas ideias sobre questões orientadas a aplicações industriais, resolver problemas específicos e sugerir soluções para os parceiros industriais.

No Brasil, e nos demais países da América Latina, a interação universidade-empresa ganha contornos distintos daqueles verificados nos países desenvolvidos. De modo geral, nos países em desenvolvimento a inovação exerce um papel menos importante nas estratégias das empresas, o que se traduz em esforços tecnológicos bastante menos ambiciosos e voltados sobretudo a processos de difusão e absorção de tecnologias (PINHO, 2018). Na América Latina, duas características importantes dessas relações podem ser identificadas. Primeiro, do lado das empresas, nota-se o baixo envolvimento das empresas em projetos de colaboração com as universidades locais. Normalmente, as empresas possuem baixos investimentos em P&D na região e, no caso das empresas multinacionais, os investimentos em pesquisa estão concentrados nos países de origem (SUTZ, 2000). Segundo, nota-se em geral a ausência de capacitações mais amplas nas universidades, que permitam

a solução de problemas nos casos em que a demanda empresarial se apresenta de maneira concreta. Soma-se a isso a infraestrutura deficiente das universidades latino-americanas, principalmente em termos de equipamentos e laboratórios (ALBUQUERQUE et al., 2015).

No caso do Brasil, da mesma forma, as demandas tecnológicas das empresas tendem a ser diferentes das dos países desenvolvidos. Os principais canais de acesso a fontes externas de conhecimento são predominantemente as matrizes (sobretudo no caso das empresas multinacionais), fornecedores, concorrentes estrangeiros e empresas de engenharia e consultoria (PINHO, 2018). Mesmo assim, existe um espaço considerável para a colaboração com a universidade. Primeiro, a absorção dessas tecnologias pode requerer conhecimentos tácitos que não estão disponíveis nas empresas, o que vai exigir o auxílio de universidades e institutos de pesquisa. Além disso, são frequentes as necessidades de adaptações, melhorias, desdobramentos e, principalmente, atendimento de especificidades locais. No entanto, é preciso considerar também que as capacitações acadêmicas das universidades brasileiras são insuficientes para dar suporte a inovações mais radicais, notadamente em setores mais intensivos em P&D.

2.4. O papel dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT)

Em convergência com o esforço em estimular os pesquisadores acadêmicos a estabelecer formas e canais de comercialização dos seus resultados de pesquisa, as universidades, em todo o mundo, estabeleceram escritórios de transferência de tecnologia (ETT). No Brasil, o termo que foi amplamente utilizado para se referir a esses escritórios é NIT, acrônimo de Núcleo de Inovação Tecnológica. Em todo o mundo, e em especial nos países em desenvolvimento, os NIT têm assumido papel central no processo de transferência de tecnologia e de conhecimentos da universidade para as empresas, muito embora sem sempre muito eficazes. Nos diversos países, sob a égide dos NIT, pode-se incluir um conjunto amplo e variado de instituições, como: universidades tradicionais ou institutos públicos de pesquisa (IPP), encontrados na Espanha e na Inglaterra; as *holdings* de organizações privadas encontradas na Suécia; as empresas privadas de transferência de tecnologia em Israel; os centros de pesquisa direcionados, como os Institutos Fraunhofer na Alemanha e TNO na Holanda. Em geral, pode-se perceber um aumento generalizado dos investimentos em NIT nas últimas décadas (GEUNA; MUSCIO, 2009).

Porém, pode-se restringir a análise aos NIT que pertencem a universidades, ou são a elas associados, inclusive porque esse é o modelo mais comumente encontrado entre as universidades brasileiras. Nesses casos, pode-se notar uma mudança em termos das metas e objetivos dos NIT, que passaram a se concentrar cada vez mais na exploração e na comercialização dos direitos de propriedade intelectual, sobretudo por meio do licenciamento das patentes universitárias e pela criação de *spin-offs* acadêmicas. O crescimento dessas funções se deu em grande parte em detrimento das atividades de estímulo ao estabelecimento de acordos de cooperação dos pesquisadores acadêmicos com agentes privados, o que inclui atividades de prospecção de necessidades tecnológicas de empresas. Em áreas em que os vínculos entre os pesquisadores acadêmicos e os engenheiros e cientistas industriais é previamente existente, a ausência dessas atividades de estímulo não chega a representar um problema muito relevante. Porém, nas áreas tecnológicas em que esses vínculos são fracos, as atividades de prospecção dos NIT poderiam exercer um papel fundamental para intensificar as formas de transferência de tecnologia às empresas.

No Brasil, dados de 2018 do Formulário para Informações sobre a Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (Formict), apontam para a existência de 305 Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT) (MCT, 2019). Dentre essas instituições, a maioria é pública (68,5%) e é composta por instituições de ensino superior (44,9%). A Lei de Inovação no Brasil (Lei 10.973/2004) estabelece que toda ICT deverá dispor de Núcleo Inovação Tecnológica (NIT), próprio ou em associação com outras ICT, com o intuito de gerir sua política de inovação. Por conta dessa normativa, 80,9% instituições públicas já possuem o NIT implementado (dados de 2018 do Formict). No que se refere aos recursos humanos envolvidos, existem problemas importantes na estrutura dos NIT, uma vez que em média os NIT possuem 5,9 profissionais, sendo que muitos deles em tempo de dedicação parcial. Quase $\frac{3}{4}$ desses NIT possuem menos de 10 profissionais envolvidos. Assim, muito embora os NIT possam se configurar como instrumentos importantes para intensificar a relação entre a universidade e as empresas, a falta de estrutura e de qualificação desses núcleos é certamente um dos fatores que dificultam a adoção de políticas mais ativas nesse tema (GARNICA; TORKOMIAN, 2009).

Quadro 5

Núcleo de Inovação Tecnológica no Brasil: a experiência do CTIT/ UFMG

Uma experiência interessante de organização de um Núcleo de Inovação Tecnológica no Brasil é a da Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT), Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT) da UFMG. Criado em 1997, o CTIT é um dos NIT pioneiros no Brasil junto com a Inova/Unicamp. Até 2019, o CTIT foi responsável pelo depósito de 1.044 tecnologias proprietárias desenvolvidas na UFMG, sendo 750 no Brasil e 294 estendidas para o âmbito internacional. Dessas tecnologias, foram realizados mais de 80 licenciamentos no Brasil e no exterior. O CTIT destaca-se por sua estrutura expressiva, que contava em 2019 com um quadro de 30 a 40 profissionais, sendo 10 permanentes e o restante bolsistas que são contratados por projetos específicos. Essa estrutura é bastante mais ampla em relação à verificada em outros NIT no Brasil. Porém, a elevada rotatividade dos profissionais é destacada como uma dificuldade na gestão das operações de propriedade intelectual e de transferência de tecnologia. Além das atividades de transferência de tecnologia, o CTIT é responsável pela gestão do Incubadora de Empresas da UFMG, a “Inova”, que contava em 2019 com 59 empresas incubadas. Nessa área, o CTIT presta alguns serviços às empresas incubadas, especialmente nas áreas de gestão de operações, financeira e de mercado, além de suporte jurídico. Em uma importante ação institucional recente, a UFMG regulamentou a participação da universidade em quadros societários de empresas cujas tecnologias foram desenvolvidas na universidade. Já existem empresas que contam com esse dispositivo em funcionamento.

Fonte: (RAPINI; BARBOSA, 2020).

Considerações finais

Há um amplo reconhecimento de que a universidade exerce papel cada vez mais importante na promoção do desenvolvimento tecnológico, industrial e econômico de qualquer país. A universidade tem a função não apenas de fornecer mão-de-obra qualificada para as empresas, como também gerar novos conhecimentos que vão ser aplicados pela sociedade, seja nas empresas por meio do aprimoramento de produtos e processos produtivos, seja na melhoria do bem-estar da população. Os diversos desafios e barreiras associados às relações universidade-empresa estão sendo em grande parte mitigados por meio de políticas e estratégias que têm o efeito de caminhar na direção de compatibilizar os interesses dos agentes e promover as relações de colaboração entre os agentes.

Nesse contexto, é preciso destacar as principais formas e canais de interação entre a universidade e as empresas, como a transferência de tecnologias por meio do licenciamento de

patentes universitárias; o papel do empreendedorismo acadêmico e das spin-offs universitárias; as formas de colaboração por meio de projetos conjuntos e parcerias entre pesquisadores acadêmicos e cientistas e engenheiros industriais; e o papel dos Núcleos de Inovação Tecnológica das universidades e institutos de pesquisa para dar suporte a essas formas de transferência de tecnologia.

A exploração das relações entre universidade e empresas é de interesse indiscutível para profissionais e *practitioners*, principalmente para os formuladores de políticas (*policy-makers*), os dirigentes das áreas de inovação na indústria e os gestores das universidades. Nas últimas décadas, diversas políticas, ações e regulamentações foram adotadas no sentido de estimular a aproximação das empresas e a universidade. Em diversos países, agências governamentais e dirigentes das universidades têm realizado esforços conjuntos para estimular o aumento da colaboração das universidades com empresas, por razões que passam tanto pela necessidade de conferir legitimidade para a pesquisa acadêmica financiada pelo setor público, como pela busca de novas fontes de receitas para alguns grupos de pesquisa. De modo geral, podem ser estabelecidos 4 eixos principais de desdobramentos normativos de políticas para o estímulo à intensificação das relações universidade-empresa.

Em primeiro lugar, há uma percepção de que a colaboração com empresas tem efeitos positivos sobre a produtividade acadêmica, particularmente nos casos em que os projetos conjuntos se desenvolvem ao longo do tempo. A colaboração dos pesquisadores acadêmicos com a indústria não apenas permite a transferência de novos conhecimentos científicos e tecnológicos e acelera a difusão de inovações, como também incentiva a realização de novos projetos acadêmicos e aumenta a produtividade acadêmica.(GARCIA et al., 2020; PERKMANN et al., 2013). Nesse sentido, as políticas devem incluir mecanismos que possam incentivar a colaboração como forma de promover a pesquisa científica e a excelência acadêmica. As políticas devem, portanto, incluir requisitos para que os pesquisadores acadêmicos publiquem novos artigos relacionados a seus projetos de colaboração com a indústria, uma vez que os pesquisadores devem ser capazes de criar mecanismos para se beneficiar das capacidades complementares dos cientistas e engenheiros industriais com os quais colaboram.

Segundo, a literatura tem enfatizado o papel dos Escritórios de Transferência de Tecnologia, os NIT, como um canal importante para as relações universidade-empresa. Nesse sentido, diversas políticas foram estabelecidas para apoiar as atividades dos NIT. No entanto, nota-se que os NIT têm focalizado sua atuação no apoio aos mecanismos formais de comercialização e de transferência de tecnologia, como patenteamento, licenciamento e promoção do empreendedorismo acadêmico (PERKMANN et al., 2013). Por outro lado, essas agências têm sido menos capazes em promover as formas de colaboração entre a universidade e as empresas por meio de projetos conjuntos de pesquisa e de tecnologia aplicada. Do ponto de vista das políticas, é importante reconhecer que diferentes mecanismos de transferência de tecnologia, através de projetos de colaboração, vão exigir diferentes estruturas de apoio e outros mecanismos de incentivo. Nesse sentido, esse foco nos mecanismos formais de transferência de tecnologia deve ser revisto, uma vez que a atuação dos NIT deve se voltar ao estímulo e ao apoio de projetos colaborativos entre os pesquisadores acadêmicos e os cientistas e engenheiros industriais.

O terceiro desdobramento de políticas está relacionado com a percepção da importância das capacitações empresariais para o estabelecimento de projetos de colaboração das empresas com a

universidade. De fato, o melhor aproveitamento dos benefícios das interações com a universidade exige que as empresas estejam bem equipadas do ponto de vista sobretudo dos seus recursos humanos (GARCIA et al., 2015; OLIVEIRA; GARCIA; BACIC, 2018; PERKMANN; SALTER, 2012). Nesse sentido, um dos desafios das políticas é incentivar a elevação das capacitações internas das empresas, uma vez a colaboração com empresas com elevadas capacitações internas tende a aumentar o impacto da pesquisa acadêmica sobre a inovação. As empresas precisam estar preparadas para estabelecer e manter esses projetos com pesquisadores acadêmicos, reconhecendo os desafios associados a essas relações e a necessidade de estabelecer benefícios mútuos aos parceiros. Particularmente nos projetos de colaboração com grupos de pesquisa de elevado desempenho acadêmico, os cientistas e engenheiros industriais precisam reconhecer que esses pesquisadores somente vão trabalhar nesses projetos se houver benefícios acadêmicos envolvidos, além dos benefícios econômicos que normalmente permeiam essas relações (GARCIA et al., 2019). No caso dos países em desenvolvimento, esse problema se reveste de maior importância, uma vez que as empresas locais normalmente carecem de mais capacitações mais expressivas em seus quadros. Nesses casos, as políticas devem procurar estabelecer mecanismos de estímulo à colaboração com grupos de pesquisa de universidades locais, mesmo que apresentem baixo desempenho acadêmico (GARCIA et al., 2015). Há dois fatores que podem ser importantes catalisadores para essas relações no âmbito local e regional. O primeiro fator é que empresas com baixas capacitações internas tendem a enfrentar problemas mais simples e que não exigem conhecimento de ponta. O segundo fator é que as universidades locais são, muitas vezes, mais capacitadas para atender as necessidades específicas dos produtores da região, constituindo uma ferramenta importante para o desenvolvimento local.

O quarto eixo de desdobramentos de políticas está associado justamente com o reconhecimento da universidade como importante instrumento de desenvolvimento local e regional. A simples presença de uma universidade em uma região já é capaz, por meio dos transbordamentos locais de conhecimento, de estimular a inovação e o desenvolvimento econômico. Assim, uma implicação direta de políticas desses resultados é que é preciso desenvolver mecanismos de políticas públicas que estimulem o fortalecimento das atividades de pesquisa acadêmica no nível local. Atividades acadêmicas mais robustas são capazes de gerar maiores externalidades locais, por meio tanto dos transbordamentos locais de conhecimento, como de mecanismos de interação deliberados, como o estabelecimento de projetos conjuntos entre pesquisadores acadêmicos e profissionais ligados aos esforços inovativos empresariais. Nesse sentido, os grupos de pesquisa locais exercem um papel importante não apenas na criação de capacitações locais, como também no apoio aos esforços inovativos das empresas locais (GARCIA et al., 2018). As políticas de nível local e regional devem procurar estabelecer mecanismos de estímulo ao fortalecimento desses benefícios, principalmente por meio do incentivo à colaboração entre as universidades as empresas locais, de modo a reduzir as barreiras, sobretudo as barreiras de orientação e de transação, inerentes a esses projetos colaborativos.

Os mecanismos de colaboração precisam ser complementados por configurações institucionais adequadas, que incluam a participação de instituições-ponte e de redes de apoio que proporcionem melhor comunicação entre a universidade, as empresas e as agências locais de desenvolvimento (GARCIA et al., 2019; UYARRA, 2010). O estabelecimento de projetos colaborativos orientados a problemas, que envolvem diferentes e mais estreitamente conectadas atividades da universidade e das empresas locais devem ocupar lugar de destaque nessa agenda de políticas. Nesses casos, o financiamento de um terceiro fluxo direcionado a instituições específicas

precisa ser complementado por acordos de financiamento mais flexíveis, visando atender configurações mais diversificadas de redes de universidades e outros atores locais e não-locais, de forma a abordar diferentes conjuntos de necessidades de desenvolvimento.

Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, E. et al. *Developing National Systems of Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2015.

AROCENA, R.; SUTZ, J. Weak knowledge demand in the South: Learning divides and innovation policies. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 8, p. 571-582, 2010.

ARROW, K. J. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: NELSON, R. R. (Ed.). *Readings in industrial economics*. Pinceton: Princeton University Press, 1962. p. 219-236.

AUDRETSCH, D. B. et al. The Economics of Science and Technology. *The Journal of Technology Transfer*, v. 27, n. 2, p. 155-203, 2002.

BANAL-ESTAÑOL, A.; JOFRE-BONET, M.; LAWSON, C. The double-edged sword of industry collaboration: evidence from engineering academics in the UK. *Research Policy*, v. 44, n. 6, p. 1160-1175, Jul. 2015.

BARLETTA, F. et al. Exploring scientific productivity and transfer activities: evidence from Argentinean ICT research groups. *Research Policy*, v. 46, n. 8, p. 1361-1369, Oct. 2017.

BRESCHI, S.; LISSONI, F.; MONTOBIO, F. University patenting and scientific productivity: a quantitative study of Italian academic inventors. *European Management Review*, v. 5, n. 2, p. 91-109, 2008.

BRITO CRUZ, C. H. de. Apresentação: Vannevar Bush - Science The Endless Frontier. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 13, n. 2, p. 241, Aug. 15, 2014.

BRUNEEL, J.; D'ESTE, P.; SALTER, A. Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration. *Research Policy*, v. 39, n. 7, p. 858-868, 2010.

BUSH, V. *Science: the endless frontier*. Washington: US Government Printing Office, 1945.

COHEN, W. M.; NELSON, R. R.; WALSH, J. P. Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 1-23, 2002.

CRESCENZI, R.; NATHAN, M.; RODRÍGUEZ-POSE, A. Do inventors talk to strangers? On proximity and collaborative knowledge creation. *Research Policy*, v. 45, n. 1, p. 177-194, Feb. 2016.

D'ESTE, P.; PERKMANN, M. Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *Journal of Technology Transfer*, v. 36, n. 3, p. 316-339, 2011.

DASGUPTA, P.; DAVID, P. A. Toward a new economics of science. *Research Policy*, v. 23, n. 5, p. 487-521, 1994.

DAVEY, T.; ROSSANO, S.; VAN DER SIJDE, P. Does context matter in academic entrepreneurship? The role of barriers and drivers in the regional and national context. *Journal of Technology Transfer*, v. 41, n. 6, p. 1457-1482, 2016.

- DAVID, P.; FORAY, D.; STEINMUELLER, E. The research network and the new economics of science: from metaphors to organizational behaviors. In: GAMBARDELLA, A.; MALERBA, F. (Ed.). *The organization of economic innovation in Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. p. 303.
- DE FUENTES, C.; DUTRÉNIT, G. Best channels of academia-industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, v. 41, n. 9, p. 1666-1682, 2012.
- ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. A. *Universities and the global knowledge economy: A triple helix of university-industry-government relations*. 1995.
- GARCIA, R. et al. Looking at both sides: how specific characteristics of academic research groups and firms affect the geographical distance of university-industry linkages. *Regional Studies, Regional Science*, v. 2, n. 1, p. 518-534, 2015.
- GARCIA, R. et al. Efeitos da interação universidade-empresa sobre a inovação e o desenvolvimento regional. In: SERRA, M.; ROLIM, C.; BASTOS, A. P. (Ed.). *Universidades e Desenvolvimento regional: as bases para a inovação competitiva*. Rio de Janeiro: IdeaD, 2018. p. 412.
- GARCIA, R. et al. How the Benefits, Results and Barriers of Collaboration Affect University Engagement with Industry. *Science and Public Policy*, v. 46, n. 3, p. 347-357, Jun. 1, 2019.
- GARCIA, R. et al. How long-term university-industry collaboration shapes the academic productivity of research groups. *Innovation*, v. 22, n. 1, p. 56-70, Jan. 2, 2020.
- GARNICA, L. A.; TORKOMIAN, A. L. V. Gestão de tecnologia em universidades: uma análise do patenteamento e dos fatores de dificuldade e de apoio à transferência de tecnologia no Estado de São Paulo. *Gestão & Produção*, v. 16, n. 4, p. 624-638, Dec. 2009.
- GEUNA, A.; MUSCIO, A. The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature. *Minerva*, v. 47, n. 1, p. 93-114, Mar. 18, 2009.
- HENDERSON, R.; ORSENIGO, L.; PISANO, G. P. The pharmaceutical industry and the revolution in molecular biology: interactions among scientific, institutional, and organizational change. In: MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Ed.). *Sources of industrial leadership*. Cambridge: Cambridge University Press Cambridge, 1999. p. 267-311.
- HORBACH, S. P. J. M. (SERGE); HALFFMAN, W. (WILLEM). The extent and causes of academic text recycling or 'self-plagiarism'. *Research Policy*, v. 48, n. 2, p. 492-502, Mar. 2019.
- INPI. *Relatório de Atividades 2018*. Rio de Janeiro: [s.n.].
- KENNEY, M.; MOWERY, D. C. *Public universities and regional growth: Insights from the University of California*. [s.l.] Stanford University Press, 2014.
- KLEVORICK, A. K. et al. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v. 24, n. 2, p. 185-205, 1995.
- KLINE, S. J.; ROSENBERG, N. *An overview of innovation*. The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth, 1986. v. 14, p. 640.

- KOCHENKOVA, A.; GRIMALDI, R.; MUNARI, F. Public policy measures in support of knowledge transfer activities: a review of academic literature. *The Journal of Technology Transfer*, v. 41, n. 3, p. 407-429, Jun. 7, 2016.
- LISSONI, F. Academic patenting in Europe: An overview of recent research and new perspectives. *World Patent Information*, v. 34, n. 3, p. 197-205, Sept. 2012.
- MCT. *FORMICT - Formulário de Informações sobre a Política de Propriedade Intelectual das Instituições Científicas e Tecnológicas - 2018*. Brasília: [s.n.].
- MERTON, R. K. The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations. *Contemporary Sociology*, v. 5, p. 555, 1976.
- MORI, M. et al. Empresas-filhas da Unicamp e empresas alumni da USP: impacto das grandes universidades de pesquisa na geração de emprego e renda no Brasil. In: MORI, M. et al. (Ed.). *Inovação em rede: boas práticas de gestão em NITs*. Campinas: PCN Comunicação, 2017. p. 353.
- MOWERY, D. C. et al. The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh-Dole act of 1980. *Research Policy*, v. 30, n. 1, p. 99-119, Jan. 2001.
- MOWERY, D. C. et al. *Ivory Tower and Industrial Innovation: A university-industry technology transfer before and after the Bayh-Dole Act*. Stanford: Stanford University Press, 2004.
- MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in National Innovation Systems. In: THE OXFORD Handbook of Innovation. [s.l: s.n.]. p. 209-239.
- NELSON, R. R. The Simple Economics of Basic Scientific Research. *Journal of Political Economy*, v. 67, n. 3, p. 297-306, Jun. 1959.
- NELSON, R. R. The market economy, and the scientific commons. *Research Policy*, v. 33, n. 3, p. 455-471, 2004.
- NELSON, R. R. *As fontes do crescimento econômico*. Campinas: Unicamp, 2006.
- OLIVEIRA, V. C. P.; GARCIA, R.; BACIC, M. J. Fatores direcionadores da cooperação de pequenas e médias empresas com a universidade: evidências a partir de quatro estudos de caso. *Revista Econômica*, v. 20, n. 2, 2018.
- OWEN-SMITH, J.; POWELL, W. W. To patent or not: Faculty decisions and institutional success at technology transfer. *The Journal of Technology Transfer*, v. 26, n. 1, p. 99-114, 2001.
- PERKMANN, M. et al. Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations. *Research Policy*, v. 42, n. 2, p. 423-442, Mar. 2013.
- PERKMANN, M.; SALTER, A. How to create productive partnerships with universities. *MIT Sloan Management Review*, v. 53, n. 4, p. 79-88, 2012.
- PERKMANN, M.; WALSH, K. The two faces of collaboration: Impacts of university-industry relations on public research. *Industrial and Corporate Change*, v. 18, n. 6, p. 1033-1065, 2009.
- PINHO, M. Mais do que se supõe, menos do que se precisa: relações entre universidades e empresas no Brasil. In: GARCIA, R.; RAPINI, M. S.; CÁRIO, S. A. F. (Ed.). *Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: UFMG CEDEPLAR, 2018. p. 35.

- PINHO, M.; FERNANDES, A. C. Relevance of university--industry links for firms from developing countries: exploring different surveys. In: ALBUQUERQUE, E. et al. (Ed.). *Developing National Systems of Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2015.
- PIRNAY, F.; SURLEMONT, B.; NLEMVO, F. Toward a Typology of University Spin-offs. *Small Business Economics*, v. 21, n. 4, p. 355-369, 2003.
- RAMOS-VIELBA, I.; SÁNCHEZ-BARRIOLUENGO, M.; WOOLLEY, R. Scientific research groups' cooperation with firms and government agencies: motivations and barriers. *The Journal of Technology Transfer*, v. 41, n. 3, p. 558-585, Jun 30, 2016.
- RAPINI, M. S.; BARBOSA, A. C. Q. *Inovação, Ciência, Tecnologia e Gestão – A UFMG em perspectiva*. Belo Horizonte: UFMG CEDEPLAR, 2020.
- ROBERTS, E. B. *Entrepreneurs in high technology: Lessons from MIT and beyond*. Oxford: Oxford University Press, 1991.
- ROSENBERG, N. Why do firms do basic research (with their own money)? *Research Policy*, v. 19, n. 2, p. 165-174, 1990.
- SHANE, S. *Academic entrepreneurship: University spinoffs and wealth creation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2004.
- STOKES, D. E. *Pasteur's quadrant: basic science and technological innovation*. Washington: [s.n.].
- SUTZ, J. The university–industry–government relations in Latin America. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 279-290, Feb. 2000.
- SUZIGAN, W. et al. University and Industry Linkages in Brazil: Some Preliminary and Descriptive Results. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p. 591-611, 2009.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. D. M. E. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. *Revista de Economia Política*, v. 31, n. 1, p. 3-30, 2011.
- TARTARI, V.; BRESCHI, S. Set them free: scientists' evaluations of the benefits and costs of university-industry research collaboration. *Industrial and Corporate Change*, v. 21, n. 5, p. 1117-1147, Oct. 1, 2012.
- TARTARI, V.; SALTER, A.; D'ESTE, P. Crossing the Rubicon: exploring the factors that shape academics' perceptions of the barriers to working with industry. *Cambridge Journal of Economics*, v. 36, n. 3, p. 655-677, May 1, 2012.
- THURSBY, J. G.; THURSBY, M. C. Who Is Selling the Ivory Tower? Sources of Growth in University Licensing. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 90-104, Jan. 2002.
- UYARRA, E. Conceptualizing the Regional Roles of Universities, Implications and Contradictions. *European Planning Studies*, v. 18, n. 8, p. 1227-1246, Aug. 2010.