

UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE OS FATORES DIRECIONADORES (*DRIVERS*) DOS RELACIONAMENTOS BIDIRECIONAIS DE PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS BRASILEIRAS COM UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA

Vanessa Parreiras Oliveira

Instituto de Economia/Universidade Estadual de Campinas (IE/UNICAMP)

Renato de Castro Garcia

(IE/UNICAMP)

Resumo

Este trabalho investiga os fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos de tipo bidirecional (“pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados” e “pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados”) estabelecidos entre grupos de pesquisa (GPs) e pequenas e médias empresas (PMEs) brasileiras. Baseando-se em uma base de dados com 1819 empresas brasileiras com menos de 500 empregados, que tiveram algum tipo de relacionamento com GPs, conforme o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq) (Censo 2010), quatro modelos de regressão logística foram estimados para investigar os fatores direcionadores dos relacionamentos de tipo bidirecional estabelecidos entre as partes. Os resultados evidenciam que características de natureza estrutural das empresas (isto é, setor de atividade econômica) e o acesso ao financiamento público são capazes de direcionar o tipo de relacionamento entre GPs e PMEs, influenciando a chance de estabelecimento do relacionamento bidirecional. Ademais, sugerem a existência de especificidades dos *drivers* dos relacionamentos bidirecionais entre GPs e PMEs que se relacionam intrinsecamente às faixas de porte das empresas.

Abstract

This paper aims to investigate the drivers of the bidirectional relationships established between research groups and the small and medium-sized Brazilian enterprises (SMEs). Based on information from the Directory of Research Groups in Brazil of the National Council for Scientific and Technological Development (Census 2010) about 1819 Brazilian companies with less than 500 employees that had cooperative relationships with research groups, four logistic regression models were constructed to estimate the drivers of the bidirectional relationships established between these agents. The results point to the fact that structural characteristics of SMEs (i.e., the economic sector) and access to public funding drive the type of relationship between research groups and SMEs with less than 500 employees, influencing the chance of establishing the bidirectional relationship. The estimates also suggest the existence of specificities of the drivers of bidirectional relationships between research groups and SMEs that are intrinsically related to the size range.

VERSAO PRELIMINAR

Palavras-chave: pequenas e médias empresas; relacionamentos bidirecionais; modos (ou canais) de interação universidade-empresa

Key-Words: small and medium-sized enterprises; bidirectional relationships; modes (or channels) of university industry interaction

1. Introdução

A evolução no sentido de uma sistemática de realização de atividades inovativas, crescentemente baseadas na colaboração interorganizacional em projetos cooperativos, vem sendo destacada por vários autores (FREEMAN, 1991; HAGEDOORN *et al.*, 2000; POWELL e GRODAL, 2005). Consistentemente com uma concepção mais interativa do processo inovativo, Cohen *et al.* (2002) mostram que a pesquisa pública é utilizada pelos menos tão frequentemente para endereçar os problemas e necessidades existentes quanto para sugerir novos esforços de pesquisa. Mowery e Sampat (2005) salientam que os resultados (*outputs*) economicamente importantes da pesquisa universitária apresentam diferentes formas, que variam ao longo do tempo e entre indústrias. Eles incluem: informações científicas e tecnológicas (que podem aumentar a eficiência da P&D aplicada na indústria pela orientação da pesquisa em direções mais frutíferas); equipamentos e instrumentação (usados por firmas em seus processos produtivos ou sua pesquisa); competências (*skills*) ou capital humano incorporado em estudantes e membros de universidades); redes de capacitações (*capabilities*) científicas e tecnológicas (que facilitam a difusão de novos conhecimentos); e protótipos de novos produtos e processos, entre outros.

Embora as universidades cumpram funções amplamente similares nos sistemas de inovação da maioria das economias industrializadas e em industrialização, a importância de seu papel varia consideravelmente, sendo influenciada pela estrutura da indústria nacional, pelo tamanho e pela estrutura de outros pesquisadores com financiamento público e por numerosos fatores (MOWERY e SAMPAT, 2005). A literatura salienta a contribuição que as universidades podem oferecer ao processo de *catching up*. Conforme Albuquerque (1999), a infraestrutura científica pode atuar nos países periféricos como uma “antena” na identificação das oportunidades tecnológicas, conectando o sistema nacional de inovação aos fluxos científicos e tecnológicos internacionais. Rapini *et al.* (2009) acrescentam que em um sistema nacional de inovação imaturo as universidades fornecem novos instrumentos e técnicas científicas.

Autores que abordam as interações entre as universidades e as empresas (U-E) (SCHARTINGER *et al.*, 2002; COHEN *et al.*, 2002; ARUNDEL e GEUNA, 2004; D’ESTE e PATEL, 2007; BEKKERS e FREITAS, 2008; PERKMANN e WALSH, 2009; ARZA, 2010; ARZA e VAZQUEZ, 2010; POVOA e RAPINI, 2010) salientam que a contribuição da pesquisa acadêmica para o avanço tecnológico ocorre por vários mecanismos de transferência de conhecimento. Os canais usados pelas firmas para explorar o conhecimento desenvolvido pelas organizações públicas de pesquisa incluem: conferências públicas e encontros; publicações e relatórios; treinamento; pessoal contratado com graduação ou pós-graduação; intercâmbio temporário de pessoal; patentes; licenciamento de tecnologia; contratos colaborativos formais; empresa *spin-off* de universidades; participação em redes que envolvam universidades; incubadoras; parques científicos e/ou tecnológicos; troca informal de informações; consultoria.

Os trabalhos nesta temática investigam algumas características dos relacionamentos U-E, tais como modos de governança; formas e mecanismos da interação; fatores direcionadores (*drivers*); e benefícios dos canais de transferência de conhecimento. Alguns autores (PERKMANN e WALSH, 2009; ARZA, 2010; ARZA e VAZQUEZ, 2010; FERNANDES *et al.*, 2010; POVOA e RAPINI, 2010; DE FUENTES e DUTRENIT, 2012; CASTRO *et al.* 2014) procuram conectar os benefícios que as firmas derivam da interação e os canais de transferência de conhecimento de organizações públicas de pesquisa. Diferentes canais de interações têm o potencial de desencadear diferentes tipos de benefícios para os pesquisadores (intelectuais e econômicos) e para as firmas (relacionados às atividades de produção de curto prazo e às estratégias de inovação de longo prazo) (ARZA, 2010; DE FUENTES e DUTRENIT, 2012). De Fuentes e Dutrenit (2012) argumentam que os melhores canais de interação são aqueles que contribuem para que as empresas obtenham benefícios a longo prazo.

Os mecanismos de transferência de conhecimento tradicionais, tais como as publicações ou a pesquisa colaborativa são percebidos como os modos mais significativos de se transferir conhecimento (MATHIEU, 2011). De Fuentes e Dutrenit (2012) indicam que os canais relacionados ao P&D conjunto e ao contrato de pesquisa e desenvolvimento (P&D), aos direitos de propriedade e aos recursos humanos produzem os maiores impactos sobre os benefícios de longo prazo para as firmas. Alguns canais podem

promover interações U-E mais fortes, tais como a mobilidade de recursos humanos, o treinamento e o compartilhamento de conhecimento tácito e codificado. Segundo Arundel e Geuna (2004), o contrato de pesquisa e os projetos de pesquisa conjuntos facilitam a troca de informação não codificada, embora a pesquisa conjunta seja consideravelmente mais produtiva a esse respeito. Ainda conforme Perkmann e Walsh (2009), a pesquisa conjunta com a indústria frequentemente resulta em publicações acadêmicas, embora isso seja menos verdadeiro para os relacionamentos com objetivos mais aplicados, tais como o contrato de pesquisa (em que a organização pública de pesquisa conduz a pesquisa) e a consultoria.

Uma parte da pesquisa prévia (SUZIGAN *et al.*, 2009; ARZA, 2010; ARZA e VAZQUEZ, 2010; FERNANDES *et al.*, 2010; RAPINI *et al.*, 2016; CALIARI e RAPINI, 2017) diferencia os canais de interação entre universidades e organizações públicas de pesquisa em unidirecionais e bidirecionais. Os contratos de pesquisa e os projetos de P&D constituem modos intrínsecos de transferir conhecimento tácito (SUZIGAN *et al.*, 2009). Segundo Arza (2010), nos canais bidirecionais, que incluem os projetos conjuntos de P&D e a participação em redes, parques científico-tecnológicos, o conhecimento flui em ambas as direções e os *outputs* de conhecimento devem ser criados com base nas contribuições de todos os atores. No fluxo de conhecimento bidirecional o potencial para a aprendizagem conjunta é alto e geralmente se requer interação pessoal durante todo o período do acordo de interação.

Ainda segundo Arza (2010), o canal de aprendizado bidirecional (por exemplo, a pesquisa conjunta e o contrato de pesquisa) e o canal comercial (por exemplo, a consultoria) podem ser os modos mais efetivos para se transmitir novidade e, por consequência, para se permitir o *upgrading* tecnológico. Arza e Vazquez (2010) e Fernandes *et al.* (2010) identificam que os canais bidirecionais asseguram benefícios (inovativos e produtivos) para as firmas e benefícios intelectuais e econômicos para as universidades.

Apesar de haver razões para se acreditar que alguns canais possam ser mais efetivos no direcionamento de tipos específicos de benefícios para cada agente e que esta informação seja útil para os formuladores de política que buscam conceber políticas seletivamente, muito pouca pesquisa foi realizada ao longo desta linha (DUTRENIT, 2010). Ademais, as diferenças entre indústrias nos processos de transferência de tecnologia (por exemplo, SCHARTINGER *et al.*, 2002; BEKKERS e FREITAS, 2008; GILSING *et al.*, 2011) e o impacto do esforço inovativo e tecnológico sobre a probabilidade dos modos de interação (TORRES *et al.*, 2011) ainda permanecem pouco estudados.

No Brasil, trabalhos baseados no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq) (SUZIGAN *et al.*, 2009; GARCIA *et al.*, 2011; RIGHI e RAPINI, 2011; CALIARI e RAPINI, 2017; RAPINI *et al.*, 2016) mostram que os tipos de relacionamento mais frequentes nas interações entre GPs de universidades e empresas são os de tipo bidirecional (pesquisas científicas de curto ou longo prazo), em que podem ser observados fluxos de conhecimento da universidade para as empresas e das empresas para a universidade.

Os relacionamentos cooperativos de organizações públicas de pesquisa e pequenas e médias empresas (PMEs) apresentam particular interesse de pesquisa. Entender os fatores determinantes dos relacionamentos cooperativos entre essas empresas e universidades e institutos públicos de pesquisa (IPPs) é relevante por que essas empresas se deparam, em seus processos inovativos, com vários problemas e obstáculos relacionados aos seus escassos recursos internos (ROTHWELL, 1989; FREEL, 2000; FONTANA *et al.*, 2003; ZEVALLOS, 2003; MOLINA-YCAZA e SÁNCHEZ-RIOFRÍO, 2016). Apesar de considerável atenção ser prestada à influência do porte na probabilidade de as firmas cooperarem com outras organizações, ainda há um limitado número de estudos que investigam, na perspectiva dessas firmas, os fatores direcionadores (*drivers*) dos tipos de relacionamentos estabelecidos com as organizações públicas de pesquisa (e, particularmente, dos relacionamentos U-E de tipo bidirecional).

Este artigo traz novos elementos para essa temática, a partir da investigação dos relacionamentos cooperativos de PMEs brasileiras com universidades e IPPs. Constitui seu objetivo investigar os fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos de tipo bidirecional (quais sejam, “pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados” e “pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados”) estabelecidos entre grupos de pesquisa (GPs) e PMEs.

Para cumprir com tal propósito, o texto está organizado em seis seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta uma breve revisão da literatura empírica sobre os principais fatores direcionadores (*drivers*) dos modos ou canais de interação entre empresas e organizações públicas de pesquisa. A

metodologia, apresentada na terceira seção, explica a base de dados adotada e o ajuste dos modelos econométricos. A quarta seção apresenta os resultados de pesquisa e é seguida pelas discussões dos resultados. A sexta seção apresenta as considerações finais do estudo realizado.

2. Os fatores direcionadores (*drivers*) dos modos ou canais de interação entre empresas e organizações públicas de pesquisa

A literatura sobre as interações entre a indústria e as organizações públicas de pesquisa enfoca os fatores direcionadores (*drivers*) da conexão – da perspectiva da firma ou do pesquisador – e os vários modos ou canais de interação (por exemplo, treinamento de recursos humanos, ciência aberta, contatos informais, relacionamentos de consultoria, projetos de pesquisa conjuntos e projetos de pesquisa contratados; patenteamento e *spin-offs*) (ARZA *et al.*, 2015).

Da perspectiva das firmas destacam-se fatores direcionadores (*drivers*) estruturais e comportamentais da firma individual, geográficos e relacionados a políticas como capazes de influenciar a propensão de uma firma a cooperar com universidades e IPPs através de determinado modo ou canal de interação (ou de grupo de canais).

Alguns trabalhos identificam que características estruturais da firma, tais como o tamanho e a idade; a propriedade e a origem do capital; e o setor de atividade econômica podem se relacionar a modos ou canais de interação entre firmas e organizações públicas de pesquisa. Há, contudo, escassa literatura (TORRES *et al.*, 2011; BODAS FREITAS *et al.*, 2013) que considera o porte como uma característica da firma capaz de influenciar o estabelecimento dos modos ou dos canais de interação U-E.

Segundo Bodas Freitas *et al.* (2013), o modo contratual pessoal, no qual as interações envolvem acordos contratuais vinculativos e formais entre firmas e acadêmicos individuais, sem o envolvimento direto da universidade, é relativamente mais usado por pequenas firmas italianas envolvidas em tecnologia e em estratégias de inovação aberta¹. As interações institucionais são usadas principalmente por grandes firmas que integram verticalmente as atividades de P&D.

Torres *et al.* (2011) encontram evidências de que as interações de firmas manufatureiras mexicanas com instituições de ensino superior e centros públicos de pesquisa, baseadas nos canais de interação informação e recursos humanos, possuem uma associação negativa com o tamanho da firma. As grandes firmas tendem a estabelecer suas próprias instalações de P&D, que as proporcionam informação e treinamento de recursos humanos para as atividades rotineiras de que podem necessitar. Quanto à idade da firma, identificam que as firmas mais antigas estabelecem menos relacionamentos U-E do tipo “estabelecimento de firmas” que podem auxiliar na fundação de novas firmas e instalações.

Na literatura sobre relacionamentos cooperativos entre firmas e organizações públicas de pesquisa aponta-se que os modos ou canais de interação variam em termos da área de conhecimento, da tecnologia e do setor de atividade da firma. Diferentes trabalhos (KLEVORICK *et al.*, 1995; MEYER-KRAHMER e SCHMOCH, 1998; COHEN *et al.*, 2002; SCHARTINGER *et al.*, 2002; ARUNDEL e GEUNA, 2004; BERCOVITZ e FELDMAN, 2007; POVOA e RAPINI, 2010; GILSING *et al.*, 2011; TORRES *et al.*, 2011; PINHO, 2011; BRITTO e OLIVEIRA, 2011; BODAS FREITAS *et al.*, 2013) identificam que os processos (ou regimes) concernentes aos mecanismos de transferência de tecnologia entre a academia e a indústria diferem entre os setores industriais e/ou a tecnologia transferida. Conforme Schartinger *et al.* (2002), do ponto de vista da indústria, o uso de diferentes canais representa diferentes estratégias que variam para assegurar eficiência de pesquisa, permitir acesso a diferentes tipos de conhecimento científico e tecnológico e refletir diferenças na demanda por conhecimento em diferentes estágios da inovação.

Meyer-Krahmer e Schmoch (1998) identificam que nos campos baseados em ciência (*science-based*), na Alemanha, quais sejam, química, tecnologia da informação (em particular, processamento de dados e semicondutores) e biotecnologia, o principal interesse da indústria é a observação da ciência. O modo de interação bidirecional (“*two-way*”) é muito apropriado para descrever as interações U-E nesta área

¹ Os autores notam que pequenas firmas frequentemente possuem poucos recursos ociosos necessários para iniciar e organizar um contrato com universidades, de modo que dependem de contatos pessoais, organizados diretamente com um acadêmico individual em vez de buscarem modos institucionais de governança, nos quais as interações são mediadas pela universidade, através de suas estruturas administrativas, tais como departamentos ou unidades dedicadas.

de tecnologias. A relevância da pesquisa colaborativa e dos contatos informais é importante na microeletrônica, em *software* e biotecnologia. Nos campos menos baseados em ciência, a solução dos problemas técnicos é uma preocupação principal da indústria. Na tecnologia de produção, representada pelas máquinas-ferramenta e processamento de materiais, a pesquisa contratual encontra-se em primeiro lugar, juntamente com a pesquisa colaborativa. Em todos os campos, a troca de conhecimento nas comunidades técnico-científicas é um elemento crucial da interação.

Arundel e Geuna (2004) identificam que as empresas europeias em setores de “alta tecnologia” preferem métodos que permitam a transferência de conhecimento tácito, tais como contatos pessoais informais e contratação. Já as firmas em “setores de baixa tecnologia” preferem a pesquisa contratual ou os projetos de pesquisa conjuntos e as fontes codificadas de conferências/encontros e publicações. Os resultados de Gilsing *et al.* (2011) apontam que em um regime baseado em ciência (*science-based*), na Holanda, em que a pesquisa básica é, predominantemente, o domínio de universidades e, portanto, a transferência de tecnologia provavelmente será principalmente sobre os resultados da pesquisa básica, as publicações científicas, os textos de patentes, as *spin-offs* acadêmicas e as consultoria por *staff* acadêmico. Já os programas de P&D conjuntos, a participação em conferências e em redes profissionais e/ou regionais e o ingresso de doutores são os meios de transferência de tecnologia mais importantes em regimes baseados em desenvolvimento (*development-based*), nos quais o maior foco reside na criação e transferência de conhecimento aplicado. Ambos os regimes exibem, todavia, um uso e importância similares de contatos pessoais e informais, fluxos de estudantes (nível de graduação ou mestrado), intercâmbio mútuo de *staff* (permanente e temporário), compartilhamento de instalações e pesquisa contratual.

Conforme Schartinger *et al.* (2002), enquanto as ciências técnicas e as indústrias manufatureiras intensivas em P&D, na Áustria, tendem a usar a cooperação direta em pesquisa mais intensivamente, os serviços e as ciências sociais e econômicas baseiam-se mais na mobilidade de pessoal e interações relacionadas a treinamento. Por sua vez, a pesquisa conjunta e a pesquisa contratual parecem ser usadas para necessidades opostas; campos da ciência e setores econômicos que estão fortemente engajados em um desses tipos de interações de conhecimento tendem a se engajar no outro tipo muito inferior à média.

Bekkers e Bodas Freitas (2008) indicam que as atividades industriais das firmas na Holanda não explicam significativamente as diferenças na importância de uma grande variedade de canais através dos quais o conhecimento entre a universidade e a indústria é transferido. A variedade é melhor explicada pelos seguintes fatores: origem disciplinar; características do conhecimento subjacente; características dos pesquisadores envolvidos na produção e no uso desse conhecimento (características individuais); e o ambiente no qual o conhecimento está sendo produzido e utilizado (isto é, as características institucionais).

Torres *et al.* (2011) encontram que pelas mesmas razões pelas quais as firmas mexicanas veem os institutos de educação superior como provedores de recursos humanos e os centros públicos de pesquisa como fontes de informação e resultados de pesquisa, as firmas que operam em setores de alta tecnologia podem contar mais com os institutos de educação superior do que os centros públicos de pesquisa para recrutar e treinar empregados.

No Brasil, Pinho (2011) identifica, com base no *BR Survey*, que a pesquisa conjunta com instituições acadêmicas é destaque na agropecuária, em indústrias de média-baixa tecnologia, na extração mineral e em serviços de utilidade pública e as publicações em engenharia e P&D, serviços de utilidade pública e indústrias de baixa e de média-alta tecnologia. Fogem desse padrão unicamente os serviços de informação e comunicação, que privilegiam a contratação de pessoal e a troca informal de informações. Quanto à avaliação da importância atribuída aos diferentes tipos de fontes de informação Britto e Oliveira (2011) encontram, com base na mesma pesquisa, que a pesquisa encomendada à universidade foi atribuída maior importância relativa pelas indústrias extrativas e de eletricidade, no caso de universidades, e de plásticos e eletricidade, no caso de institutos, centros e laboratórios de pesquisa. Já a pesquisa realizada em conjunto com a universidade apresenta maior importância relativa para as indústrias extrativas, farmacêutica e de biotecnologia em saúde, no caso de universidades, e de eletricidade e indústrias extrativas, no caso de institutos, centros e laboratórios de pesquisa. Já a participação em redes que envolvam universidades foi atribuída maior importância relativa pelas indústrias extrativas e de plásticos, no caso de universidades, e de eletricidade e indústrias extrativas, no caso de institutos, centros e laboratórios de pesquisa.

Uma parte da literatura explora os fatores comportamentais das firmas, diretamente relacionados à motivação para a cooperação e às atividades inovativas, que influenciam os modos (ou canais) de interação U-E. As variáveis comportamentais investigadas são as seguintes: motivação para interagir; atividades internas de P&D; intensidade da P&D e tipos de inovação; e capacidade de absorção.

Na perspectiva da indústria, a ênfase em cada canal de interação (ou grupo de canais) pode ser determinada pela motivação da firma para interagir (ARZA, 2010; ARZA e VAZQUEZ, 2010; ARZA *et al.*, 2015). Segundo Arza *et al.* (2015), a motivação das firmas para interagir com organizações públicas de pesquisa responde à necessidade da colaboração para aprimorar as capacidades (*capabilities*) de produção (isto é, o papel da firma na criação de conhecimento é bastante passivo) ou à necessidade de realizar o *upgrading* das capacidades (*capabilities*) inovativas (isto é, o papel da firma na criação de conhecimento é bastante ativo). Algumas vezes, as firmas procuram interagir com organizações públicas de pesquisa para resolver questões concretas e bastante simples do curto prazo. Normalmente, tais firmas requerem acesso a resultados (*knowledge outputs*) codificados e prontos para serem utilizados, tais como teste e monitoramento. No lado oposto, para lidar com a aceleração na mudança tecnológica, as firmas necessitam ganhar acesso a conhecimento produzido pelas organizações públicas de pesquisa para identificar e explorar (*exploit*) oportunidades tecnológicas externas e aplicadas extensamente.

Conforme Arza (2010) quando as firmas são motivadas pelas suas estratégias proativas, elas provavelmente escolherão cooperar através da realização da P&D conjunta. Arza e Vazquez (2010) acrescentam que o canal bidirecional produz benefícios de inovação para todas as firmas, independentemente se elas estão acima ou abaixo da firma média em termos de investimento em atividades inovativas *in-house*. Essa é uma decorrência de as firmas poderem interagir com as organizações públicas de pesquisa através desse canal para substituir ou para complementar as atividades inovativas *in-house*. Entretanto, essas capacidades são importantes para a obtenção de benefícios para a produção, possivelmente por que as capacidades internas não podem ser substituídas por fontes externas para essas atividades².

Alguns autores (ARUNDEL e GEUNA, 2004; ARZA e VAZQUEZ, 2010; BODAS FREITAS *et al.*, 2013; TORRES *et al.*, 2011) argumentam que os esforços inovativos e tecnológicos estão relacionados a diferentes canais de interação entre as firmas e as organizações públicas de pesquisa. Segundo Arundel e Geuna (2004), entre as grandes firmas europeias que realizam P&D o recrutamento de graduados, os contatos informais e a pesquisa contratual são os métodos mais importantes para se acessar a ciência pública.

Torres *et al.* (2011) salientam que a atividade de P&D e o perfil inovativo impactam positivamente o surgimento da interação de firmas mexicanas com instituições de ensino superior relacionada aos recursos humanos. À medida que as firmas desenvolvem a P&D e as atividades inovativas, o treinamento e o intercâmbio de pessoal tornam-se modos importantes de interação com institutos públicos de pesquisa. A intensidade da P&D possui também uma relação positiva com interações relacionadas aos produtos de pesquisa e serviços, implicando que a intensidade dessas atividades aumenta a probabilidade desse tipo de interação com institutos de educação superior. Adicionalmente, os autores encontram que o perfil inovativo das firmas possui um efeito negativo sobre o canal “estabelecimento de firmas”.

A literatura sobre relacionamentos cooperativos entre firmas e organizações públicas de pesquisa identifica que diferentes formas de interação estão atreladas a diferentes capacidades de absorção da firma. Segundo Veugelers e Cassiman (2005), a transferência efetiva do conhecimento disseminado através de publicações, conferências e patentes tipicamente requer uma capacitação (*capability*) em pesquisa básica pela parte receptora, que pode ser construída por meio de acordos de cooperação com instituições científicas.

Caliari e Rapini (2017) observam que interações U-E de longo prazo frequentemente envolvem uma rede de relacionamento melhor consolidada e capacitações (técnica e/ou científica) em ambas as partes. Arza e Vazquez (2010) mostram que somente as firmas argentinas que investem fortemente em atividades

² Ainda segundo Arza *et al.* (2015), as interações através da pesquisa conjunta e dos esforços tecnológicos conjuntos podem capacitar as firmas a ganhar acesso ao conhecimento científico, que, por sua vez, contribuirá para a performance inovativa. Essa estratégia, todavia, demanda um nível mais elevado de comprometimento de conhecimento e comportamento proativo da parte da firma, não somente para absorver o conhecimento produzido externamente, mas também para contribuir para a criação de conhecimento tecnológico apropriado para as atividades produtivas.

de inovação e produção *in-house* são capazes de absorver o tipo de conhecimento altamente codificado que não requer interação pessoal, inerente ao canal tradicional.

Segundo Bodas Freitas *et al.* (2013), espera-se que firmas com maior capacidade de absorção sejam mais prováveis de se engajar em interações institucionais, focadas em conhecimento científico relativamente mais básico. Identificam que as firmas italianas que se engajam em interações mediadas pela instituição universitária são mais prováveis de investir em P&D interna e *design*. As firmas que se engajam somente em interações governadas através de um contrato com um pesquisador acadêmico individual se engajam menos em P&D interna do que aquelas que tinham tido interações institucionais. Ainda segundo os autores, as firmas que dependem mais de aquisição tecnológica de organizações externas (através de colaborações, licenciamento de propriedade intelectual, etc.) são mais prováveis de ter desenvolvido capacidades de busca e “rastreamento” (*searching* e *screening*) para identificar provedores de conhecimento, bem como capacidades de codificação e tecnológicas para definir e especificar “corretamente” o conteúdo de contatos de busca de tecnologia. Consequentemente, são menos prováveis de necessitar suporte institucional quando interagem com parceiros acadêmicos.

Rosa *et al.* (2018) identificam que as firmas do Rio Grande do Sul que interagem com universidades via canal de consultoria possuem maiores capacidades de assimilação. As firmas que interagem via pesquisa conjunta possuem maior capacidade de aquisição e exploração. Por sua vez, aquelas que interagem via canais ligados à “universidade empreendedora” não possuem capacidades de absorção distintas das demais.

A importância do apoio público à inovação na definição de padrões de relacionamento entre firmas e universidades também foi investigada por alguns autores (por exemplo, JENSEN *et al.*, 2010; MUSCIO *et al.*, 2013; BODAS FREITAS *et al.*, 2013; RAPINI *et al.*, 2014). Bodas Freitas *et al.* (2013) salientam que os projetos de pesquisa básica são mais prováveis de serem ao menos parcialmente financiados por fundos públicos, cuja cessão geralmente requer formas institucionalizadas de colaboração.

Jensen *et al.* (2010) encontram que as políticas voltadas às universidades nos Estados Unidos influenciam a pesquisa e a consultoria do corpo docente. O financiamento público da pesquisa universitária está positivamente relacionado à consultoria, independentemente da qualidade do corpo docente. O financiamento público e privado são complementos estratégicos no financiamento da pesquisa universitária. Muscio *et al.* (2013) também identificam que o financiamento do governo para departamentos universitários italianos envolvidos na pesquisa em Engenharia e Ciências Físicas complementa o financiamento de contratos de pesquisa e consultoria, contribuindo para aumentar a colaboração das universidades com a indústria e ativando processos de transferência de conhecimento.

Rapini *et al.* (2014) apontam, com base no BR *Survey*, que a natureza do financiamento da cooperação parece não interferir nas fontes de informação e nos modos de interação, mas sim nos objetivos (ou na motivação) da cooperação U-E. O financiamento exclusivo com recursos privados esteve mais voltado a resultados que contribuem diretamente na solução dos problemas da firma e que são de maior apropriação (testes para produtos e processos; transferência de tecnologia). Já a composição de recursos públicos e privados está vinculada a projetos cooperativos de maiores risco e custo (projetos em conjunto).

3. Metodologia

3.1 Dados

As bases de informação utilizadas neste trabalho, que permitiram aferir aspectos da cooperação entre as PMEs e os GPs de universidades e IPPs no Brasil, são os dados do CNPq, coletados no DGP (Censo 2010) e na RAIS. A unidade de análise adotada é o “relacionamento U-E”, conforme relatado pelos líderes de GPs do CNPq. A montagem da base do Censo 2010 pode identificar a existência (ou não) de interações com firmas/instituições. As variáveis disponíveis na base referem-se: (1) aos GPs científicos; (2) às instituições parceiras com as quais interagem; e (3) aos tipos de relacionamento³.

As PMEs analisadas são aquelas que cooperaram, no Censo de 2010, com GPs das áreas de Engenharias e Ciências Agrárias. Estas são as duas áreas do conhecimento que apresentam o maior número

³ É importante ressaltar que trabalhos anteriores (por exemplo, RIGHI e RAPINI, 2011) apontaram para uma subestimação das interações U-E declaradas pelos líderes dos GPs. Esse problema de subestimação permanece no Censo em questão (2010) e dever ser levado em consideração na análise dos resultados.

de relacionamentos com o setor produtivo no Brasil (SUZIGAN *et al.*, 2009; RIGHI e RAPINI, 2011). Para a caracterização das instituições parceiras dos GPs dos campos científicos da Engenharia e das Ciências Agrárias foram adicionadas à base de dados, a partir do cruzamento dos CNPJs das empresas interativas da base do DGP/CNPq e da RAIS, as seguintes informações provenientes desta última base de dados: localização (Município, UF e CEP), setor de atividade econômica, número de empregados e número de empregados com nível superior ou mais.

Na ausência de um critério para classificação das PMEs segundo a característica estrutural porte, comum a todos os setores de atividade econômica, foi adotada a estratificação da base de dados do DGP/CNPq e da RAIS pelo critério do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e do IBGE do porte do estabelecimento em função do número de pessoas ocupadas para os setores de atividade econômica da indústria e da construção⁴. Portanto, para a composição da base de dados referente às PMEs brasileiras interativas com GPs de universidades e IPPs, utilizou-se o recorte de CNPJs das instituições parceiras de GPs com até 499 empregados.

Aplicado o recorte de CNPJs com até 499 empregados à base de dados, a tabulação indicou um conjunto de 2049 instituições parceiras que interagiram com 1330 GPs do CNPq no Censo de 2010 (o equivalente a 66,90% das instituições parceiras de GPs nesse Censo).

Adicionalmente, foram aplicados dois filtros à base de dados com o objetivo de refinar o critério do porte do estabelecimento em função do número de pessoas ocupadas. O primeiro se refere ao recorte dos dados das instituições parceiras a partir do “CNPJ Raiz”, composto pelos oito primeiros números que formam o número de inscrição da empresa no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (a “raiz”, que identifica a empresa). Procurou-se, dessa forma, eliminar a diferenciação entre matriz e filial(is), representada pelos 4 dígitos seguintes, que identificam uma unidade de atuação da empresa (ou seja, um endereço de atividade da pessoa jurídica), correspondem ao nº da filial. Aplicado esse filtro a todas as empresas da base, todas as informações referentes à instituição parceira passaram a abranger no “CNPJ raiz” as informações referentes a todos os estabelecimentos inscritos (filiais e matrizes). Todas as instituições parceiras de GPs do Censo 2010, cujos “CNPJs Raiz” corresponderam a um número de empregados igual ou superior a 500, foram eliminadas da base de dados.

Às empresas restantes na base de dados do DGP/CNPq foi aplicado um segundo filtro. Suas informações foram cruzadas com o Anuário Melhores e Maiores de 2010, da EXAME, no qual foi possível identificar as 1.000 maiores empresas do Brasil pelo critério do desempenho da receita líquida em dólares, excluídas as empresas do setor financeiro. Todas aquelas empresas da base de dados que apresentaram o número de empregados igual ou superior a 500 no referido Anuário foram eliminadas da base de PMEs interativas do DGP/CNPq.

Após a aplicação dos dois filtros acima referidos nas 2049 instituições parceiras dos GPs do CNPq encontram-se presentes na base de dados 1821 PMEs interativas. Foram também removidas da base de dados duas empresas que não apresentavam a informação “tipo de relação” para com um GP. Dessa forma, os dados analisados neste trabalho referem-se às 1819 PMEs (ou 59,34% das instituições parceiras dos GPs da base de dados do Censo de 2010) que tiveram algum tipo de relacionamento U-E com GPs de universidades e IPPs.

3.2. Modelagem econométrica

Para capturar os fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos U-E de tipo bidirecional estabelecidos entre os GPs de universidades e IPPs e as PMEs brasileiras, este trabalho extraiu do DGP/CNPq (Censo 2010) as informações referentes aos “tipos de relação”. As informações do DGP/CNPq quanto aos “tipos de relação” entre GPs de universidades e IPPs e empresas, fornecidas pelos líderes dos grupos, foram reclassificadas em dois tipos, quais sejam: (1) relacionamento bidirecional, que ocorre em pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados e pesquisa científica sem uso imediato

⁴ Segundo este critério de classificação dos estabelecimentos segundo o porte nos setores industrial e de construção, as microempresas são aquelas que empregam até 19 pessoas; já as pequenas empresas são definidas como as que empregam de 20 a 99 pessoas. Por sua vez, os estabelecimentos com 100 ou mais empregados foram considerados como estabelecimentos de médias empresas e; empresas grandes, aquelas com 500 ou mais empregados (Ver “Nota Metodológica para Definição dos Números Básicos de MPE”, SEBRAE, 2006, citado por SEBRAE, 2013, p. 06).

dos resultados; e (2) relacionamento unidirecional, referente à transferência de tecnologia, desenvolvimento de *software*, engenharia não rotineira, consultoria e treinamento. Essa classificação, que contempla a direção dos fluxos de conhecimento e a intensidade dos relacionamentos, foi realizada com base na compatibilização dos canais de transferência de conhecimento sugerida em Arza e Vasquez (2010) e Fernandes *et al.* (2010) com os tipos de relacionamento especificados na base do DGP/CNPq, realizada por Caliarì e Rapini (2014) e Rapini *et al.* (2016).

Essa classificação se justifica pela diferenciação dos relacionamentos que envolvem trocas bidirecionais de informação e conhecimento entre os agentes daqueles que apresentam apenas uma direção unívoca de prestação de serviços ou de desenvolvimento de tecnologias e produtos (RAPINI *et al.*, 2016). De fato, há importantes diferenças em termos da criação e difusão de conhecimento se a interação é baseada em uma simples prestação de serviços, tal como um teste de laboratório ou se a universidade e a indústria mantêm projetos de pesquisa colaborativa e conjunta, nos quais elas interagem e trocam não somente informação, mas também conhecimento (SUZIGAN *et al.*, 2009).

Os modelos estimados têm como variável dependente o relacionamento U-E de tipo bidirecional, conforme relatado pelos líderes de GPs do CNPq. A literatura salienta que, por sua natureza mais complexa, as interações bidirecionais tendem a envolver um intercâmbio mais intenso de informações e conhecimentos entre as partes e, dessa forma, a trazer benefícios mais amplos para os agentes envolvidos, tanto do lado das firmas, quanto dos GPs acadêmicos. Assim sendo, canais bidirecionais, nos quais fluxos de conhecimento fluem em ambas as direções, implicam a interação entre pesquisadores qualificados e firmas inovativas e conduzem a ciclos virtuosos de criação e difusão de conhecimento.

A pesquisa contratual e a P&D cooperativa estiveram entre os modos mais importantes no canal bidirecional para o Brasil, conforme o BR Survey (ARZA *et al.*, 2015). Segundo o Censo 2010 do DGP/CNPq, os modos de interação mais frequentes (67,69%) nas interações U-E entre PMEs brasileiras e GPs são os de tipo bidirecional (incluem a “pesquisa científica sem considerações de uso imediato de resultados” e a “pesquisa científica com considerações de uso imediato de resultados”).

A variável dependente “tipo de relacionamento” é uma variável dicotômica. No tratamento da variável dependente, a variável não-métrica “tipo de relação” entre GPs de universidades e IPPs e empresas foi transformada em uma variável métrica, de modo que cada relacionamento toma o valor de 1 se o GP reporta ter usado um canal de interação classificado como bidirecional no seu relacionamento cooperativo com uma firma e 0, caso contrário. Por sua vez, os relacionamentos U-E “sem classificação” foram eliminados da base de dados⁵.

A partir da revisão da literatura nacional e internacional foram definidos os principais fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos de tipo bidirecional estabelecidos entre os GPs de universidades e IPPs e as PMEs brasileiras a serem investigados: características estruturais e comportamentais das empresas interativas (isto é, o porte; o setor de atividade econômica; e o percentual de funcionários com nível superior ou mais, tomado como *proxy* da capacidade de absorção da empresa) e a política de C&T&I (acesso ao financiamento público).

A hipótese central associada a estes modelos é a de que fatores estruturais e comportamentais das empresas interativas (isto é, o porte; o setor de atividade econômica; e a capacidade de absorção), bem como da política de C&T&I (acesso ao financiamento público) constituam fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos de tipo bidirecional de GPs e PMEs. Além disso, considerando-se a heterogeneidade que caracteriza o segmento das empresas de pequeno porte (SOUZA e MAZZALI; 2008; AVELLAR e BOTELHO, 2015), supõe-se que os fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos U-E de tipo bidirecional das PMEs investigadas apresentem especificidades segundo as faixas de porte das empresas.

Algumas das variáveis explanatórias adotadas nos modelos desenvolvidos neste trabalho foram investigadas nos poucos trabalhos empíricos prévios que procuram explicar os fatores direcionadores (*drivers*) dos modos ou canais de interação U-E. Adicionalmente, tem-se que essas variáveis não foram investigadas para a dimensão porte das empresas interativas, justificando a sua inserção nos modelos estimados.

⁵ Vale notar que o líder do GP pode atribuir até três tipos de relacionamento U-E, mas foi considerada apenas a primeira opção informada.

Escassos trabalhos consideram o porte enquanto uma característica da firma capaz de influenciar o estabelecimento dos modos ou canais de interação entre as firmas e as organizações públicas de pesquisa. Contudo, considerando sua relevância nas investigações propostas neste trabalho, será destacada como variável de controle para os objetivos propostos.

Este trabalho incluiu uma medida para o tamanho da empresa isto é, o número de empregados. O critério adotado para a variável número de empregados (NoEmp) foi a classificação do SEBRAE e do IBGE para PMEs da indústria e da construção (até 499 empregados). Ademais, na ausência de um critério para classificação das PMEs segundo faixas de porte, comum a todos os setores de atividade econômica, as empresas da base de dados do DGP/CNPq foram categorizadas segundo faixas assim distribuídas: a) (0,19] funcionários; b) (19, 99] funcionários; e c) (99, 499] funcionários.

Na literatura sobre transferência de tecnologia, alguns trabalhos indicam a existência de diferenças nas formas de transferência de conhecimento entre indústrias. Segundo Klevorick *et al.* (1995), diferentes setores da atividade industrial deparam-se com diferentes oportunidades tecnológicas, o que significa que eles diferem na viabilidade e nas fontes de avanço em suas tecnologias relevantes de processos e de produtos, com repercussões sobre a utilização da pesquisa universitária. Foi incluída na análise uma *proxy* para a oportunidade tecnológica, pela aplicação das seguintes tipologias setoriais à Classificação Nacional de Atividade Econômica do IBGE (CNAE/IBGE): a) Setores baseados na ciência e intensivos em P&D; b) Setores Dominados por fornecedores; c) Setores Fornecedores especializados; d) Setores Intensivos em economias de escala e de produção em massa; e) Setores *Knowledge intensive business sectors* (KIBs) ou seja, serviços empresariais intensivos em conhecimento; f) Outros Serviços; g) Intermediação financeira, seguros, previdência e serviços relacionados; h) Administração pública, defesa e seguridade social; i) Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; j) Pesca, aquicultura e serviços relacionados; k) Construção; e l) Outros. A classificação foi feita pelo nível de intensidade tecnológica setorial de acordo com Campos e Ruiz (2009) para os quatro primeiros tipos de empresas industriais classificadas e Freire (2006) e Kubota (2009) para a classificação dos KIBs. Os demais tipos foram classificações definidas pelos autores, no sentido de compatibilizar as informações disponibilizadas na base do DGP.

A variável setor de atividade econômica (SAT) é uma variável qualitativa ou categórica. Nessa perspectiva, foram incluídas sete *dummies* para representar diferenças interindústria nos padrões de interação U-E. São elas: setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D; agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados; comércio e outros serviços; setores industriais dominados por fornecedores; setores industriais fornecedores especializados; *Knowledge intensive business sectors*; e outros: intermediação financeira, seguros, previdência e serviços relacionados; administração pública, defesa e seguridade social; setores industriais intensivos em economias de escala e de produção em massa; construção; e outro. A categoria tratada como nível de comparação ou categoria de referência é a de setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D.

Este trabalho baseia-se no conceito de capacidade de absorção (COHEN e LEVINTHAL, 1989, 1990). A literatura sugere que a intensidade em P&D da firma aumenta a incidência de relacionamentos cooperativos que envolvem a pesquisa. Para investigar a influência da capacidade de absorção sobre a chance de ocorrência do relacionamento U-E do tipo bidirecional, este trabalho, baseando-se em Bruneel *et al.* (2010) e Garcia *et al.* (2015), adotou o indicador número de empregados com ensino superior ou mais em relação ao total de empregados das empresas como *proxy* da capacidade de absorção da empresa. Nessa perspectiva, incluiu como medida para a capacidade de absorção da PME o percentual (%) do número de empregados com ensino superior ou mais em relação ao total de empregados (variável Absor CF).

São poucos os trabalhos que consideram o acesso ao financiamento público como uma característica da política de C&T&I capaz de influenciar o estabelecimento dos modos (ou canais) de interação entre as firmas e as organizações públicas de pesquisa. Para examinar a influência do acesso ao financiamento público sobre a chance de ocorrência do relacionamento U-E do tipo bidirecional, este trabalho apoiou-se na identificação das empresas da base de dados do DGP/CNPq que foram apoiadas por algum programa público de apoio direto no período recente. Para tanto, foi realizado, primeiramente, um cruzamento dos dados com um banco que contém informações sobre as empresas beneficiadas com recursos públicos para a inovação e desenvolvimento tecnológico de instituições de fomento e financiamento aos investimentos em inovação no Brasil em nível federal – Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Banco Nacional de

Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Essa base de dados compreende informações do BNDES e da FINEP, referentes ao período de 2005 a 2014 e do MCTI nos anos 2006 a 2013. Em segundo lugar, foram levantadas as informações sobre as empresas beneficiárias dos seguintes programas: 1) Programa RHAPE Pesquisador na Empresa do CNPq (I RHAPE Pesquisador na Empresa, II RHAPE Pesquisador na Empresa Chamada 67/2008, III RHAPE Pesquisador na Empresa Chamada 62/2009 e IV RHAPE Pesquisador na Empresa Chamada 62/2009); e 2) - Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas/Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas PAPPE/PIPE III e Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas – PIPE da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Cabe notar que foram desconsideradas todas as informações referentes aos recursos públicos obtidos pelas empresas interativas no período posterior a 2010, ano do Censo do DGP em questão.

A variável acesso ao financiamento público (FinPub) é uma variável categórica, que foi codificada da seguinte maneira: atribuiu-se “0” às PMEs que não tiveram acesso ao financiamento público e “1” caso contrário. A categoria tratada como nível de comparação ou categoria de referência é a inexistência de acesso ao financiamento público.

No que tange à escolha do modelo econométrico que melhor se aplica aos dados do DGP/CNPq e da RAIS investigados, tem-se que a variável dependente é o tipo de relacionamento U-E bidirecional. Trata-se, portanto, de um dado não-métrico, que indica a presença (ou ausência) de uma característica ou propriedade (relação tipo bidirecional).

Um método comumente usado para a modelagem dos casos em que a variável subjacente é um dado não-métrico, também denominados dado qualitativo, é a técnica da regressão logística, frequentemente chamada de análise logit. Foi proposto, portanto, um modelo de regressão logística. Tal escolha metodológica recai justamente sobre a possibilidade de se realizar análise sobre a chance de ocorrência do relacionamento U-E do tipo bidirecional. Dado que a variável dependente tipo de relacionamento U-E é uma variável dicotômica, definiu-se como sucesso a ocorrência do relacionamento U-E de tipo bidirecional.

O modelo de regressão logística⁶ foi estimado pela maximização de uma função de log verossimilhança com o objetivo de obter os parâmetros estimados de modo que estes sejam os mais plausíveis de ter gerado a amostra observada de valores de $RelBirired_i$. probabilidade de se observar os valores de “y” seja a mais alta possível.

Primeiramente foi realizada a estimação de um modelo de regressão logística que considera todas as empresas interativas do DGP/CNPq, com menos de 500 empregados. Em segundo lugar, foram estimados três modelos de regressão logística, nos quais as empresas da base de dados foram categorizadas por faixas de porte segundo pessoal ocupado para a investigação dos fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos U-E de tipo bidirecional segundo o porte da firma. Para tanto, as PMEs da base de dados do DGP/CNPq e da RAIS foram classificadas por faixas de porte segundo pessoal ocupado, assim distribuídas: a) (0,19] funcionários; b) (19, 99] funcionários; c) (99, 499] funcionários.

4. Resultados

Os resultados do ajuste do modelo de regressão logística referente às empresas interativas com menos de 500 empregados mostram que características de natureza *estrutural* das empresas (isto é, o setor de atividade econômica) e da política de C&T&I (acesso ao financiamento público) são fatores capazes de direcionar o estabelecimento de relacionamentos de tipo bidirecional de GPs de universidades e IPPs e PMEs brasileiras. A tabela 01 evidencia que ao nível de significância de 5% (ou 0,05) as variáveis SAT (Setor 3, 4, 5, 6 e 7, referentes aos setores comércio e outros serviços; setores industriais dominados por fornecedores; setores industriais fornecedores especializados; KIBs; e outros, respectivamente) e FinPub encontram-se associadas ao relacionamento de tipo bidirecional estabelecido entre os GPs e as PMEs. Por sua vez, as variáveis NoEmp (número de empregados) e AbsorCF (capacidade de absorção), referentes às características estruturais e comportamentais das PMEs investigadas, não se encontram associadas ao relacionamento U-E tipo de bidirecional.

⁶ Para mais detalhes sobre a regressão logística ver Hosmer e Lemeshow (2005) e Wooldridge (2002).

O sinal negativo dos coeficientes estimados das referidas variáveis SAT implica uma redução da chance de um GP estabelecer relacionamentos bidirecionais com firmas pertencentes a cada um destes setores em relação à categoria de referência (SAT 1), isto é, setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D. Já o sinal positivo do coeficiente da variável FinPub (financiamento público) implica um aumento da chance de um GP estabelecer relacionamentos bidirecionais com PMEs que acessaram o financiamento público em relação àquelas empresas que não receberam financiamento público.

Quanto à interpretação dos coeficientes estimados (apenas os das variáveis significativas ao nível de significância de 5%), a tabela 01 evidencia quanto às variáveis *estruturais* das PMEs, que, supondo-se fixas as demais variáveis, tem-se que a chance de um GP ter relacionamentos U-E do tipo bidirecional com firmas pertencentes aos setores de comércio e outros serviços (Setor 3) é 44,78% (variando de 32,84% a 61,07%) da chance daquelas que pertencem aos setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D (categoria de referência). Além disso, tem-se que, supondo-se fixas as demais variáveis, a chance de um GP estabelecer relacionamentos bidirecionais com firmas pertencentes aos setores industriais dominados por fornecedores (Setor 4) é 58,00% (variando de 41,62% a 80,83%) da chance daquelas dos setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D. Já quanto ao setor 5 (setores industriais fornecedores especializados), tem-se que, supondo-se fixas as demais variáveis, a chance de um GP possuir relacionamentos bidirecionais com firmas pertencentes a estes setores é 50,52% (variando de 34,29% a 74,44%) da chance daquelas que pertencem aos setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D. Quanto ao setor 6 (KIBs), tem-se que, supondo-se fixas as demais variáveis, a chance de um GP ter relacionamentos bidirecionais com firmas pertencentes a estes setores é 58,36% (variando de 41,14% a 82,79%) da chance daqueles pertencentes aos setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D.

No que tange ao fator relacionado à política de C&T&I (acesso ao financiamento público) tem-se que, supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a chance de um GP possuir relacionamentos do tipo bidirecional com empresas que receberam financiamento público é 27,21% maior do que a chance daquelas que não o acessaram.

Tabela 01. Resultado do ajuste do modelo de regressão logística para empresas com até 499 empregados

Termo	Coefficiente	Erro-padrão	Estatística t	P-valor	Exp(Coefficiente)	Limite inferior (2,5%)	Limite superior (97,5%)
Constante	0,9601	0,1491	6,4382	<0,001 ***	2,6119	1,9499	3,4985
NoEmp	0,0007	0,0004	1,6820	0,0927 *	1,0007	0,9999	1,0014
SAT (Setor 2)	-0,1832	0,2305	-0,7949	0,4268	0,8326	0,5300	1,3080
SAT (Setor 3)	-0,8033	0,1583	-5,0761	<0,001 ***	0,4478	0,3284	0,6107
SAT (Setor 4)	-0,5446	0,1693	-3,2170	0,0013 ***	0,5800	0,4162	0,8083
SAT (Setor 5)	-0,6828	0,1977	-3,4530	<0,001 ***	0,5052	0,3429	0,7444
SAT (Setor 6)	-0,5386	0,1784	-3,0187	0,0026 ***	0,5836	0,4114	0,8279
SAT (Setor 7)	-0,5499	0,2080	-2,6438	0,0083 ***	0,5770	0,3838	0,8674
AbsorCF	0,0002	0,0016	0,1108	0,9118	1,0002	0,9970	1,0033
FinPub (Sim)	0,2407	0,1185	2,0303	0,0424 **	1,2721	1,0084	1,6048

Nº de grupos de pesquisa = 2317; Pseudo R^2 de Cox-Snell: 0,0205; * Significante ao nível de 10% (0,1); ** Significante ao nível de 5% (0,05); *** Significante ao nível de 1% (0,01).

Fonte: Elaboração própria, a partir de DGP/CNPq e RAIS

Tomando-se como referência a heterogeneidade das PMEs investigadas e os resultados da variável porte (neste modelo de regressão logística e no teste de associação da análise exploratória)⁷, considerou-se relevante a estimação de modelos de regressão logística com a variável número de empregados categorizada por faixa de porte das empresas interativas.

A Tabela 02 apresenta os resultados dos três modelos de regressão logística estimados para as PMEs do DGP/CNPq categorizadas por faixa de porte segundo pessoal ocupado. Trata-se de uma tabela que resume as variáveis que foram significativas em cada um dos três modelos estimados que classificam as PMEs interativas por faixa de porte.

Quanto aos fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos bidirecionais de GPs com PMEs por faixas de pessoal ocupado, a Tabela 02 mostra, primeiramente, que as variáveis SAT (Setor 2, 3, e 7) e FinPub são significativas ao nível de significância de 5% (ou 0,05) na faixa de porte de empresas com até 19 empregados, ou seja, tem-se evidências para concluir que, entre as variáveis investigadas, os setores agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados; comércio e outros serviços; e outros, e o acesso ao financiamento público pelas empresas influenciam o envolvimento de GPs e PMEs dessa faixa de porte com relacionamentos de tipo bidirecional. Ademais, mostra que as variáveis SAT (Setor 3, 4 e 5) são significativas ao nível de significância de 5% (ou 0,05) na faixa de porte entre 20 e 99 empregados, isto é, há evidências para se concluir que os setores de comércio e outros serviços; setores industriais dominados por fornecedores; e setores industriais fornecedores especializados influenciam os relacionamentos bidirecionais que GPs têm com as empresas dessa faixa porte.

A tabela 02 evidencia ainda que nenhuma das variáveis investigadas é significativa ao nível de significância de 5% (ou 0,05) na faixa de porte entre 100 e 499 empregados, ou seja, não se tem evidências

⁷ A análise exploratória apresenta evidências da existência de associação da variável tipo de relacionamento bidirecional entre os GPs e PMEs com as variáveis analisadas: porte da firma, setor de atividade econômica e acesso ao financiamento público.

para concluir que o número de empregados, o setor de atividade econômica, a capacidade de absorção da empresa e o acesso ao financiamento público influenciem o envolvimento de GPs e PMEs desta faixa de porte com relacionamentos bidirecionais.

Adicionalmente, quando as empresas interativas do DGP/CNPq são desagregadas por faixas de porte de pessoal ocupado, não se tem evidências para concluir que as variáveis NoEmp e AbsorCF influenciem no estabelecimento de relacionamentos de tipo bidirecional entre GPs e as empresas das três faixas de porte investigadas.

Os sinais negativos dos coeficientes estimados indicam que há evidências para se concluir que as variáveis SAT (Setor 2, 3, e 7) implicam uma redução da chance de um GP estabelecer relacionamentos bidirecionais com empresas de até 19 empregados pertencentes a cada um desses setores em relação à categoria de referência (setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D). Já o sinal positivo do coeficiente da variável FinPub implica um aumento da chance de um GP estabelecer relacionamentos bidirecionais com PMEs dessa mesma faixa de porte que acessaram o financiamento público em relação àquelas empresas que não receberam financiamento público.

Na faixa de porte intermediária investigada (firmas entre 20 e 99 empregados), as variáveis SAT (Setor 3, 4 e 5) constituem fatores direcionadores (*drivers*) do estabelecimento do relacionamento U-E bidirecional, reduzindo a chance de um GP estabelecer relacionamentos bidirecionais com empresas dessa faixa de porte pertencentes aos referidos setores em relação aos setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D.

Na perspectiva do exposto, a variável estrutural SAT implica uma redução da chance de um GP estabelecer relacionamentos bidirecionais com empresas menores e da faixa de porte intermediária em relação à categoria de referência (setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D). É importante salientar tal influência dos setores de comércio e outros serviços nas duas referidas faixas de porte. Ademais desta última variável SAT, tem-se que na faixa com até 19 empregados os setores agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados; e outros influenciam o envolvimento de GPs e PMEs dessa faixa de porte com relacionamentos de tipo bidirecional, enquanto que na faixa de 20 a 99 empregados os setores industriais dominados por fornecedores e fornecedores especializados influenciam os relacionamentos bidirecionais que GPs têm com essas empresas.

Tabela 02. Estimções dos coeficientes – modelos de regressão logística por faixas de porte das PMEs interativas

Termo	Estimações por faixas de porte								
	(0,19]			(19,99]			(99,499]		
	Coef. (Erro- padrão)	Exp(Coef.)	IC 95%	Coef. (Erro- padrão)	Exp(Coef.)	IC 95%	Coef. (Erro- padrão)	Exp(Coef.)	IC 95%
Constante	1,2072 (0,2860) ***	3,3442	[1,9091; 5,8578]	1,1716 (0,2440) ***	3,2273	[2,0005; 5,2064]	0,7247 (0,0796) ***	2,064	[1,766; 2,413]
SAT (Setor 2)	-0,9072 (0,3866) **	0,4037	[0,1892; 0,8611]	-0,1012 (0,4141)	0,9038	[0,4014; 2,0347]			
SAT (Setor 3)	-1,2273 (0,3034) ***	0,2931	[0,1617; 0,5312]	-0,8783 (0,2817) ***	0,4155	[0,2392; 0,7217]			
SAT (Setor 4)	-0,6616 (0,3408) *	0,5160	[0,2646; 1,0063]	-0,8840 (0,2914) ***	0,4131	[0,2334; 0,7313]			
SAT (Setor 5)	-0,7609 (0,3937) *	0,4672	[0,2160; 1,0108]	-0,8532 (0,3369) **	0,4261	[0,2201; 0,8246]			
SAT (Setor 6)	-0,6281 (0,3275) *	0,5336	[0,2808; 1,0138]	-0,6484 (0,3306) *	0,5229	[0,2735; 0,9996]			
SAT (Setor 7)	-1,3094 (0,3913) ***	0,2700	[0,1254; 0,5813]	-0,3832 (0,3956)	0,6817	[0,3139; 1,4802]			
FinPub	0,4584 (0,2072) **	1,5815	[1,0537; 2,3737]						
Pseudo R^2 de Cox- Snell	0,0389			0,0234			1,406710 ⁻¹³		
Nº obs.	883			717			717		

* Significante ao nível de 10% (0,1); ** Significante ao nível de 5% (0,05); *** Significante ao nível de 1% (0,01).

Fonte: Elaboração própria, a partir de DGP/CNPq e RAIS

A variável FinPub constitui um fator direcionador (*driver*) do relacionamento U-E de tipo bidirecional somente das PMEs da faixa de menor porte investigadas (até 19 empregados). De fato, a chance de um GP ter relacionamentos bidirecionais com empresas com até 19 empregados que receberam financiamento público é 58,15% maior do que a chance daquelas que não receberam.

5. Discussão dos resultados

Os resultados do modelo de regressão logística que considera as empresas interativas do DGP/CNPq com menos de 500 empregados evidenciam que alguns fatores são capazes de direcionar o tipo de relacionamento entre GPs de universidades e IPPs e PMEs brasileiras, influenciando a chance de estabelecimento do relacionamento U-E bidirecional. Tais fatores direcionadores (*drivers*), que se

encontram associados ao relacionamento de tipo bidirecional estabelecido entre os GPs e as PMEs, abrangem características de natureza *estrutural* das PMEs (isto é, o setor de atividade econômica) e da política de C&T&I (acesso ao financiamento público).

Ademais, os resultados dos três modelos de regressão logística, nos quais as empresas do DGP/CNPq com menos de 500 empregados foram categorizadas por faixa de porte segundo pessoal ocupado, apresentam evidências de que os fatores direcionadores (*drivers*) identificados como capazes de influenciar o estabelecimento de relacionamentos bidirecionais de GPs com PMEs diferem nas três faixas de porte investigadas.

As evidências dos modelos ajustados são as de que o setor constitui um importante fator direcionador (*driver*) do relacionamento de tipo bidirecional entre GPs e PMEs. Dessa forma, corroboram alguns trabalhos prévios (MEYER-KRAHMER e SCHMOCH, 1998; SCHARTINGER *et al.*, 2002; GILSING *et al.*, 2011; BRITTO e OLIVEIRA, 2011, entre outros) que identificam que a característica estrutural da firma “setor” influencia os modos ou canais de interação U-E.

Ainda no que tange às características das empresas classificadas por conteúdo tecnológico e, em alguns casos, classificação própria, pode-se apontar três resultados:

(1) no modelo de regressão logística que investiga todas as empresas com menos de 500 empregados, todos os setores investigados, à exceção dos setores “agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados”, são capazes de influenciar o estabelecimento de relacionamentos de tipo bidirecional entre as PMEs e os GPs de universidades e IPPs⁸;

(2) nesse mesmo modelo, as chances de um GP ter relacionamento bidirecional com PMEs dos setores SAT 3 a SAT 7 (isto é, “comércio e outros serviços”; “industriais dominados por fornecedores”; “industriais fornecedores especializados”; “KIBs”; e “outros”, respectivamente) se reduzem em relação à chance daquelas empresas que pertencem aos setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D;

(3) nos modelos nos quais as PMEs interativas foram classificadas por faixas de porte, segundo pessoal ocupado, há diferenças entre as faixas quanto à influência dos setores SAT 2 a SAT 7 na redução da chance do estabelecimento de relacionamentos U-E bidirecionais em relação à chance das empresas que pertencem aos setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D.

Os resultados salientam também a relevância da variável acesso ao financiamento público para o estabelecimento de relacionamentos bidirecionais entre GPs e PMEs. Embora uma parcela minoritária (16,22%) de PMEs interativas do DGP/CNPq tenha acessado algum instrumento de financiamento público no período analisado, as estimações evidenciam que essa variável constitui um importante *driver* do estabelecimento do relacionamento U-E de tipo bidirecional das empresas com menos de 500 empregados e, em especial daquelas com até 19 empregados. Essas últimas empresas parecem depender do suporte público para estabelecer relacionamentos nos quais as empresas e os GPs interagem e trocam informação e conhecimento.

Os modelos de regressão logística estimados sugerem também que entre as PMEs interativas no DGP/CNPq parece haver, por parte das empresas das faixas de porte intermediária e superior, uma menor dependência do financiamento público para o estabelecimento de relacionamentos U-E que envolvam trocas bidirecionais de informação e conhecimento entre os agentes. A esse respeito, é razoável supor que tais empresas experimentem uma relativamente maior disponibilidade de recursos internos para financiarem seus projetos de pesquisa conjunta com GPs do que as empresas com até 19 empregados.

É importante ter em conta que tanto no modelo geral (empresas com menos de 500 empregados) quanto nos modelos ajustados por faixas de porte, a variável NoEmp (isto é, o número de empregados propriamente dito) não constitui um fator direcionador (*driver*) dos relacionamentos de tipo bidirecional de GPs com PMEs. Todavia, os fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos U-E de tipo bidirecional diferem entre as três faixas de porte investigadas. Quando se controla o efeito de porte das PMEs interativas, há evidências de que características intrínsecas a cada faixa de porte (individualmente ou combinadas a outros fatores investigados) exercem influência sobre o estabelecimento dos relacionamentos U-E de tipo bidirecional dessas empresas.

⁸ É importante salientar que as PMEs dos setores de agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados” encontram-se pouco representadas (6,6%) na base de PMEs do DGP/CNPq.

De maneira detalhada, tem-se que na faixa das menores empresas (até 19 empregados), o porte, o setor de atividade econômica e o acesso ao financiamento público constituem fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos U-E de tipo bidirecional. Ou ainda, especificamente nessa faixa de porte, quando são combinados a característica estrutural porte e a característica da política de C&T&I (acesso ao financiamento público) verifica-se maior probabilidade de estabelecimento de relacionamentos U-E bidirecionais com GPs. Nessa perspectiva, identifica-se também que, nessa faixa de porte, pertencer aos setores de agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados; comércio e outros serviços; e outros reduz a probabilidade de que GPs e PMEs estabeleçam relacionamento U-E de tipo bidirecional em relação às empresas que pertencem aos setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D.

Na faixa de porte intermediária (20 a 99 empregados), o estabelecimento de relacionamentos U-E bidirecionais é influenciado pelas variáveis porte e setor de atividade econômica. Dito de outra maneira, considerando-se a inserção das PMEs nessa faixa de porte específica, tem-se que quando são combinados os fatores porte e outras características estruturais e comportamentais da PME interativa e da política de C&T&I, as firmas de alguns setores de atividade econômica (quais sejam, comércio e outros serviços; setores industriais dominados por fornecedores; e setores industriais fornecedores especializados) apresentam menor probabilidade de estabelecimento de relacionamentos bidirecionais com GPs. Dessa forma, identifica-se que pertencer aos referidos setores de atividade econômica reduz a probabilidade de que GPs e PMEs entre 20 e 99 empregados estabeleçam relacionamentos U-E de tipo bidirecional em relação às empresas que pertencem aos setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D.

Já na faixa superior (100 a 499 empregados) constata-se que os relacionamentos bidirecionais de GPs com essas PMEs independem das variáveis explicativas investigadas neste trabalho. Nessa faixa de porte mostraram-se relevantes como influenciadoras do estabelecimento do relacionamento U-E bidirecional características intrínsecas a essa faixa de porte superior. Os resultados da estimação indicam que essas empresas apresentam uma probabilidade relativamente elevada de estabelecimento de relacionamentos bidirecionais com GPs. Todavia, esse comportamento depende tão somente da sua inserção nessa faixa de porte específica⁹.

Quanto à variável capacidade de absorção, o resultado encontrado nos quatro modelos estimados é inesperado. De fato, conforme a literatura conceitual e empírica que aborda os relacionamentos cooperativos U-E esperar-se-ia que a existência de pessoal com nível superior ou mais na firma influenciasse o estabelecimento dos relacionamentos bidirecionais entre os GPs e as PMEs. Uma primeira possível explicação para esse resultado reside no fato de que os recursos humanos com nível superior ou mais são bastante escassos na maior parte das PMEs do DGP/CNPq¹⁰. Todavia, esse pequeno número de indivíduos exerce papel central no intercâmbio de informação e conhecimento com os GPs, comportando-se, provavelmente, como “*gatekeepers*” do conhecimento em relacionamentos cooperativos U-E.

Existe ainda a possibilidade de que embora as interações U-E englobem majoritariamente pesquisas de científicas de curto ou longo prazo, uma parcela significativa das demandas específicas das PMEs do DGP/CNPq às universidades e IPPs não requisite capacitações mais complexas das firmas e não esteja próxima à fronteira do conhecimento científico. Essa linha de argumentação é corroborada pela constatação de uma peculiaridade do padrão de relacionamentos cooperativos de PMEs brasileiras e GPs: no DGP/CNPq, quase metade (49,30%) dos relacionamentos U-E de tipo bidirecional são estabelecidos com empresas dos setores de comércio e outros serviços, à exceção dos KIBs (26,90%) e setores industriais dominados por fornecedores (22,40%). Esse resultado é convergente com os de Caliari e Rapini (2017), que chamam a atenção para uma dinâmica paradoxal do Brasil: apesar de as interações entre os agentes tratarem em sua maioria de pesquisas científicas de curto ou longo prazo (canal bidirecional), grande parte delas é realizada com empresas ligadas ao comércio e à prestação de serviços, que não representam o *locus*

⁹ Nessa perspectiva, identifica-se que se a PME estiver inserida na faixa de porte de 100 a 499 empregados, ela estabelecerá o relacionamento U-E de tipo bidirecional (isto é, a probabilidade do estabelecimento do relacionamento U-E bidirecional é constante para todas as empresas que pertençam a essa faixa de porte).

¹⁰ As informações da RAIS indicam que 42,44% das PMEs possuem, 9,9% ou menos de seus empregados com esse nível de qualificação. Adicionalmente, tem-se que 4,9% das empresas apresentam entre 90 e 100% de seus recursos humanos com esse nível de formação educacional.

principal do ambiente inovativo industrial. Dessa forma, o resultado encontrado neste trabalho estaria relacionado à especialização da estrutura produtiva nacional e ao caráter predominantemente incremental das inovações geradas (CASSIOLATO *et al.*, 2005; BASTOS e BRITTO, 2017).

6. Considerações Finais

Este trabalho procura agregar contribuição à literatura ainda incipiente sobre os fatores direcionadores (*drivers*) dos modos ou canais de interação entre universidades e IPPs e empresas. Considerando os dados do Censo 2010 do DGP/CNPq e da RAIS e controlando pelo porte da PME interativa, foi possível estabelecer modelos econométricos que relacionassem, no contexto brasileiro, as características das empresas e o acesso ao financiamento público ao estabelecimento dos relacionamentos de tipo bidirecional entre os GPs e essas empresas.

Os resultados das estimativas evidenciam que os fatores direcionadores (*drivers*), que se encontram associados ao relacionamento de tipo bidirecional estabelecido entre os GPs e as PMEs, abrangem características de natureza estrutural das PMEs (isto é, o setor de atividade econômica) e da política de C&T&I (o acesso ao financiamento público). Ademais, quando se controla o efeito do porte as estimativas sugerem a existência de especificidades dos fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos bidirecionais entre GPs e PMEs que se relacionam intrinsecamente às faixas de porte das empresas.

Na perspectiva do exposto, os resultados dos três modelos que controlam o efeito do porte da empresa interativa no estabelecimento de relacionamentos U-E bidirecionais apresentam evidências de que características intrínsecas a cada faixa de porte (individualmente ou combinadas a outros fatores investigados) exercem influência sobre o estabelecimento dos seus relacionamentos U-E de tipo bidirecional. À medida em que se caminha na direção do aumento porte da PME interativa há uma redução dos fatores estruturais e comportamentais e da política de C&T&I investigados que influenciam o estabelecimento de relacionamentos dessa natureza. Na faixa de porte superior notabiliza-se o efeito do porte da firma. Essa é uma questão que necessita ser explorada com maior profundidade em trabalhos futuros.

No que tange às limitações da metodologia adotada neste trabalho, cabe salientar que, embora as quatro regressões logísticas obtidas tenham apresentado um elevado grau de significância estatística e os modelos estimados se ajustem bem aos dados do DGP/CNPq e da RAIS, as variáveis explanatórias investigadas explicam parcialmente a variável resposta “tipo de relacionamento U-E bidirecional”. Nessa perspectiva, a abordagem dos fatores direcionadores (*drivers*) dos relacionamentos U-E de tipo bidirecional estritamente sob a perspectiva das firmas interativas parece insatisfatória. Dada a complexidade do fenômeno em questão, seria oportuno inserir na modelagem em questão outras variáveis explanatórias que possivelmente também se relacionem com o estabelecimento de relacionamentos U-E de tipo bidirecional (inclusive, na faixa superior de porte das PMEs, qual seja, de 100 a 499 empregados). Tais variáveis relacionam-se, possivelmente, a outras características das empresas e dos seus relacionamentos U-E não investigadas neste trabalho; bem como aos GPs e pesquisadores acadêmicos individuais que estabelecem relacionamentos cooperativos U-E; à área de conhecimento do GP e origem disciplinar; às características do conhecimento subjacente; e ao tipo de tecnologia transferida.

É importante notar também que, como uma decorrência da utilização dos dados do DGP/CNPq (única fonte pública disponível para esse tipo de informação no Brasil), realizou-se, neste trabalho, a modelagem de um fenômeno cuja unidade de análise é o nível de relacionamento e cuja categorização da variável dependente foi realizada a partir da perspectiva dos líderes dos GPs. A análise dos resultados deve levar em conta a limitação imposta pelo indicador “tipo de relação” entre GPs de universidades e IPPs e empresas do DGP/CNPq. Autores como Suzigan *et al.* (2009) e Righi e Rapini (2011) já apontaram as limitações e problemas inerentes à coleta dos dados do DGP/CNPq, decorrentes da autodeclaração e da subjetividade das percepções individuais dos líderes dos GPs¹¹.

¹¹ A título de exemplificação, note-se que o tipo de relacionamento “pesquisa com consideração de uso imediato de resultados” pode ser confundido com uma prestação de serviços pelo GP à empresa.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. National systems of innovation and non-OCED countries: notes about a rudimentary and tentative “tipology”. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 19, n. 4 (76), p. 35-52, 1999.
- ARUNDEL, A.; GEUNA, A. Proximity and the Use of Public Science by Innovative European Firms. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 13, n. 6, p. 559–580, 2004.
- ARZA, V. Channels, benefits and risks of public–private interactions for knowledge transfer: conceptual framework inspired by Latin America *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, p. 473–484, 2010.
- ARZA, V.; VAZQUEZ, C. Interactions between public research organisations and industry in Argentina. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, p. 499–511, 2010.
- ARZA, V.; DE FUENTES, C.; DUTRENIT, G.; VAZQUEZ, C. Channels and benefits of interactions between public research organizations and industry: comparing country cases in Africa, Asia, and Latin America; In ALBUQUERQUE, E.; SUZIGAN, W.; KRUSS, G.; LEE, K. (Eds) *Developing National Systems of Innovation: University–Industry Interactions in the Global South*. Cheltenham/Ottawa: Edward Elgar Publishing, 2015, p. 164-193.
- AVELLAR, A. P.; BOTELHO, M. Políticas de apoio à inovação em pequenas empresas: evidências sobre a experiência brasileira recente. *Economia e Sociedade*, v. 24, n. 2 (54), p. 379-417, 2015.
- BASTOS, C.; BRITTO, J. Inovação e geração de conhecimento científico e tecnológico no Brasil: uma análise dos dados de cooperação da Pintec segundo porte e origem de capital. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 16, n. 1, p. 35-62, 2017.
- BEKKERS, R.; BODAS FREITAS, I. M. Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? *Research Policy*, v. 37, n. 10, p. 1837–1853, 2008.
- BERCOVITZ, J.; FELDMAN, M. Fishing upstream: firm innovation strategy and university research alliances. *Research Policy*, v. 36, n. 7, p.930–948, 2007.
- BODAS FREITAS, I.; GEUNA, A.; ROSSI, F. Finding the right partners: Institutional and personal modes of governance of university–industry interactions. *Research Policy*, v. 42, p. 50– 62, 2013.
- BRITTO, J.; OLIVEIRA, B. Padrões setoriais de interação universidade-empresa no Brasil: um mapeamento de competências a partir de informações da pesquisa “Brazil Survey”. *Revista de Economia*, v. 37, n. especial, p. 167-212, 2011.
- BRUNEEL, J.; D’ESTE, P.; SALTER, A. Investigating the factors that diminish the barriers to universityindustry collaboration. *Research Policy*, v. 39, p. 858-868, 2010.
- CALIARI, T.; RAPINI, M. Diferenciais da distância geográfica na interação universidade-empresa no Brasil: um foco sobre as características dos agentes e das interações. *Nova Economia*, v.27, n.1, p.271-302, 2017.
- CALIARI, T.; RAPINI, M. Um estudo sobre os determinantes da distância geográfica nas interações universidade- empresa. In: *XVI Seminário sobre a Economia Mineira*. Diamantina: CEDEPLAR/UFMG, 2014.
- CAMPOS, B.; RUIZ, A. Padrões Setoriais de Inovação na Indústria Brasileira. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 8, n. 1, p.167-210, 2009.
- CASSIOLATO, J. E.; BRITTO, J.; VARGAS, M. A. Arranjos cooperativos e inovação na indústria brasileira. In: DE NEGRI, J.A.; SALERNO, M. S. (Orgs) *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília: IPEA, 2005, p. 511-576.
- CASTRO, P.; TEIXEIRA, A. L.; LIMA, J. E. A relação entre os canais de transferência de conhecimento das Universidades/IPPS e o desempenho inovativo das firmas no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, 13 (2), p. 345-370, julho/dezembro 2014.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, n. 1, p. 128-152, 1990.
- COHEN, W., LEVINTHAL, D. Innovation and Learning: the two faces of R & D. *The Economic Journal*, v. 99, p. 569–596, 1989.
- COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, vol. 48, n.1, jan. p, 1-23, 2002. DE FUENTES, C.; DUTRENIT, G. Best channels of academia–industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, 41 (9), p. 1666–1682, 2012.

D'ESTE, P.; PATEL, P. University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy*, v. 36, n. 9, p. 1295–1313, 2007.

DUTRENIT, G. Introduction to special issue: Interactions between public research organisations and industry in Latin America: a study on channels and benefits from the perspective of firms and researchers. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, p. 471–472, 2010.

FERNANDES, A. C.; SOUZA, B.; SILVA, A. SUZIGAN, W.; CHAVES, C.; ALBUQUERQUE, E. Academy–industry links in Brazil:evidence about channels and benefits for firms and researchers. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 7, p. 485–498, 2010.

FONTANA, R.; GEUNA, A.; MATT, M. 2003. *Firm size and openness: the driving forces of university–industry collaboration*. SPRU Working Paper Series, n.103, Science and Technology Policy Research, University of Sussex, 2003.

FREEMAN, C. Networks of innovators: a synthesis of research issues. *Research Policy*, v. 20, p. 499-514, 1991.

FREIRE, C. E. T. Um estudo sobre os serviços intensivos em conhecimento no Brasil. In: DE NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (Org). *Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil*. Brasília: Ipea, 2006.

FREEL, M. Barriers to product innovation in small manufacturing firms. *International Small Business Journal*, v.18, n. 2, p. 60–80, 2000.

GARCIA, R.; ARAUJO, V. MASCARINI, S.; SANTOS, E. Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. *Revista de Economia*, v. 37, n. especial, p. 307-330, 2011.

GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E.; COSTA, 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*, 2(1), p. 517–533, 2015.

GILSING, V.; BEKKERS, R.; BODAS FREITAS, I. M.; van der STEEN, M. Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: transfer mechanisms and barriers. *Technovation*, v. 31, n. 12, p. 638–647, 2011.

HAGEDOORN, J.; LINK, A.; VONORTAS, N. Research Partnerships. *Research Policy*, v. 29, p. 567-586, 2000.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. *Logistic Regression for Matched Case-Control Studies*. Applied Logistic Regression, Second Edition, p. 223-259, 2005.

JENSEN, R.; THURSBY, J.; THURSBY, M. C. University-Industry Spillovers, Government Funding, and Industrial Consulting. *NBER Working Paper No. 15732*, 2010.

KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v. 24, p. 185-205, 1995.

KUBOTA, L. C. As Kibs e a inovação tecnológica das firmas de serviços. *Economia e Sociedade*, v. 18, n. 2 (36), p. 349-369, ago. 2009.

MATHIEU, A. University-Industry interactions and knowledge transfer mechanisms: a critical survey. *Working Papers CEB*, 11, 2011. Disponível em < <https://ideas.repec.org/p/sol/wpaper/2013-85726.html>> Acesso em 29/07/2016.

MEYER-KRAHMER, F.; SCHMOCH, U. Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research Policy*, v. 27, p. 835–851, 1998.

MOLINA-YCAZA, D.; SÁNCHEZ-RIOFRÍO, A. Obstáculos para la micro, pequeña y mediana empresa en América Latina *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo*, v. 4, n. 2, p. 21-36, 2016.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in national innovation systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Orgs.) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005, p. 209–239.

MUSCIO, A.; QUAGLIONE, D.; VALLANTI, G. Does government funding complement or substitute private research funding to universities? *Research Policy*, v. 42, p. 63– 75, 2013.

PERKMANN, M.; WALSH, K. Engaging the scholar: Three types of academic consulting and their impact on universities and industry. *Research Policy*, v. 37, p. 1884–1891, 2008.

PINHO, M. A visão das empresas sobre as relações entre universidade e empresa no Brasil: uma análise baseada nas categorias de intensidade tecnológica. *Revista de Economia*, v. 37, n. especial, p. 279-306, 2011.

PÓVOA, L.; RAPINI, M. Technology transfer from universities and public research institutes to firms in Brazil: what is transferred and how the transfer is made. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 2, p. 147-159, 2010.

RAPINI, M.; OLIVEIRA, V.; CALLIARI, T. Como a interação universidade-empresa é remunerada no Brasil: evidências dos grupos de pesquisa do CNPq. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 15, n. 2, p. 219-246, 2016.

RAPINI, M.; OLIVEIRA, V.; SILVA NETO, F. A natureza do financiamento influencia na interação universidade-empresa no Brasil? *Revista Brasileira de Inovação*, v. 13, n. 1, p. 77-108, 2014.

RAPINI, M.; ALBUQUERQUE, E.; CHAVES, C.; SILVA, L.; SOUZA, S.; RIGHI, H.; CRUZ, W. University–industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil *Science and Public Policy*, v. 36, n. 5, p. 373-386, 2009.

POWELL, W.; GRODAL, S. Networks of innovators. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds) *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press, 2005, p. 56-85.

RIGHI, H.; RAPINI, M. Metodologia e apresentação da Base de Dados do Censo 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq). In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.; CARIO, S. (Orgs) *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011, p. 45-73.

ROSA, A.; RUFFONI, J.; GARCIA, R. Capacidade de absorção e desempenho inovativo: uma análise para as firmas interativas com grupos de pesquisa universitários das áreas das engenharias do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Economia de Empresas*, v. 18, n. 1, p. 71-91, 2018.

ROTHWELL, R. Small firms, innovation and industrial change. *Small Business Economics*, v. 1, n. 1, p. 51-64, 1989.

SCHARTINGER, D.; RAMMER, C.; FISCHER, M.; FRÖHLICH, J. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research Policy*, v. 31, p. 303–328, 2002.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS/SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *Anuário do trabalho na micro e pequena empresa*. 6. ed. Brasília: DIEESE, 2013.

SOUZA, M. C.; MAZZALI, L. Conceito e espaço da pequena empresa na estrutura industrial: heterogeneidade e formas de inserção. *Gestao & Producao*, v. 15, n. 3, p. 591-603, 2008.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.; GARCIA, R.; RAPINI, M. University and industry linkages in Brazil: some preliminary and descriptive results. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p. 591-691, 2009.

TORRES, A.; DUTRÉNIT, G.; SAMPEDRO, J. L.; BECERRA, N. What are the factors driving university–industry linkages in latecomer firms: evidence from Mexico *Science and Public Policy*, v. 38, n. 1, p. 31–42, 2011.

ZEVALLLOS, E. Micro, pequenas y medianas empresas en América Latina *Revista de la Cepal*. v. 79, p. 53-70, 2003.

VEUGELERS, R.; CASSIMAN, B. R&D cooperation between firms and universities. Some empirical evidence from Belgian manufacturing. *International Journal of Industrial Organization*, v. 23, p. 355– 379, 2005.

WOOLDRIGE, J. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, London: The MIT Press, 2002.