



## **Interações universidade-empresa de pequenas e médias empresas brasileiras: quais são os fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade das interações com grupos de pesquisa de 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*) da intensidade dos relacionamentos cooperativos de pequenas e médias empresas (PMEs) brasileiras com universidades e institutos públicos de pesquisa (IPPs). Baseando-se em uma base de dados com 1819 empresas brasileiras, com menos de 500 empregados, que tiveram algum tipo de relacionamento com grupos de pesquisa, conforme o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq) (Censo 2010), fatores relacionados às características estruturais e comportamentais das empresas interativas, aos seus relacionamentos U-E e à política de ciência, tecnologia e inovação foram introduzidos em quatro modelos de Poisson truncados em zero. Os resultados mostram que características estruturais e comportamentais das empresas interativas investigadas (isto é, o porte, a experiência prévia em colaboração e a capacidade de absorção), que refletem capacidades internas destas empresas para cooperar com universidades e IPPs e o acesso ao financiamento público são fatores capazes de direcionar a intensidade das interações U-E de PMEs brasileiras, implicando um aumento da taxa de interação. Ademais, sugerem que há especificidades dos fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade da interação U-E de PMEs quando estas empresas são categorizadas por faixas de porte.

**ABSTRACT** This paper aims to investigate the drivers of the intensity of the university-industry interactions of the small and medium-sized Brazilian enterprises (SMEs). Based on a database of 1.819 enterprises with less than 500 employees that had a relationship with research groups, according to the Directory of Research Groups of the National Council for Scientific and Technological Development (2010 Census), structural and behavioral characteristics of the firms, to their university-industry relationships and a policy-related factor have been introduced in four Poisson models truncated at zero. The results confirm that structural and behavioral characteristics of the SMEs (that is, the size of the firms, previous experience on collaboration and absorptive capacity), factors which reflect internal capabilities of the firms to establish the relationships and the access to public funding are important drivers of the intensity of the university-industry interactions. In addition, the results suggest that there are specificities of the driving factors of the intensity of the university-industry interactions of SMEs when these firms are categorized by size range.

Palavras-chave: pequenas e médias empresas; intensidade da cooperação U-E; fatores direcionadores (*drivers*) da cooperação U-E

Key-Words: small and medium-sized enterprises; intensity of the university-industry interactions; driving factors of the university-industry interactions

**Área temática 4.4 - Redes de inovação – alianças de P&D, interações universidade-empresa, outras redes**

JEL CLASSIFICATION: O30; O39

## 1.INTRODUÇÃO

A literatura que aborda especificamente a inovação em pequenas e médias empresas (PMEs) identifica que elas encontram vários problemas e obstáculos relacionados aos seus escassos recursos (ROTHWELL, 1989; FREEL, 2000). Segundo Freel (2000), as pequenas firmas se confrontam com restrições associadas à falta de trabalho tecnicamente qualificado; uso limitado de informação e *expertise* externas; dificuldade em atrair/assegurar financiamento e incapacidade relacionada para disseminar o risco; inadequação da gestão original para além da prescrição inicial; e elevado custo da conformidade regulatória. Fontana *et al.* (2003) acrescentaram que a maioria das PMEs não tem recursos ociosos (elas não são grandes o suficiente) para desenvolver relacionamentos com organizações públicas de pesquisa, apesar de algumas poucas firmas terem períodos de interação intensiva com organizações públicas de pesquisa para satisfazer necessidades específicas. Em essência, os constrangimentos à inovação nesse segmento de firmas relacionam-se aos seus escassos recursos (ROTHWELL, 1989; FREEL, 2000; HEWITT-DUNDAS, 2006).

Ainda segundo a literatura, as vantagens inovativas das grandes firmas estão essencialmente associadas aos seus maiores recursos financeiros e tecnológicos, que se traduzem em vantagens *materiais*; já as vantagens das pequenas empresas são aquelas relacionadas ao dinamismo empreendedor, à flexibilidade interna e à capacidade de resposta às mudanças circunstanciais, isto é, são vantagens *comportamentais* (ROTHWELL, 1989). A força do pequeno negócio reside na maior motivação, no melhor levantamento da totalidade de um projeto, no conhecimento tácito em habilidades únicas, na comunicação mais informal ao longo de linhas mais curtas, na menor burocracia e na maior proximidade com o mercado e com a própria produção (NOTEBOOM, 1994). Seria esperado, portanto, que as pequenas firmas, dadas as suas habilidades, estivessem melhor posicionadas para superar os constrangimentos em um período através da reconfiguração de seus recursos internos, como um resultado de sua maior flexibilidade organizacional (HEWITT-DUNDAS, 2006).

No Brasil, Nogueira (2016) salienta que o segmento das empresas de pequeno porte se defronta historicamente com dilemas e dificuldades que se constituem em obstáculos para o seu crescimento, entre os quais se destacam: ambiente de negócios desfavorável; baixa capacidade inovadora; dificuldade no acesso ao crédito; baixa intensidade tecnológica; baixo nível de qualificação de pessoal, com destaque para a baixa qualificação gerencial; elevado grau de informalidade; e baixa capacidade contributiva, entre outras.

Há um elevado reconhecimento na literatura sobre a importância da cooperação com universidades e institutos públicos de pesquisa (IPPs) para as atividades inovativas das empresas. Apesar da literatura sobre interações universidade-empresa (U-E) ter investigado os fatores direcionadores (*drivers*) do engajamento das empresas nestes relacionamentos cooperativos, há uma relativamente pequena explicação das razões pelas quais as PMEs cooperam com grupos de pesquisa (GPs) de universidades e IPPs. Apesar do crescente interesse entre os pesquisadores acadêmicos e dos formuladores de políticas, há *gaps* no entendimento da interação U-E da perspectiva das firmas em países de industrialização tardia (TORRES *et al.*, 2011). Ademais, embora haja evidências da existência de uma forte relação bidirecional entre a intensidade dos relacionamentos U-E e o nível de resultados tangíveis gerados (SANTORO, 2000), há escassos trabalhos que abordam a intensidade da interação U-E (sejam os seus fatores direcionadores ou seus impactos nos próprios relacionamentos cooperativos).

Com a finalidade de contribuir para a literatura existente, este trabalho traz novos elementos para essa discussão por meio da investigação dos fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade dos relacionamentos cooperativos de PMEs brasileiras com GPs de universidades e IPPs<sup>1</sup>.

Para explorar a influência de diferentes fatores direcionadores (*drivers*) na intensidade U-E de PMEs, a base de dados, elaborada a partir de informações do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq) (Censo 2010), da

---

<sup>1</sup> Note-se que este trabalho não distingue entre universidades e IPPs. Contudo, estas instituições podem diferir em relação ao seu papel na produção e transferência de conhecimento. Segundo Telles (2011), a atuação dos IPPs pode ser caracterizada como indutora do desenvolvimento tecnológico. Os IPPs, devido ao seu qualificado corpo técnico e à proximidade com a comunidade científica, nacional e internacional, apresentam novos temas de pesquisa às firmas. Rapini (2007) e Teles (2011) identificaram também o caráter mais aplicado das atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) dos IPPs, que, em alguns casos, realizam tradicionalmente atividades voltadas às necessidades do setor produtivo.

Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e Emprego (RAIS/MTE) e de empresas beneficiárias de diversas agências de fomento brasileiras, enfoca, primeiramente, características estruturais e comportamentais das empresas interativas (isto é, o porte; o setor de atividade econômica; a interação no Censo anterior do DGP/CNPq, tomada como *proxy* da experiência em colaboração; e o percentual de funcionários com nível superior ou mais, tomado como *proxy* da capacidade de absorção da empresa). Ademais, a base de dados compreende fatores relacionados aos relacionamentos U-E de PMEs (percentual de relações bidirecionais realizadas pela firma com GPs) e à política de ciência, tecnologia e inovação CT&I (acesso ao financiamento público). Estas variáveis, que foram investigadas em alguns trabalhos prévios que procuram explicar a presença e a intensidade de interações U-E, não foram suficientemente investigadas para a dimensão porte das empresas interativas.

Quatro modelos econométricos foram ajustados com base em informações sobre 1819 PMEs brasileiras que tiveram algum tipo de relacionamento com GPs de universidades e IPPs, conforme o DGP/CNPq. O primeiro modelo engloba as empresas com menos de 500 empregados e os três modelos seguintes enfocam estas mesmas empresas categorizadas segundo faixas de porte de pessoal ocupado.

Para cumprir com tal propósito, o texto está organizado em cinco seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta uma breve revisão da literatura empírica sobre relacionamentos cooperativos entre empresas e universidades e IPPs, com foco em alguns dos principais fatores direcionadores (*drivers*) do envolvimento das empresas com a cooperação U-E. 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 considerações finais na seção 5.

## **2. OS FATORES DIRECIONADORES (*DRIVERS*) DA COOPERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES E INSTITUTOS PUBLICOS E EMPRESAS**

Estudos empíricos identificaram as principais variáveis que influenciam a propensão de as firmas cooperarem com universidades. Da perspectiva daquelas, destacam-se fatores estruturais, comportamentais, geográficos e relacionados a políticas como os mais importantes impulsionadores da cooperação entre organizações públicas de pesquisa e a indústria (DE FUENTES e DUTRENIT, 2012).

Alguns estudos da década de 1990 encontraram que as pequenas firmas se beneficiam mais dos *spillovers* da pesquisa baseada em universidades do que as grandes firmas, que se apoiam mais em sua própria P&D (LINK e REES, 1990; ACS *et al.*, 1994a, 1994b; AUDRETSCH e VIVARELLI, 1994). Link e Rees (1990) e Acs *et al.* (1994) argumentaram que as grandes firmas têm menor produtividade em P&D do que as pequenas firmas e são, por isso, menos eficientes em explorar os benefícios derivados das interações com organizações públicas de ensino. Audrestsch e Vivarelli (1994) sugeriram que enquanto os dispêndios em P&D da firma contribuem para a geração do resultado inovativo para ambas as firmas (todas as firmas e para as pequenas firmas), os *spillovers* de universidades são aparentemente mais importantes para a inovação das pequenas firmas do que para as maiores. Acs *et al.* (1994a) encontraram também substancial evidência de que os *spillovers* são facilitados pela coincidência de universidades e laboratórios de pesquisa no estado.

Existem controvérsias no que se refere ao efeito do tamanho da firma sobre a probabilidade do seu engajamento na cooperação para a inovação. Segundo Tether (2002), por um lado, firmas novas e pequenas poderiam possuir maior necessidade de acordos cooperativos para a inovação, por que, de modo geral, elas possuem menos recursos internos. Por outro lado, as grandes firmas, ademais de possuírem mais recursos internos, são prováveis de se engajarem em uma gama mais ampla de atividades, incluindo algumas que poderiam se beneficiar da cooperação. Deste modo, o próprio tamanho da firma proporciona pouca orientação (se ou não) as firmas poderiam se engajar em arranjos cooperativos para a inovação.

Particularmente no que se refere à cooperação com universidades, a literatura salienta que, por um lado, as grandes firmas são capazes de dedicar maiores recursos e tempo à construção de vínculos com as universidades (FONTANA *et al.*, 2003; CARDAMONE e PUPO, 2015), além de tenderem a possuir maior conhecimento das capacidades destas organizações orientadas à pesquisa (TETHER, 2002). As maiores firmas são mais propensas a possuir a capacidade para explorar fontes externas de conhecimento e para gerir interações com universidades, posto que são capazes de dedicar maiores recursos e tempo à construção

de vínculos com universidades do que as pequenas firmas, que podem operar em um ambiente com recursos mais limitados (LAURSEN e SALTER, 2004). As grandes firmas são também mais propensas a empregar um *staff* com treinamento profissional em ciência e engenharia. Com tal *background* profissional, esses funcionários são capazes de se beneficiarem de suas relações com universidades para dar suporte ao trabalho na organização. Por outro lado, as firmas menores possuem menos recursos internos e necessitam de mais conhecimento externo para seus esforços inovativos, o que se traduz em maior número de parceiros cooperativos (FONTANA *et al.*, 2003; CARDAMONE e PUPO, 2015).

Estudos que investigaram os fatores determinantes (*drivers*) da cooperação U-E, baseados em dados de países desenvolvidos, encontraram que o tamanho é positivamente relacionado à probabilidade de as firmas utilizarem o conhecimento de universidades e a cooperarem com elas (por exemplo, COHEN *et al.*, 2002 e SANTORO e CHAKRABARTI, 2002, para os Estados Unidos); MOHNEN e HOAREAU (2003) para Alemanha, França, Irlanda e Espanha; FONTANA *et al.* (2003), para Dinamarca, França, Alemanha, Grécia, Itália, Holanda e Reino Unido; LAURSEN e SALTER (2004) para o Reino Unido; HANEL e ST-PIERRE (2006) para o Canadá; SCHARTINGER *et al.* (2001) para a Áustria; e CARDAMONE e PUPO (2015) para Alemanha, Itália, Espanha e Reino Unido). Os resultados destes trabalhos são consistentes com a hipótese de que a capacidade de as firmas utilizarem a pesquisa universitária aumenta com o tamanho da organização. Todavia, Torres *et al.* (2011) encontraram para o México que, quanto maiores as firmas, menor é a sua propensão a se engajarem em interações U-E. Os dados dos autores sugerem que pequenas firmas, provavelmente com atividades intensivas em P&D, crescentemente procuram acessar o conhecimento de universidades e IPPs. Resultados similares para as firmas da Malásia permitiram a Rasiah e Govindaraju (2009) argumentarem que a relação entre o tamanho e a colaboração com universidades e IPPs não é óbvia. No Brasil, Bastos e Britto (2017) constataram, a partir da Pesquisa de Inovação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PINTEC/IBGE), o aumento da intensidade das relações de cooperação para inovação entre empresas inovadoras e universidades, institutos de pesquisa e centros de capacitação profissional e assistência técnica no final da década de 2000. Segundo os autores, a variável porte tem importância no sentido de induzir a intensificação de relações cooperativas entre empresas inovativas nacionais e centros de produção científico-tecnológica.

A literatura sobre inovação salienta a existência de uma considerável variação interindustrial na propensão das firmas a utilizar universidades. Firms em setores caracterizados por elevados níveis de investimento em P&D e em outras atividades científicas e tecnológicas têm uma maior propensão a utilizar as universidades (LAURSEN e SALTER, 2004), de modo que pertencer a um setor científico aumenta a propensão do estabelecimento de colaborações diretas em inovação com universidades e laboratórios governamentais (MOHNEN e HOAREAU, 2003). Cohen *et al.* (2002) sugeriram que a pesquisa pública possui um impacto substancial sobre a P&D industrial em umas poucas indústrias, particularmente a farmacêutica, e é geralmente importante ao longo de um amplo segmento do setor manufatureiro. Schartinger *et al.* (2002) encontraram no grupo de setores com elevadas taxas de P&D que somente os setores de P&D, indústria química, manufatura de instrumentos e a produção de veículos encontram-se entre os dez (10) setores com as maiores intensidades de interação U-E. Intensidades elevadas de interação podem ser observadas em setores manufatureiros mais orientados a recursos, tais como produção de energia, manufatura de metais básicos, manufatura de papel, construção e agricultura. No setor de serviços, as intensidades de interação U-E seguem um padrão, qual seja, elevadas intensidades nos serviços relacionados aos produtores (*producer-related services*), bancos, seguros e serviços de computação.

A habilidade de uma firma reconhecer o valor da nova informação externa, assimilá-la e aplicá-la a fins comerciais é crítica para suas capacidades inovativas (COHEN e LEVINTHAL, 1990). Sua capacidade de absorção é, em grande medida, uma função do nível de conhecimento anterior relacionado da firma. Cohen e Levinthal (1990) salientaram que a capacidade de absorção da firma refere-se não somente à aquisição ou assimilação de informação, mas também à habilidade para explorá-la (*exploit*). Portanto, a capacidade de absorção de uma firma não depende simplesmente da interface direta da organização com o ambiente externo. Ela depende também das transferências de conhecimento entre e dentro de subunidades. Segundo estes autores, a capacidade de absorção da firma depende dos indivíduos que permanecem na interface da firma e do ambiente externo ou na interface entre subunidades no interior da firma. A função de interface pode ser difundida entre indivíduos ou bastante centralizada. Quando a *expertise* da maioria

dos indivíduos na organização difere consideravelmente daquelas dos atores externos que proporcionam informação útil, alguns membros dos grupos são prováveis de assumir papéis relativamente centralizados de *gatekeeping*"<sup>2</sup> ou "*boundary-spanning*" (COHEN e LEVINTHAL, 1990).

Uma corrente da literatura investigou o impacto da capacidade de absorção da empresa sobre a cooperação U-E e identificou que a falta de capacidade de absorção pode constituir uma significativa barreira ao relacionamento cooperativo. Alguns autores salientaram a importância da capacidade de absorção das empresas como um fator influente na busca pela parceria U-E e na apropriação dos benefícios dessa interação. Uma alta capacidade de absorção - potencial e realizada - faz que com a firma esteja mais apta a transformar conhecimentos externos em novos produtos e processos produtivos, com efeitos importantes em seu desempenho inovativo (ROSA *et al.*, 2018). A realização de investimentos em P&D amplia a capacidade de absorção de conhecimentos da firma e, por essa razão, elas tendem a valorizar mais as universidades como fonte de informação (ALBUQUERQUE *et al.*, 2005). As firmas com empregados altamente qualificados são as que mais colaboram com universidades (BRUNEEL *et al.*, 2010; LAURSEN *et al.*, 2011; GARCIA *et al.*, 2015a; DREJER e ØSTERGAARD, 2017).

Em relação aos determinantes das dimensões da capacidade de absorção, a capacidade de adquirir o conhecimento externo não está relacionada com a atividade de P&D interna (TEIXEIRA *et al.*, 2016), visto que se relaciona ao predomínio de trabalhadores com pós-graduação, que podem agir como *gatekeepers* do conhecimento, facilitando a identificação e a aquisição desse conhecimento na ausência de esforços mais estruturados de P&D na empresa.

Alguns autores exploraram o impacto da experiência prévia da firma em trabalhar em projetos de pesquisa com universidades sobre os relacionamentos cooperativo U-E. Segundo Cyert e Goodman (1997), estes relacionamentos constituem uma oportunidade para o aprendizado, que pode impactar o pensamento estratégico da organização, a cultura, as habilidades para resolução de problemas e a base de conhecimento. Para a corporação, a mudança organizacional relacionada ao relacionamento cooperativo com universidades pode se verificar em termos de novos produtos, políticas de aplicação ou práticas<sup>3</sup>. Bruneel *et al.* (2011) observaram que trabalhar com universidades em projetos de pesquisa requer não somente que as firmas aprendam a trabalhar em fronteiras organizacionais (*organizational boundaries*), mas também requer que elas tenham ou possam construir as capacidades (*capabilities*) para colaborar com parceiros que operam em um sistema de incentivo diferente. A colaboração com um parceiro de universidade necessita que as firmas desenvolvam rotinas e práticas operacionais para gerir esta colaboração. Entretanto, uma vez que as rotinas e práticas tenham sido estabelecidas, elas são prováveis de serem refinadas e reutilizadas em colaborações subsequentes. Ainda segundo os autores, a experiência em colaboração poderia auxiliar também a reduzir as barreiras à colaboração relacionadas à transação.

Diferentes padrões de apoio financeiro também influenciam o estabelecimento e a frequência das colaborações U-E (DE FUENTES e DUTRENT, 2012). Diversos estudos prévios investigaram o impacto das políticas de CT&I e industrial sobre a cooperação U-E, os quais identificaram que o apoio governamental aumenta a incidência de exploração de conhecimento de universidades/laboratórios governamentais e o estabelecimento de colaborações diretas em inovação com eles (MOHNEN e HOAREAU, 2003). 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 (RAPINI *et al.*, 2014). Segundo estes autores, o financiamento exclusivo com recursos privados esteve mais voltado a resultados que contribuem diretamente na solução dos problemas da empresa 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).

---

<sup>2</sup> Allen (1977) originou a idéia do "*gatekeeper*", o indivíduo que conecta sua organização ao ambiente externo. Nos termos de Allen (1977), os *gatekeepers* possuem as seguintes características: 1) constituírem uma pequena comunidade de indivíduos; 2) estarem no núcleo (*core*) de uma rede de informações; 3) serem demasiadamente expostos a fontes externas de informação; e; 4) possuírem vínculos com atores externos principalmente informais.

<sup>3</sup> Para os autores, a questão essencial em relação aos benefícios individuais e organizacionais dos relacionamentos U-E refere-se à questão se o aprendizado organizacional está localizado em alguns poucos indivíduos ou se é incorporado pela organização como um todo.

Em geral, é positiva a avaliação dos impactos de programas da política de CT&I e industrial sobre a cooperação U-E no Brasil (SALLES FILHO, 2011; TEIXEIRA e MENEZES, 2013; CARRIJO e BOTELHO, 2013; SALLES FILHO *et al.*, 2012).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Dados

Neste trabalho, a unidade de investigação é a firma interativa com os GPs do DGP/CNPq, conforme resposta do líder do grupo (RAPINI *et al.*, 2014). 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/MTE.

A montagem da base do Censo 2010 pôde 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 relacionamento<sup>4</sup>.

As PMEs analisadas neste trabalho são aquelas que cooperaram, no Censo de 2010, com GPs das áreas de Engenharias e Ciências Agrárias<sup>5</sup>. Estas são as duas áreas do conhecimento que apresentam o maior número de relacionamentos com o setor produtivo, conforme autores que investigaram as interações U-E no Brasil com base nos Censos 2004 (SUZIGAN *et al.*, 2009; RIGHI e RAPINI, 2011) e 2008 (RAPINI *et al.*, 2015).

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/MTE, 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 neste trabalho a estratificação da base de dados do DGP/CNPq e da RAIS/MTE 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 construção<sup>6</sup>. 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 na 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 neste 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

---

<sup>4</sup> 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.

<sup>5</sup> Segundo Metcalfe (2003), a engenharia e a tecnologia aplicada são relativamente menos dirigidas (*driven*) pela teoria, dependendo mais da acumulação de tentativa e erro em contextos práticos, e a falha no uso é frequentemente um evento significativo gerador de conhecimento. Este conhecimento é acumulado, primordialmente, mas não exclusivamente, nas firmas. Suzigan *et al.* (2009) acrescentaram que a elevada parcela dos grupos e firmas interativos das Ciências Agrárias mostra a importância da pesquisa acadêmica como uma fonte de conhecimento para as firmas agrícolas. Cabe notar também que, segundo os autores, alguns destes pontos de interação entre campos de ciência e engenharia e setores industriais são resultados da existência de leis brasileiras que vinculam benefícios fiscais à dispêndios em P&D, parte deles compartilhados com universidades e institutos de pesquisa. Este é o caso de Equipamentos de Computação, *software* e Eletricidade.

<sup>6</sup> 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).

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), correspondente ao número da filial. Aplicado este 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, excluindo 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 no Censo de 2010 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

Quatro modelos econométricos foram estimados para avaliar como características *estruturais* e *comportamentais* das PMEs interativas do DGP/CNPq, bem como fatores relacionados ao relacionamento U-E e às políticas de CT&I afetam a intensidade das interações destas empresas com GPs de universidades e IPPs.

A variável dependente (isto é, o número de interações de cada uma das empresas da base de dados com GPs de universidades e IPPs) assume valores inteiros não-negativos e, portanto, é uma variável de contagem. Trata-se, portanto, da modelagem de dados contáveis de fenômenos cujo regressando é do tipo contável, nos casos em que a variável subjacente é discreta, assumindo apenas um número finito de valores (GUJARATI e PORTER, 2011). Um método de estimação comumente usado para o ajuste de modelos em que a variável dependente é uma variável de contagem é o modelo de regressão de Poisson<sup>7</sup>.

O modelo de Poisson truncado em zero foi o mais adequado entre os testados para se modelar a intensidade das interações de PMEs com GPs de universidades ou IPPs, isto é, o número de interações U-E da firma ou, ainda, a taxa de interação como definida abaixo<sup>8</sup>. A estimação do modelo supracitado foi feita usando-se o método da máxima verossimilhança.

Primeiramente foi realizada a estimação de um modelo de Poisson truncado em zero que considera todas as empresas interativas do DGP/CNPq, com menos de 500 empregados. Em segundo lugar, foram estimados três modelos de Poisson truncado em zero, nos quais as empresas da base de dados foram categorizadas por faixas de porte segundo pessoal ocupado para a investigação dos fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade da interação U-E segundo o porte da firma.

#### 3.2.1. Variável dependente

Para capturar os fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade dos relacionamentos cooperativos de PMEs brasileiras com universidades e IPPs, este trabalho extraiu do DGP/CNPq (Censo 2010) o número

---

<sup>7</sup> Para mais informações sobre o método, ver Wooldridge (2002).

<sup>8</sup> O modelo de Poisson truncado em zero foi escolhido com base nos critérios de informação de AIC (*Akaike Information Criteria*) e BIC (*Bayesian Information Criteria*).

de interações de cada uma das empresas da base de dados com GPs de universidades e IPPs. A variável dependente número de interações foi tomada como *proxy* da intensidade das interações U-E.

Vale salientar que, conforme Santoro (2000), os relacionamentos U-E de maior intensidade representam maiores níveis de recursos comprometidos com o relacionamento e maiores níveis de interações pessoais e que a maior intensidade dos relacionamentos produz níveis maiores de resultados tangíveis. Isto é, níveis mais elevados de aportes (*inputs*) no relacionamento traduzem-se em níveis mais elevados de resultados (*outputs*) do relacionamento. Dessa forma, os relacionamentos U-E de maior intensidade produzirão níveis mais elevados de resultados tangíveis do que relacionamentos U-E de menor intensidade (SANTORO, 2000). Note-se, ademais, que a literatura evidencia que as interações com universidades fomentam a capacidade de absorção da firma. Segundo Bishop *et al.* (2011), os tipos de benefícios que as firmas obtêm de suas interações com a universidade contribuem para o fomento e o aprimoramento da capacidade de absorção nas firmas pelo fortalecimento da capacidade para identificar e interpretar informação relevante para pesquisa (isto é, *explorative learning*) e a capacidade para aplicar conhecimento às atividades à jusante (isto é, *exploitative learning*).

A taxa de interação, adotada no ajuste dos modelos de Poisson truncados em zero, foi tomada como o número de interações das empresas dividido pelo número de GPs que a empresa poderia interagir. Nesse último caso, tomou-se como referência o total de GPs interativos com PMEs em cada área de conhecimento correspondente à área de conhecimento do(s) GP(s) com o(s) qual(is) cada uma das PMEs da base de dados interage<sup>9</sup>.

### 3.3.2.2. Variáveis explanatórias

A hipótese central deste trabalho é a de que algumas características *estruturais* e *comportamentais* das empresas interativas (isto é, o porte; o setor de atividade econômica; a interação no Censo anterior do DGP/CNPq, tomada como *proxy* da experiência em colaboração; e o percentual de funcionários com nível superior ou mais, tomado como *proxy* da capacidade de absorção da empresa), bem como fatores relacionados aos relacionamentos U-E de PMEs (percentual de relações bidirecionais realizadas pela firma com GPs) e à política de CT&I (acesso ao financiamento público) constituam fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade U-E de PMEs, aumentando a intensidade destes relacionamentos. Além disso, considerando-se a heterogeneidade que caracteriza o segmento das empresas de pequeno porte (AVELLAR e BOTELHO, 2015; NOGUEIRA, 2016) supõe-se que os fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade das interações U-E de PMEs investigados apresentem especificidades segundo as faixas de porte das empresas.

Algumas das referidas variáveis explanatórias, que foram investigadas em alguns trabalhos prévios que procuram explicar a presença e a intensidade de interações U-E, não foram suficientemente investigadas para a dimensão porte das empresas interativas, justificando a sua inserção nos modelos estimados.

Mais recentemente, uma questão comumente considerada pela literatura empírica que investiga os fatores determinantes da cooperação U-E relaciona-se ao papel da variável estrutural "porte" na determinação da propensão das firmas a utilizar o conhecimento de universidades. Seguindo autores como Santoro (2000) e Torres *et al.* (2011), 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 e da RAIS/MTE foram

---

<sup>9</sup> Vale salientar que a taxa de interação deve ser utilizada no ajuste do modelo de Poisson truncado em zero para se extrair o efeito de exposição das empresas da base do DGP/CNPq ao número de GPs que poderiam interagir com elas. Isso por que há empresas interativas de maior porte e/ou que estão localizadas principalmente em regiões com grande quantidade de universidades e IPPs (isto é, com relação de proximidade entre a empresa e estes agentes do sistema nacional de inovação), sendo beneficiadas por estes fatores em relação ao número de interações U-E.

categorizadas segundo faixas assim distribuídas: a) (0,19] funcionários; b) (19, 99] funcionários; e c) (99, 499] funcionários<sup>10</sup>.

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 Urraca 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.

Para investigar a influência da capacidade de absorção sobre a intensidade da interação U-E de PMEs, este trabalho, baseando-se em autores como Bruneel *et al.* (2010) e Garcia *et al.* (2015b), 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).

Para aferir a influência da experiência em cooperação sobre a intensidade da interação U-E de PMEs, este trabalho enfocou a existência de interação da empresa no Censo anterior do DGP/CNPq (Censo 2008). Esta variável (Int Ant), tomada como *proxy* da experiência prévia da empresa em interação com GPs de universidades e IPPs, foi obtida pelo cruzamento dos CNPJs das empresas interativas constantes dos Censos 2010 e 2008 do CNPq. A variável experiência prévia em colaboração é uma variável categórica. Esta variável *dummy* equivale a 1 se as PMEs interagiram no Censo de 2008 do DGP/CNPq e 0 caso contrário. A categoria tratada como nível de comparação ou categoria de referência é a inexistência de interação no Censo anterior do DGP (Censo 2008).

Para examinar a influência da ampla gama dos canais de interação através dos quais as empresas podem interagir com GPs de universidades e IPPs, os tipos de relacionamentos da base foram reclassificados em termos de seu tipo e densidade. Estes canais foram reclassificados de duas formas diferentes: a) Relacionamento bidirecional: pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados e pesquisa científica sem uso imediato dos resultados; e b) Relacionamento unidirecional: transferência de tecnologia, desenvolvimento de *software*, engenharia não rotineira, consultoria e treinamento e fornecimento de insumos materiais. Essa classificação se justifica pela diferenciação dos relacionamentos que envolvem trocas bidirecionais de informação e conhecimento entre os agentes

---

<sup>10</sup> Estas faixas de porte, segundo 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 construção, correspondem, respectivamente, às microempresas, pequenas e médias empresas.

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). Este trabalho apoiou-se 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 Caliaro e Rapini (2014) e Rapini *et al.* (2016).

Vale notar que o líder do GP pode atribuir até três tipos de relacionamento U-E, mas foi considerada apenas a primeira opção informada. No tratamento da variável PerRelBidired foi usado um código binário para cada canal de interação que toma o valor de 1 se o GP reporta ter usado um canal de interação bidirecional no seu relacionamento cooperativo com a firma e 0, caso contrário. A categoria tratada como nível de comparação ou categoria de referência é a ocorrência do relacionamento de tipo bidirecional, sendo excluídos da análise os GPs que indicaram “outros tipos de relacionamento” na base do DGP/CNPq.

Para examinar a influência do acesso ao financiamento público sobre a intensidade das interações U-E de PMEs, 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 RHAE Pesquisador na Empresa do CNPq (I RHAE Pesquisador na Empresa, II RHAE Pesquisador na Empresa Chamada 67/2008, III RHAE Pesquisador na Empresa Chamada 62/2009 e IV RHAE 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 investigadas 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.

#### 4. RESULTADOS

As estatísticas descritivas dos dados do DGP/CNPq (Censo 2010) e da RAIS/MTE evidenciam, primeiramente, que, em média, as PMEs investigadas possuem 1,2727 interações, sendo o desvio padrão de 0,7831 (e variância igual a 0,6132)<sup>11</sup> (tabela 01). Note-se que, em conformidade com os resultados de Santoro (2000) no contexto de relacionamentos U-E de centros de pesquisa universitários dos Estados Unidos, os dados do DGP mostram que é bastante baixa a intensidade dos relacionamentos U-E de PMEs brasileiras.

---

<sup>11</sup> Garcia *et al.* (2015b), em trabalho em que abordam a base de dados completa do Censo 2010 do DGP/CNPq (isto é, a base de dados que contém as instituições parceiras dos GPs de todas as faixas de porte) constataram que este Censo inclui 4.337 colaborações, que envolvem 3.063 firmas e 1.738 GPs das Engenharias e das Ciências Agrárias, provenientes de todas as regiões brasileiras. No Censo de 2010, a firma média está envolvida em colaborações com 1,42 GPs e o GP médio está envolvido em colaborações com 2,49 firmas. Ainda no que diz respeito às instituições parceiras dos GPs, os autores encontraram que em uma grande parcela de firmas (25%), ao menos 42% dos empregados possuem nível superior ou mais. No que diz respeito ao número de empregados, existe variação substancial na base de dados completa: as firmas no primeiro quartil possuem menos do que 3 empregados, enquanto as firmas no último quartil possuem mais do que 248 empregados.

Tabela 01: Resumo dos dados das empresas com até 499 empregados que possuem algum tipo de relacionamento com grupos de pesquisa

Variável	Mínimo	1ª quartil	Média	Mediana	3ª quartil	Máximo	Desvio padrão	Coefficiente de variação de Pearson (%)
Nº de interações com grupos de pesquisa	1	1,00	1,2727	1,00	1,00	13	0,7831	61,53
Nº de empregados	1	9,00	86,7559	33,00	122,00	495	113,3075	130,60
Nº de empregados com nível superior ou pós-graduação	0	1,00	22,6504	5,00	20,00	355	46,2810	204,33
Percentual de empregados com nível superior ou pós-graduação	0	2,91	26,7547	14,29	44,54	100	29,3893	109,85
Nº de relações bidirecionais	0	0,00	0,7982	1,00	1,00	10	0,7922	99,24
Percentual de relações bidirecionais	0	0,00	61,5832	100,00	100,00	100	46,6811	75,80
Nº de grupos de pesquisa que a firma poderia interagir	3	71,00	110,9500	98,00	135,00	715	66,3516	59,80

Fonte: Elaboração própria, a partir do DGP/CNPq e da RAIS/MTE

A tabela 01 evidencia também que as PMEs analisadas são muito heterogêneas, particularmente em relação às variáveis número de empregados e número de empregados com nível superior ou mais. De fato, o coeficiente de variação de Pearson, uma medida da dispersão relativa ou da concentração de uma distribuição (HOFFMANN, 2001), indica uma variabilidade relativamente alta dessas variáveis (bem superior a 100%).

Ainda em relação à variável número de interações U-E, usada como resposta ou variável dependente dos modelos estimados, tem-se que, em sua maioria, as empresas da base do DGP possui até duas interações, totalizando 95,27% destas. Dessa forma, são pouco numerosas as PMEs que estão envolvidas em um número maior de relacionamentos cooperativos com GPs de universidades e IPPs.

Os resultados do ajuste do modelo de Poisson truncado em zero referentes às PMEs interativas com menos de 500 empregados encontram-se na tabela 02 abaixo. Os resultados mostram que características *estruturais* e *comportamentais* das empresas interativas investigadas (isto é, o porte, a experiência prévia em colaboração e a capacidade de absorção), que refletem capacidades internas destas empresas para cooperar com universidades e IPPs, são fatores capazes de direcionar a intensidade das interações U-E de PMEs brasileiras. Ademais, evidenciam que o acesso ao financiamento público foi significativo na determinação da intensidade da interação U-E destas empresas.

Os sinais positivos dos coeficientes estimados das variáveis número de empregados, interação no Censo anterior do DGP/CNPq, capacidade de absorção e financiamento público implicam um aumento da taxa de interação, isto é, da intensidade da interação U-E de PMEs associado a estas variáveis.

A tabela 02 mostra também que para a variável SAT, apenas o Setor 2 (agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados) difere do Setor 1 (setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D) em relação à taxa de interação, ou seja, apenas  $\beta_2$  é significativamente diferente de zero, o que implica mudança da taxa de interação quando comparado aos setores citados. Nota-se que o setor 2 tem menor taxa de interação do que o setor 1. Contudo, pode-se usar o teste da razão de verossimilhanças para testar se  $\beta_2, \beta_3, \dots, \beta_6$ , e  $\beta_7$  são todos estatisticamente iguais a zero, simultaneamente. O teste de razão de verossimilhanças, realizado com o objetivo de verificar a influência do setor sobre a taxa de interação, indica que ao nível de significância de 5% a variável SAT influencia na taxa de interação, sendo o p-valor = 0,0475 (porém muito próximo de 5%). Em outras palavras, pode-se dizer que pelo menos um dos setores considerados difere da categoria de referência (SAT 1).

A tabela 02 evidencia também que apenas a variável PerRelBidired não é significativa ao nível de significância de 5% (ou 0,05), ou seja, não se tem evidências para concluir que o percentual de relacionamentos bidirecionais influencia a taxa de interação de PMEs com GPs, *proxy* da intensidade da interação U-E adotada<sup>12</sup>.

No que tange à interpretação dos coeficientes estimados, a tabela 02 evidencia, primeiramente, quanto às variáveis *estruturais* das PMEs, que, supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a cada aumento de uma unidade no número de empregados (variável NoEmp), a taxa de interação esperada sofra um crescimento de 0,11%, ou seja, para uma empresa com 10 empregados é esperado um aumento na taxa de 1,1%, quando as demais variáveis estão fixas.

Em segundo lugar, supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a taxa de interação esperada para firmas pertencentes ao SAT (Setor 2) é 51,22% da taxa de interação esperada para as firmas que compõem o SAT (Setor 1), ou seja, a taxa de interação esperada das firmas que pertencem aos setores que envolvem agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados é aproximadamente metade da taxa de interação esperada para as firmas dos setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D (categoria de referência). Dito de outra maneira, considerando-se a categoria de referência em relação às demais, tem-se que, quando se compara os setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D (SAT1) com os setores agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados (SAT2) pode-se constatar que a taxa de interação esperada do SAT 2 é diferente da taxa de interação do SAT1. A taxa de interação esperada das PMEs dos setores agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados se reduz em comparação à taxa de interação esperada das empresas dos setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D. Por sua vez, as taxas de interação esperadas das firmas dos demais setores não diferem estatisticamente da taxa de interação esperada das firmas dos setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D (setor 1)<sup>13</sup>.

---

<sup>12</sup> No que tange aos modos de interação, tem-se que os mais frequentes nas interações entre GPs de universidades e IPPs e PMEs (67,69%) são os de tipo bidirecional (incluem os tipos de relacionamento “Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados” e “Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados”). Estes dados indicam que as colaborações entre os GPs e o setor produtivo, conforme indicado pelos líderes, envolvem não apenas um fluxo unidirecional, mas também bidirecional de informação e conhecimento.

<sup>13</sup> As informações da RAIS/MTE evidenciam que o comércio e os outros serviços (isto é, todos os serviços, exceto os *knowledge intensive business sectors* ou KIBs) constituem os setores de atividade econômica com maior participação de empresas no conjunto de PMEs interativas com GPs de universidades e IPPs. Tais setores são seguidos pelos setores industriais dominados por fornecedores; KIBs; industriais baseados na ciência e intensivos em P&D; e industriais fornecedores especializados. É importante notar, todavia, que as empresas pertencentes aos KIBs correspondem a 40,10% do total de PMEs de serviços da base de dados do DGP/CNPq. Ademais, tem-se que as PMEs dos setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D representam 27,58% das empresas industriais desta mesma base de dados. Desse modo, esse trabalho evidencia que não há, entre as PMEs brasileiras, uma clara divisão entre setores de alta e baixa tecnologia com respeito ao engajamento na interação U-E.

Tabela 02: Resultado do ajuste do modelo de regressão de Poisson truncado em zero 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	-6,5898	0,1740	-37,8822	<0,0001 ***	0,0014	0,0010	0,0019
NoEmp	0,0011	0,0003	3,2859	0,001 ***	1,0011	1,0004	1,0017
SAT (Setor 2)	-0,6690	0,2608	-2,5655	0,0104 **	0,5122	0,3072	0,8539
SAT (Setor 3)	-0,1291	0,1389	-0,9296	0,3527	0,8789	0,6695	1,1538
SAT (Setor 4)	-0,2124	0,1711	-1,2413	0,2146	0,8086	0,5782	1,1308
SAT (Setor 5)	0,1933	0,1724	1,1209	0,2625	1,2132	0,8653	1,7011
SAT (Setor 6)	-0,0841	0,1431	-0,5877	0,5568	0,9193	0,6945	1,2170
SAT (Setor 7)	-0,1566	0,1817	-0,8618	0,3889	0,8550	0,5988	1,2209
IntAnt	0,8981	0,1176	7,6364	<0,0001 ***	2,4550	1,9496	3,0915
AbsorCF	0,0097	0,0015	6,3574	<0,0001 ***	1,0097	1,0067	1,0127
FinPub	0,3266	0,0969	3,3709	0,0008 ***	1,3862	1,1465	1,6761
PerRelBidired	0,0011	0,0011	1,0252	0,3054	1,0011	0,9990	1,0032

Nº de empresas = 1819; Pseudo  $R^2$  de Cox-Snell: 0,2871; \* 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 do DGP/CNPq e da RAIS/MTE

No que tange às variáveis *comportamentais* das firmas, tem-se que, supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a cada aumento de uma unidade no percentual de empregados com nível superior ou mais (variável tomada como *proxy* da capacidade de absorção da firma, Absor CF), a taxa de interação esperada sofra um crescimento de 0,97%, ou seja, para uma empresa com 10% dos seus empregados com nível superior ou mais é esperado um aumento na taxa de interação de 9,7%, quando as demais variáveis estão fixas.

Quanto à experiência prévia em colaboração, pode-se interpretar que, supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a taxa de interação esperada para as empresas que apresentam interação no Censo anterior do DGP/CNPq (variável Int Ant) é 2,4550 vezes a taxa de interação esperada daquelas firmas que não apresentaram interação anterior, ou seja, as firmas que possuem interação anterior possuem taxa de interação esperada 145,50% maior do que as que não têm interação anterior<sup>14</sup>. Ademais, a análise do fator relacionado à política de C&T&I (acesso ao financiamento público) evidencia que, supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a taxa de interação esperada para as PMEs que acessaram o financiamento público é 1,3862 vezes a taxa de interação daquelas firmas que não possuem, ou seja, as empresas que tiveram acesso ao financiamento público têm taxa de interação esperada 38,62% maior do que aquelas que não acessaram fontes públicas de financiamento. Nota-se que, portanto, que a interação no Censo anterior e o financiamento público constituem os fatores direcionadores (*drivers*) que apresentam os maiores efeitos de crescimento da intensidade da interação U-E de PMEs brasileiras.

<sup>14</sup> Cabe notar que os dados do DGP/CNPq evidenciam que 56,62% das empresas da base interagiram no Censo anterior (Censo 2008), denotando que a firma possui ou está construindo uma capacidade para o estabelecimento da cooperação, posto que já possui experiência prévia com este tipo de relacionamento.

A tabela 03 apresenta os resultados dos três modelos de Poisson truncados em zero estimados para as PMEs do DGP/CNPq categorizadas por faixas de porte segundo pessoal ocupado, quais sejam, (0,19], (19, 99] e (99, 499] funcionários, respectivamente. Trata-se de uma tabela que resume as variáveis que foram significativas em cada um dos três modelos estimados que categorizam as PMEs interativas por faixa de porte.

Quanto aos fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade das interações U-E de PMEs por faixas de pessoal ocupado, a tabela 03 mostra, primeiramente, que as variáveis NoEmp e IntAnt 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, o número de empregados e a interação no Censo anterior do DGP/CNPq influenciam a taxa de interação que as empresas deste porte possuem com GPs. Ademais, mostra que as variáveis IntAnt, AbsorCF e PerRelBidired 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 concluir que a interação no Censo anterior do DGP/CNPq, a capacidade de absorção da empresa e o percentual de relações bidirecionais influenciam a taxa de interação que estas empresas possuem com GPs. A tabela 03 evidencia também que as variáveis NoEmp, IntAnt e AbsorCF são significativas ao nível de significância de 5% (ou 0,05) na faixa de porte entre 99 e 499 empregados, ou seja, tem-se evidências para concluir que o número de empregados, a interação no Censo anterior do DGP/CNPq e a capacidade de absorção da empresa influenciam a taxa de interação U-E destas empresas.

Os sinais positivos dos coeficientes estimados indicam que há evidências para se concluir que na faixa de porte com até 19 empregados, as variáveis NoEmp e IntAnt influenciam a taxa de interação que estas empresas possuem com GPs de universidades e IPPs, implicando um aumento da intensidade da interação. Na faixa de porte intermediária investigada (firmas entre 20 e 99 empregados), as variáveis IntAnt, Absor CF e PerRelBidired são capazes de influenciar a taxa de interação que estas empresas possuem com GPs de universidades e IPPs, determinando um aumento da intensidade da interação. Já na faixa de porte de 99 a 499 empregados, as variáveis NoEmp, IntAnt e Absor CF constituem fatores direcionadores (*drivers*) da interação U-E, aumentando a intensidade da interação que estas empresas possuem com GPs.

A variável IntAnt, tomada como *proxy* da experiência prévia em cooperação, implica um aumento da intensidade da interação U-E das empresas de todas as faixas de porte. É interessante notar que esta é a variável que apresenta o maior efeito de crescimento da intensidade da interação U-E de PMEs nos três modelos de Poisson truncados em zero ajustados por faixa de pessoal ocupado. Pode-se interpretar também que o efeito de crescimento da variável IntAnt na taxa de interação esperada seja maior na faixa de porte intermediária (entre 20 e 99 empregados), isto é, estima-se que a taxa de interação esperada para as empresas desta faixa de porte que apresentam interação anterior no Censo anterior seja 164,07% maior que as que não têm interação anterior.

A variável NoEmp constitui um fator direcionador (*driver*) da intensidade da interação U-E das menores e das maiores empresas da base de dados do DGP/CNPq investigadas (isto é, das faixas de 0 a 19 e entre 99 e 499 funcionários, respectivamente). A esse respeito, identifica-se que a influência da variável porte em termos de efeito de crescimento da taxa de interação esperada é maior na faixa de empresas de menor porte. Dessa forma, estima-se que a cada aumento de uma unidade no número de empregados (variável NoEmp), a taxa de interação esperada das empresas de 0 a 19 empregados sofra um crescimento de 3,71%, ou seja, para uma empresa com 10 empregados é esperado um aumento na taxa de 37,1%, quando as demais variáveis estão fixas.

Tabela 03 Estimacões dos coeficientes – modelos de Poisson truncados em zero por faixas de porte

Termo	Estimacões 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	-6,7147 (0,3186) ***	0,0012	[0,0006; 0,0023]	-6,9651 (0,2555) ***	0,0009	[0,0006; 0,0016]	-6,5074 (0,3089) ***	0,0015	[0,0008; 0,0027]
NoEmp	0,0363 (0,0144) **	1,0370	[1,0081; 1,0667]				0,0013 (0,0006) **	1,0013	[1,0001; 1,0025]
SAT (Setor 2)	-0,8321 (0,5038) *	0,4351	[0,1621; 1,1680]				-0,9366 (0,5901)	0,3920	[0,1233; 1,2462]
SAT (Setor 3)	-0,0904 (0,2831)	0,9136	[0,5246; 1,5912]				-0,4350 (0,2293) *	0,6472	[0,4129; 1,0145]
SAT (Setor 4)	-0,1121 (0,3674)	0,8940	[0,4351; 1,8367]				-0,3582 (0,2583)	0,6989	[0,4213; 1,1596]
SAT (Setor 5)	0,4422 (0,3549)	1,5562	[0,7761; 3,1203]				-0,0195 (0,2550)	0,9807	[0,5949; 1,6166]
SAT (Setor 6)	0,1233 (0,2926)	1,1312	[0,6375; 2,0075]				-0,3445 (0,2184)	0,7086	[0,4619; 1,0871]
SAT (Setor 7)	0,3970 (0,3235)	1,4873	[0,7889; 2,8040]				-0,5281 (0,3069)	0,5897	[0,3232; 1,0762]
IntAnt	0,7797 (0,1814) ***	2,1807	[1,5281; 3,1121]	0,9710 (0,2117) ***	2,6407	[1,7438; 3,9987]	0,8970 (0,2302) ***	2,4522	[1,5619; 3,8501]
AbsorCF	0,0043 (0,0025) *	1,0043	[0,9994; 1,0093]	0,0159 (0,0024) ***	1,0160	[1,0112; 1,0208]	0,0122 (0,0032) ***	1,0122	[1,0060; 1,0186]
PerRel Bidired				0,0039 (0,0019) **	1,0039	[1,0001; 1,0078]			
FinPub	0,3674 (0,1930) *	1,4440	[0,9892; 2,1079]				0,2860 (0,1576) *	1,3311	[0,9773; 1,8130]
Pseudo R <sup>2</sup> de Cox- Snell	0,1904			0,2995			0,3986		
Nº obs.	729			564			526		

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

Fonte: Elaboracão própria, a partir do DGP/CNPq e da RAIS/MTE

A variável Absor CF é capaz de influenciar a taxa de interação U-E esperada das empresas entre 20 e 99 e de 100 a 499 funcionários. O efeito de crescimento desta variável em relação à taxa de interação esperada é maior na faixa intermediária de porte (20 a 99 empregados). Isto é, estima-se que a cada aumento de uma unidade no percentual de empregados com nível superior ou mais (variável tomada como *proxy* da capacidade de absorção da firma, Absor CF), a taxa de interação esperada das empresas entre 20 e 99 empregados sofra um crescimento de 1,6%, ou seja, para uma empresa com 10% dos seus empregados com nível superior ou mais é esperado um aumento na taxa de interação de 16%, quando as demais variáveis estão fixas. Vale notar que a variável Absor CF não foi significativa apenas para as empresas com até 19 empregados, possivelmente porque esta faixa de porte compreenda parcela significativa (45,13%) de pessoal com até 9,9% ou menos com nível superior ou mais<sup>15</sup>.

Cabe observar ainda que a variável PerRelBidired constitui um fator direcionador (*driver*) da intensidade da interação U-E somente das PMEs da faixa de porte intermediário. Dessa forma, estima-se que a taxa de interação esperada para as empresas entre 20 e 99 funcionários que apresentam percentual de relacionamento bidirecional (variável PerRelBidired) é 1,0039 vezes a taxa de interação esperada daquelas firmas que apresentaram relacionamento de tipo unidirecional, ou seja, firmas que possuem relacionamentos U-E de tipo bidirecional possuem taxa de interação esperada 0,39% maior que as que têm relacionamento U-E unidirecional.

Ademais, quando as empresas interativas do DGP/CNPq são desagregadas por faixas de porte de pessoal, não se tem evidências para concluir que as variáveis FinPub e SAT influenciem na taxa de interação esperada que as PMEs possuem com GPs. Uma possível interpretação quanto à variável SAT é que as empresas em cada uma das faixas de porte investigadas estejam no mesmo patamar em termos de interações U-E das empresas dos setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D.

O financiamento público apresenta uma fraca significância estatística (somente ao nível de 10%) em relação à taxa de interação esperada das empresas de menor e de maior porte investigadas (isto é, entre 19 e 99 e entre 100 e 499 empregados, respectivamente)<sup>16</sup>. No caso das empresas de menor porte, é possível que esse resultado esteja relacionado ao fato de que embora sejam as mais representadas na base de dados investigada (40,10%), apenas 33,90% delas acessaram alguma modalidade de financiamento público no período analisado. Já quanto às empresas da faixa de 100 a 499 empregados, é razoável supor que elas tenham maior disponibilidade de recursos próprios para estabelecerem relacionamentos cooperativos com GPs.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do modelo de Poisson truncado em zero que considera todas as empresas interativas do DGP/CNPq com menos de 500 empregados evidenciam que diferentes fatores são capazes de direcionar a intensidade das interações U-E de PMEs brasileiras, influenciando a taxa de interação que estas empresas possuem com GPs de universidades e IPPs. Tais fatores direcionadores (*drivers*), que implicam um aumento da taxa de interação, isto é, da intensidade da interação U-E destas empresas, abrangem características *estruturais* e *comportamentais* das PMEs (isto é, porte, experiência prévia em colaboração e capacidade de absorção da empresa), bem como da política de CT&I (acesso ao financiamento público). Adicionalmente, os resultados encontrados nos três modelos de Poisson truncados em zero, nos quais as empresas do DGP/CNPq com menos de 500 empregados foram categorizadas por faixas de porte segundo pessoal ocupado, sugerem que há especificidades destes fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade da interação

---

<sup>15</sup> No que diz respeito ao número de empregados com nível superior ou mais no total de empregados, tomado como *proxy* da capacidade de absorção das PMEs interativas com GPs no Censo de 2010, as informações da RAIS/MTE indicam que 42,44% das empresas possuem 9,9% ou menos de seus empregados com este nível de qualificação. Estas empresas estão mais presentes na faixa de porte de até 19 empregados. Além disso, tem-se que 40,33% dos funcionários das empresas com até 19 funcionários investigadas não possuem recursos humanos com nível superior ou mais. As empresas com menos de 19 empregados são também predominantes no conjunto de empresas que possuem entre 90 e 100% de seus recursos humanos com nível superior ou mais.

<sup>16</sup> A variável qualitativa financiamento público indica que uma parcela minoritária (16,22%) de PMEs interativas recebeu financiamento público no período analisado. Este seria um indicativo de que os diferentes instrumentos da política de C&T&I não têm alcançado estas empresas.

U-E de PMEs relacionadas ao porte da firma. Desta forma, os resultados suportam a hipótese central deste trabalho e salientam a importância da categorização das PMEs por faixas de pessoal ocupado para que se possa investigar, de maneira mais detalhada, a intensidade dos seus relacionamentos cooperativos com GPs.

Este trabalho traz algumas evidências que corroboram resultados prévios que salientam a capacidade de absorção da empresa, representada pela *proxy* “recursos humanos com nível superior ou mais” como um importante direcionador (*driver*) da interação U-E de PMEs. Os dados da RAIS/MTE sugerem, por um lado, que parcela significativa das PMEs interativas brasileiras possui escassos recursos internos em termos de recursos humanos qualificados, os quais são apontados pela literatura como uma pré-condição para a cooperação com universidades e IPPs<sup>17</sup>. É razoável supor que tais indivíduos, embora pouco numerosos em muitas PMEs, comportem-se como “*gatekeepers*” do conhecimento em relacionamentos cooperativos U-E. Por outro lado, os dados do DGP/CNPq e da RAIS/MTE podem sinalizar que tais empresas, ao possuírem menos recursos internos e, portanto, menor capacidade de absorção, necessitam significativamente de conhecimento externo, adquirido por meio de processos cooperativos com estas organizações do sistema nacional de inovação.

A análise mostra também que a experiência prévia em colaboração, um indicativo de que a empresa possui ou está construindo capacidades (*capabilities*) para colaborar com parceiros que operam em um sistema de incentivo diferente (BRUNEEL *et al.*, 2010), e o acesso ao financiamento público são os fatores direcionadores (*drivers*) que apresentam os maiores efeitos de crescimento da intensidade da interação U-E de PMEs brasileiras.

Na análise da variável acesso ao financiamento público, é importante considerar que no aparato político-institucional de apoio à inovação das empresas de pequeno porte alguns programas de apoio financeiro estiveram relacionados: a) à concessão de bolsas para contratação de pessoal qualificado por empresas com projetos de aprimoramento tecnológico, além de financiamento de projetos de pesquisa, difusão e informação tecnológica e apoio a incubadoras e parques tecnológicos (MCTI, por meio de suas agências de fomento, o CNPq e a FINEP); e b) às parcerias entre empresas e outros agentes do sistema de inovações, em particular as universidades e centros de pesquisa (FINEP, SEBRAE e instituições de cunho estadual) (AVELLAR e BOTELHO, 2015). Dessa forma, considerando-se que uma pequena parcela das empresas da base de dados do DGP/CNPq teve acesso a estes instrumentos da política de CT&I, pode-se inferir que elas foram induzidas à cooperação U-E.

Ademais, há evidências para se concluir que o tipo de relacionamento bidirecional, nos quais as empresas e os GPs interagem e trocam não somente informação, mas também conhecimento (SUZIGAN *et al.*, 2009), influencia nas taxas de interações que as PMEs possuem com GPs somente para as empresas da faixa de porte intermediário (entre 20 e 99 empregados). Os dados dos DGP/CNPq evidenciam também que a taxa de interação esperada das PMEs dos setores de agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados se reduz em comparação à taxa de interação esperada das empresas dos setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D quando são consideradas as empresas com menos de 500 empregados.

Os resultados alcançados traduzem-se em implicações de políticas. As políticas de apoio à inovação em PMEs devem considerar o papel desses direcionadores da colaboração entre as empresas e a universidade. Em especial, é importante que as políticas incorporem a necessidade de elevação da capacidade de absorção das pequenas empresas, por demonstrar um fator de sucesso muito importante para a colaboração entre as empresas e para os resultados da colaboração em si. Além disso, dado que os benefícios de longo prazo da colaboração são maiores do que os benefícios de curto prazo (GARCIA *et al.*, 2017), a política deve estabelecer mecanismos que encorajem a manutenção de relações ao longo do tempo, especialmente através de programas que considerem a duração da colaboração U-E.

---

<sup>17</sup> Os dados da PINTEC/IBGE (diferentes edições) permitem afirmar que a ‘falta de pessoal qualificado’ (embora apresente-se de forma crescente como obstáculo à inovação para as empresas ‘não-inovadoras’, independentemente do porte), afeta mais as micro e pequenas empresas do que as grandes empresas (CHIARINI *et al.*, 2018).

## REFERÊNCIAS

- ACS, Z.; AUDRETSCH, D.; FELDMAN, M. R&D Spillovers and Innovative Activity. *Managerial and Decision Economics*, vol. 15, 131-138, 1994a.
- ACS, Z.; AUDRETSCH, D.; FELDMAN, M. R &D Spillovers and Recipient Firm Size. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 76, No. 2, pp. 336-340, 1994b.
- ALBUQUERQUE, E. SILVA, L.; POVOA, L. Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 1, p. 95-104, jan./mar. 2005.
- AUDRETSCH, D.; VIVARELLI, M. Small firms and R&D spillovers: evidence from Italy. *Revue d'Economie Industrielle* 67(1): 225–237, 1994.
- ALLEN T. J. *Managing the Flows of Technology: Technology Transfer and the Dissemination of Technological Information within the R&D Organization*. MIT Press, Cambridge, MA, 1977.
- ARZA, V.; VAZQUEZ, C. Interactions between public research organisations and industry in Argentina. *Science and Public Policy*, 37(7), p. 499–511, August 2010.
- 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, ago. 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*, 16 (1), p. 35-62, janeiro/junho 2017.
- BISHOP, K.; D'ESTE, P.; NEELY, A. Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity. *Research Policy*, 40, 2011, p. 30–40.
- BRUNEEL, J., D'ESTE, P., SALTER, A. Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration. *Research Policy*, 39(7), 858–868, 2010.
- CALLIARI, T.; RAPINI, M. Um estudo sobre os determinantes da distância geográfica nas interações universidade- empresa. In: *XVI Seminário sobre a Economia Mineira*. Diamantina: CEDEPLAR, 2014.
- CAMPOS, B., URRACA RUIZ, A. Padrões Setoriais de Inovação na Indústria Brasileira. *Revista Brasileira de Inovação*, v.8, n1, p.167-210, 2009.
- CARDAMONE, P.; PUPO, V. R&D cooperation between firms and universities: some evidence in five European countries. Working Paper n. 01-15. Università Della Calabria, 2015.
- CARRIJO, M.; BOTELHO, M. Cooperação e inovação: uma análise dos resultados do Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (Pappe). *Revista Brasileira de Inovação*, v. 12, n. 2, p. 417-448, 2013.
- CHIARINI, T.; RAPINI, M.; OLIVEIRA, V. *Obstáculos à inovação e porte das empresas industriais*. Rumo a políticas públicas de incentivo à inovação mais assertivas no Brasil. Rio de Janeiro, 2018.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35, p. 128-152, 1990.
- 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.
- CYERT, R.; GOODMAN, P. Creating effective university–industry alliances: an organizational learning perspective. *Organizational Dynamics*, 25 (4), 45–57, 1997.
- DE FUENTES, C.; DUTRENT, G. Best channels of academia–industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, 41 (9), p. 1666–1682, 2012.
- 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*, 37, p. 485-498, 2010.
- FREEL, M. Barriers to product innovation in small manufacturing firms. *International Small Business Journal*, 18 (2), pp. 60–80, 2000.

- 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.
- FREIRE, C. E.. 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.
- GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E.; COSTA, A. 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, p. 517-533, 2015a.
- GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E.; COSTA, A. An analysis of the influence of the characteristics of firms and academic research groups on the geographical distance of university-industry linkages. In: *43o Encontro Nacional de Economia. ANPEC: Florianópolis. Anais*, 2015b.
- GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E.; COSTA, A. The academic benefits of long-term university-industry collaborations: a comprehensive analysis. In: *45o Encontro Nacional de Economia*, 2017, Natal. Anais, 2017
- GUJARATI, D.; PORTER, D. *Econometria básica*. Porto Alegre: AMGH Editora, 2011.
- HANEL, P.; ST-PIERRE, M. Industry-university collaborations by Canadian manufacturing firms. *Journal of Technology Transfer*, 31, p. 485-499.
- HEWITT-DUNDAS, N. Resource and capability constraints to innovation in small and large plants. *Small Business Economics*, 26 (3), pp. 257–277, 2006
- HOFFMAN, R. *Estatísticas para economistas*. São Paulo: Thompson Learning, 2001.
- KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*, n. 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.
- LAURSEN, K.; SALTER, A. Searching high and low: what types of firms use universities as a source of innovation? *Research Policy*, 33 (8), p. 1201–1215, 2004.
- LINK, A.L.; REES, J. Firm Size, University Based Research and the Returns to R&D. *Small Business Economics*. Vol. 2: 25-31., 1990.
- MATOS, M.; ARROIO, A. *Políticas de apoio a micro e pequenas empresas no Brasil: avanços no período recente e perspectivas futuras*. CEPAL – Colección Documentos de proyectos. Santiago do Chile: CEPAL, 2011.
- MOHNEN, P.; HOAREAU, C. What type of enterprise forges close links with universities and government labs? Evidence from CIS 2. *Managerial and Decision Economics*, 24 (2-3), p. 133–145, 2003.
- NOGUEIRA, M. *O panorama das políticas públicas federais brasileiras voltadas para as empresas de pequeno porte*. Brasília: Ipea, 2016. (Texto para Discussão, n. 2217).
- NOTEBOOM, B. Innovation and diffusion in small firms: theory and evidence. *Small Business Economics*, 6 (5) pp.327-347, 1994. *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2009*. OECD Publishing.
- RAPINI, M. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a Interação Universidade-Empresa no Brasil: Uma Proposta Metodológica de Investigação. *Revista de Economia Contemporânea*, 11(1), p. 99-117, jan./abr. 2007.
- RAPINI, M.; OLIVEIRA, V.; SILVA NETO, F. A natureza do financiamento influencia na interação universidade-empresa no Brasil? *Revista Brasileira de Inovação*, 13(1), p. 77-108, janeiro/junho 2014.
- 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, p. 219-246, 2016.
- RASIAH, R; GOVINDARAJU, C. University–industry R&D collaboration in the automotive, biotechnology and electronic firms in Malaysia. *Seoul Journal of Economics*, 22(4), 530–550, 2009.

- 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*, 18(1), p. 71-91, 2018.
- ROTHWELL, R. Small firms, innovation and industrial change. *Small Business Economics*, 1 (1), pp 51-64, 1989.
- SANTORO, M. Success breeds success: the linkage between relationship intensity and tangible outcomes in industry- university collaborative ventures. *The Journal of High Technology Management Research*, Volume 11, Number 2, pages 255–273, 2000.-.
- SANTORO, M.; CHAKRABARTI, A. Firm size and technology centrality in industry-university interactions. *Research Policy*, 31, p.1163-1180, 2002.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.; GARCIA, R.; RAPINI, M. University and industry linkages in Brazil: some preliminary and descriptive results. *Seoul Journal of Economics*, vol. 22, no. 4, p. 591-691, 2009.
- SALLES FILHO, S. Quanto vale o investimento em ciência, tecnologia e inovação? *ComCiência*, n. 129, 10/06/2011.
- SALLES FILHO, S.; STEFANUTO, G.; MATTO, C.; ZEITOUN, C.; CAMPOS, F. Avaliação de impactos da Lei de Informática: uma análise da política industrial e de incentivo à inovação no setor de TICs brasileiro. *Revista Brasileira de Inovação*, 11, n . esp., p. 191-218, julho 2012.
- SCHARTINGER, D.; SHIBANY, A.; GASSLER, H. Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria. *Journal of Technology Transfer*, v.26, pp.255-268, 2001.
- SCHARTINGER, D.; RAMMER, C.; FISCHER, M.; FRÖHLICH, J. Knowledge interactions between universities and industry in Austria: sectoral patterns and determinants. *Research Policy*, 31, 303–328, 2002.
- TEIXEIRA, A. L.; ROSA, A.; RUFFONI, J.; RAPINI, M. Dimensões da capacidade de absorção, qualificação da mão de obra, P&D e desempenho inovativo. *Revista Brasileira de Inovação*, 15, (1), p. 139-164, jan/jun. 2016.
- TEIXEIRA, C.; MENEZES, J. H. Resultados do RHAPE Pesquisador na Empresa. In: XV CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO LATINO-IBEROAMERICANA DE GESTÃO DE TECNOLOGIA. Anais... Porto, Portugal: Altec, 27 a 31 outubro 2013.
- TELLES, L. *O papel dos institutos públicos de pesquisa no desenvolvimento tecnológico e na cooperação universidade-empresa*. Tese (Doutorado). São Paulo: POLI/USP, 2011.
- TETHER, B. Who co-operates for innovation, and why. An empirical analysis. *Research Policy*, 31, p. 947–967, 2002.
- TORRES, A., DUTRENIT, G.; SAMPEDRO, J.L.; BECERRA, N. What are the factors driving university-industry linkages in latecomer firms: evidence from Mexico. *Science and Public Policy*, 36(1), p. 31-42, 2011
- WOOLDRIGE, J. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, London: The MIT Press, 2002