

# Uma investigação dos fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade da interação entre pequenas e médias empresas brasileiras e universidades e institutos públicos de pesquisa \*

Vanessa Parreiras Oliveira \*\*  
Renato Garcia \*\*\*

## Resumo

O objetivo deste trabalho é investigar os fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade da interação entre pequenas e médias empresas (PMEs) brasileiras e universidades e institutos públicos de pesquisa. Informações do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil referentes às áreas de Engenharia e Ciências Agrárias e da Relação Anual de Informações Sociais foram utilizadas na estimação de quatro modelos econométricos que exploram os *drivers* relacionados às características estruturais e comportamentais das empresas interativas, aos seus relacionamentos com grupos de pesquisa e à política de ciência, tecnologia e inovação. Os resultados mostram que o porte, a experiência prévia em colaboração e a capacidade de absorção, que refletem capacitações e recursos internos das empresas para cooperar, em adição ao acesso ao financiamento público, são fatores que influenciam a intensidade da interação das PMEs. Ademais, é possível identificar especificidades dos fatores direcionadores da intensidade da interação quando essas empresas são separadas por faixas de porte.

**Palavras-chave:** Pequenas e médias empresas, Interação universidade-empresa, Intensidade da interação, Fatores direcionadores da interação, Conhecimento e inovação.

## Abstract

**An investigation of the drivers of the intensity of the interaction between small and medium-sized Brazilian enterprises and universities and public research institutes**

This work aims to investigate the drivers of the intensity of the interaction between small and medium-sized (SMEs) Brazilian enterprises and universities and public research institutes. Data from the Directory of Research Groups in Brazil in the areas of Engineering and Agricultural Sciences and the Annual Report of Social Information were used to estimate four econometric models that explore the drivers related to the structural and behavioural characteristics of the interactive companies, their relationships with research groups, and the science, technology, and innovation policy. The results show that the size, previous experience in collaboration, and absorptive capacity, which reflect the company's capabilities and internal resources to cooperate, in addition to access to public funding, are factors that influence the intensity of the interaction of SMEs. Furthermore, it is possible to identify the specificities of the drivers of the intensity of the interaction when these companies are separated by size ranges.

**Keywords:** Small and medium-sized enterprises, University-industry interaction, Intensity of the interaction, Drivers of the interaction, Knowledge and innovation.

**JEL:** O30.

## 1 Introdução

As pequenas e médias empresas (PMEs) desempenham um importante papel na promoção do desenvolvimento econômico por meio da geração de emprego e renda e da contribuição à inovação e

\* Artigo recebido em 2 de janeiro de 2022 e aprovado em 30 de janeiro de 2023.

\*\* Professora do Departamento de Engenharia de Produção, Administração e Economia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (DEPRO/UFOP), Ouro Preto, MG, Brasil. E-mail: [vanessa.parreiras57@gmail.com](mailto:vanessa.parreiras57@gmail.com). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1153-7466>.

\*\*\* Professor do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp. IE), Campinas, SP, Brasil. E-mail: [rgarcia@unicamp.br](mailto:rgarcia@unicamp.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9739-1658>.

à mudança técnica (Arroio; Scerri, 2014; Freel, 2000; Maia; Botelho, 2014; Nogueira, 2017). Elas possuem destacado papel sistêmico na estrutura produtiva brasileira e dos países em desenvolvimento, dada a ausência na estrutura produtiva doméstica de grandes empresas nacionais capazes de alavancar processos de desenvolvimento industrial e tecnológico (Arroio; Scerri, 2014; Nogueira, 2017).

Em seus processos inovativos, as PMEs se deparam com vários problemas e obstáculos relacionados aos seus escassos recursos internos e a um conjunto menos diversificado de conhecimento (Arroio; Scerri, 2014; Bercovitz; Feldman, 2006; Bellini et al., 2019; Freel, 2000; Fontana et al., 2003; Molina-Ycaza; Sánchez-Riofrío, 2016). Essas empresas se confrontam com diversas restrições associadas à falta de trabalho tecnicamente qualificado; ao uso limitado de informação e *expertise* externas; à dificuldade em atrair e assegurar financiamento e incapacidade relacionada para disseminar o risco; à baixa capacitação gerencial e inadequação da gestão; à insuficiência de habilidades e experiência de negócios requeridas para desenvolver e submeter planos de negócios; ao elevado custo da conformidade regulatória; à utilização de máquinas obsoletas; e à dificuldade de comercializar seus produtos em novos mercados.

O estabelecimento de projetos cooperativos aparece como uma forma importante para superar esses obstáculos à inovação (Arza; Lopez, 2021; Chiarini et al., 2020). Alianças estratégicas, redes de cooperação, sistemas produtivos locais, parques científicos e tecnológicos e incubadoras de empresas representam formas de cooperação que podem promover o acesso dessas empresas à informação, conhecimento, recursos, competências, suporte técnico e operacional, sinergias e mercados; e ainda o desenvolvimento de aprendizado e de suas capacitações inovativas, entre outros benefícios oriundos de recursos externos (Arroio; Scerri, 2014; Belderbos et al., 2006; Campos et al., 2020; Hewitt-Dundas et al., 2019; Nogueira, 2017). Os relacionamentos cooperativos com universidades e centros tecnológicos podem constituir uma solução para a superação de obstáculos com que as firmas de pequeno porte se deparam em seus processos inovativos (Arroio; Scerri, 2014; Bercovitz; Feldman, 2006; Campos et al., 2020; Molina-Ycaza; Sánchez-Riofrío, 2016; Oliveira et al., 2018). Empresas e universidades possuem recursos complementares, o que implica em sinergias potenciais, de modo que o ambiente de cooperação é particularmente importante para as PMEs (Bellini et al., 2019).

Uma questão que tem ganhado importância crescente na literatura, especialmente nos trabalhos empíricos, diz respeito à influência das características individuais das firmas na probabilidade da interação com a universidade. No entanto, nota-se a ausência de uma avaliação sistemática de como suas características estruturais e comportamentais influenciam a forma e o número de interações (Fritsch; Lukas, 2001; Britto, 2021; Campos et al., 2020; Garcia et al., 2014). Ademais, são particularmente escassos os trabalhos que abordam a temática dos relacionamentos universidade-empresa (U-E) na perspectiva das PMEs (por exemplo, Campos et al., 2020; Fontana et al., 2003; Garcia et al., 2020b; Oliveira et al., 2018; Povia; Monsueto, 2011; Santoro; Chakrabarti, 2002). É nesse contexto que se insere a contribuição deste trabalho para a literatura, uma vez que ele traz novas evidências empíricas a partir da investigação dos fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade da interação entre PMEs brasileiras e universidades e institutos públicos de pesquisa (IPPs).

Para explorar a influência de diferentes fatores direcionadores na intensidade da interação U-E de PMEs, este trabalho utiliza uma 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) referentes às áreas de Engenharia e Ciências Agrárias, complementadas com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) e com informações de organismos de fomento à inovação no Brasil. Este trabalho enfoca algumas características estruturais e comportamentais das empresas interativas, dos seus relacionamentos com GPs (grupos de pesquisa) e da política de ciência, tecnologia e inovação (C&T&I). A análise empírica se sustenta em quatro modelos econométricos estimados a partir de informações de 1.819 PMEs que tiveram interação com universidades e Institutos Públicos de Pesquisa (IPPs). O primeiro modelo engloba todo o universo de PMEs, definidas como empresas com até 499 empregados, constante do DGP/CNPq de 2010. Os três seguintes analisam as empresas categorizadas segundo faixas de porte de pessoal ocupado, de modo a avaliar em que medida os efeitos dos fatores direcionadores da intensidade da interação U-E diferem entre empresas de tamanhos diferentes.

O texto está organizado em cinco seções, além desta introdução. A segunda seção apresenta uma breve revisão da literatura empírica sobre os fatores direcionadores do envolvimento das firmas com a cooperação com 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, sendo seguida pelas considerações finais na quinta seção.

## **2 Fatores direcionadores (*drivers*) da cooperação entre firmas e universidades e institutos públicos de pesquisa**

Há uma ampla literatura que trata dos fatores condicionantes e dos direcionadores da cooperação entre firmas e universidades. Em geral, os estudos empíricos identificaram um conjunto de fatores que podem impulsionar a cooperação entre esses agentes, como: fatores estruturais e comportamentais das firmas individuais; proximidade geográfica; e estímulos advindos das políticas de C&T&I (Bercovitz; Feldman, 2006; De Fuentes; Dutrenit, 2012).

Um dos fatores apontados na literatura é o papel do porte da empresa. Há um amplo reconhecimento de que o tamanho da firma interfere na capacidade de mobilizar recursos, acessar redes de conhecimento e incorporar tecnologias. Porém, a literatura não é conclusiva acerca do papel do porte na probabilidade do engajamento da firma na cooperação para inovação. Alguns estudos identificaram que a cooperação em P&D (pesquisa e desenvolvimento) é mais prevalecente entre as grandes firmas (Aristei et al., 2016; Belderbos et al., 2006; Dooley et al., 2016; Fritsch; Lukas, 2001; Hewitt-Dundas et al., 2019; Nogueira, 2017; Tessarin et al., 2020). Elas são mais propensas a possuir capacitações para explorar fontes externas de conhecimento e gerir interações com universidades, posto que podem dedicar mais recursos e tempo à construção desses vínculos do que as pequenas firmas, que operam em um ambiente com recursos mais limitados (Fontana et al., 2003; Cardamone; Pupo, 2015; Laursen; Salter, 2004). Grandes firmas tendem também a possuir maior conhecimento das capacitações dessas organizações orientadas à pesquisa (Tether, 2002) e são mais propensas a empregar um *staff* com treinamento profissional em ciência e engenharia.

Já no caso das empresas de pequeno porte, alguns autores salientaram que elas necessitam mais de conhecimento externo, porque de modo geral possuem menos recursos internos e, desse modo, são mais dependentes dos recursos em seus ambientes locais (Bercovitz; Feldman, 2006; Bellini et al., 2019; Cardamone; Pupo, 2015; Freire; Gonçalves 2021; Tether, 2002; Torres et al., 2011). Em geral, as empresas de pequeno porte que colaboram em seus processos inovativos com organizações públicas de pesquisa são motivadas principalmente pela busca de capacitação de recursos humanos; realização de testes e ensaio; atividades diretas de P&D; melhorias de produto e processo; transferência de tecnologia; busca de conselhos tecnológicos; contato com estudantes; recebimento de ajuda no controle de qualidade; e utilização dos recursos laboratoriais disponíveis nas universidades e institutos de pesquisa (Campos et al., 2020; Povia, Monsueto, 2011).

A maioria das PMEs não tem recursos ociosos, isto é, elas não são grandes o suficiente para desenvolver relacionamentos com universidades e IPPs, apesar de algumas poucas firmas terem períodos de interação intensiva com essas organizações para satisfazer necessidades específicas (Fontana et al., 2003). Segundo Belderbos et al. (2006), é provável que uma estratégia cooperativa para as pequenas firmas envolva, geralmente, um único esforço colaborativo. Fristch e Lukas (2001) identificaram ainda que se as firmas superarem o obstáculo de estabelecer uma cooperação com uma instituição pública de pesquisa, o tamanho das firmas parece ser relativamente sem importância para explicar o número de tais relações.

Por outro lado, evidências apontam que as pequenas firmas se beneficiam mais dos *spillovers* da pesquisa acadêmica do que as grandes firmas, que podem se apoiar em seus investimentos em P&D (Link; Rees, 1990; Acs et al., 1994a, 1994b; Audretsch; Vivarelli, 1994). Link e Rees (1990) e Acs et al. (1994a) argumentaram que as grandes firmas têm menor produtividade em P&D do que as pequenas e são, por isso, menos eficientes em explorar os benefícios derivados das interações com a universidade. Audretsch e Vivarelli (1994) sugeriram que enquanto os dispêndios em P&D da firma contribuem para a geração do resultado inovativo para todas as firmas, os *spillovers* de universidades são mais importantes para a inovação das pequenas firmas. Acs et al. (1994a) encontraram ainda evidências de que os *spillovers* são facilitados pela co-localização de universidades e laboratórios de pesquisa e as pequenas firmas.

Em geral, estudos que investigaram a cooperação entre firmas e organizações públicas de pesquisa em países desenvolvidos demonstraram que o porte é positivamente relacionado à probabilidade de as firmas utilizarem o conhecimento de universidades e a cooperarem com elas. Pode-se citar, a esse respeito, os trabalhos de Schartinger et al. (2001) para as firmas da Áustria; Fritsch e Lukas (2001) para a Alemanha; 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; Cardamone e Pupo (2015) para Alemanha, Itália, Espanha e Reino Unido; Aristei et al. (2016) para Áustria, França, Alemanha, Hungria, Itália, Espanha e Reino Unido; e Hewitt-Dundas et al. (2019) para o Reino Unido.

Nos países de industrialização tardia, em geral, estudos prévios indicaram que o porte induz à intensificação de relações cooperativas entre empresas inovativas brasileiras e centros de produção científico-tecnológica (Bastos; Britto, 2017; Quadros et al., 2001). Porém, outros estudos nesses

países mostraram que quanto maiores as firmas, menor é a sua propensão a se engajarem em cooperação, sugerindo que pequenas firmas, provavelmente com atividades intensivas em P&D, crescentemente procuram acessar o conhecimento de universidades e IPPs (Torres et al., 2011; Rasiah; Govindaraju, 2009). Ainda há estudos sobre os determinantes da cooperação U-E, na Coréia do Sul, em que a variável tamanho da firma não se mostrou significativa (Eom; Lee, 2010). Na maioria, os resultados divergentes dos estudos empíricos estão associados à heterogeneidade típica das PMEs, além das dificuldades de acesso aos dados sobre essas empresas nos diversos países.

Além do porte da empresa, a literatura identificou outros fatores que influenciam a interação U-E. Um deles são as diferenças interindustriais, que implicam em diferentes oportunidades tecnológicas e impactam na viabilidade e nas fontes de avanço em suas tecnologias relevantes de processos e de produtos, com repercussões sobre a utilização da pesquisa universitária (Klevorick et al., 1995). A literatura empírica mostrou que as firmas que atuam em setores de alta intensidade tecnológica apresentam maior probabilidade de usar as universidades para a cooperação, uma vez que são dependentes dos *inputs* da pesquisa científica, com uma maior propensão a utilizar o conhecimento de universidades e laboratórios governamentais e a estabelecer colaborações diretas com essas organizações (Campos et al., 2020; Cohen et al., 2002; Schartinger et al., 2002; Mohnen; Hoareau, 2003; Tessarin et al., 2020; Laursen; Salter, 2004).

Outro fator importante são as capacitações internas da empresa, importantes para buscar e explorar o conhecimento externo, iniciar e manter os vínculos e, ainda, participar efetivamente da colaboração (Aristei et al., 2016; Hewitt-Dundas et al., 2019; Oliveira et al., 2018, Rohenkohl et al., 2021; Tessarin et al., 2020). 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 e sua capacidade de absorção é, em grande medida, uma função do seu nível de conhecimento anterior (Cohen; Levinthal, 1990). As atividades de P&D ampliam a capacidade de absorção de conhecimentos das firmas e, por essa razão, elas tendem a valorizar mais as universidades como fonte de informação e a aumentar a sua utilização como fonte de cooperação relevante. Identificou-se também que a maior qualificação da mão de obra aumenta a probabilidade da colaboração com a universidade (Bruneel et al., 2010; Campos et al., 2020; Drejer; Østergaard, 2017; Garcia et al., 2015; Laursen et al., 2011; Texeira et al., 2016), já que ela eleva as chances da firma absorver de maneira bem-sucedida o conhecimento externo. Estudos prévios salientaram a importância da capacidade de absorção das empresas como um fator influente na busca pela parceria com universidades e na apropriação dos benefícios dessa interação (Aristei et al., 2016; Bishop et al., 2011; Campos et al., 2020; Laursen et al., 2011; Rohenkohl et al., 2021; Teixeira et al., 2016; 2020). A falta de capacidade de absorção, por sua vez, pode constituir uma significativa barreira aos relacionamentos cooperativos dessa natureza (Bruneel et al., 2010; Laursen et al., 2011).

Outro fator apontado na literatura é o impacto da experiência prévia da firma com relacionamentos cooperativos U-E (Betts; Santoro, 2011; Bercovitz; Feldman, 2006; Bruneel et al., 2010; Santoro, 2000; Thune; Gulbrandsen, 2014). As relações interorganizacionais seguem processos de desenvolvimento, ou seja, evoluem ao longo do tempo, de modo que os efeitos da aprendizagem organizacional ditam a evolução na forma do relacionamento U-E (Bercovitz; Feldman, 2006). A colaboração com um parceiro universitário necessita que as firmas desenvolvam rotinas e práticas operacionais para gerir essa colaboração. Entretanto, uma vez que as rotinas e práticas tenham sido

estabelecidas, elas são refinadas e reutilizadas em colaborações subsequentes. A experiência em colaboração é capaz também de reduzir as barreiras transacionais à colaboração, isto é, o processo de negociação sobre os termos das parcerias e a configuração de acordos formais (Bruneel et al., 2010; Thune; Gulbrandsen, 2014).

Diferentes padrões de apoio financeiro também influenciam o estabelecimento e a frequência das colaborações de firmas e organizações públicas de pesquisa. Diversos estudos identificaram que o apoio governamental estimula o estabelecimento de projetos colaborativos com a universidade e os IPPs (Aristei et al., 2016; Bercovitz; Feldman, 2006; De Fuentes; Dutrenit, 2012; Laursen et al., 2011; Mohnen; Hoareau, 2003; Radas et al., 2015; Oliveira et al., 2018). Os requerimentos dos órgãos financiadores e de seus programas atuam claramente como mecanismos desencadeadores da formação de novas parcerias entre firmas e universidades e a extensão daquelas já estabelecidas, para abranger novas organizações participantes (Thune; Gulbrandsen, 2014). As colaborações podem ainda ser financiadas por programas públicos com demandas específicas de modo a atuarem como um catalisador externo para a formação dos relacionamentos cooperativos (Aristei et al., 2016).

### **3 Dados e metodologia**

#### **3.1 A montagem da base de dados**

A análise empírica envolve a utilização conjunta de diversas bases de dados, como o DGP, a RAIS e informações das agências de fomento à inovação no Brasil. Os dados primários das interações realizadas entre os GPs e empresas são referentes ao Censo de 2010. A base do DGP tem sido bastante utilizada em estudos que tratam da avaliação das interações U-E no Brasil, uma vez que constitui o inventário dos GPs em atividade, abrangendo informações diversas sobre a estrutura e as atividades dos grupos que colaboram com empresas no país (Caliari; Rapini, 2017). Importante mencionar que os GPs informam o estabelecimento de cooperação não apenas com empresas, mas também com entidades sem fins lucrativos e com organismos do setor público. Porém, todas as informações prestadas representam claramente a transferência de conhecimentos acadêmicos para a sociedade.

Da base do Censo de 2010 do DGP, foi feito um recorte das PMEs que interagiram com GPs das áreas de Engenharias e Ciências Agrárias, uma vez que são essas áreas que apresentam o maior número de relacionamentos com o setor produtivo (Suzigan et al., 2009; Righi; Rapini, 2011). Para a caracterização das empresas interativas do DGP, foi utilizada a base de dados da RAIS Identificada, por meio do cruzamento das informações das empresas parceiras dos GPs com as informações da RAIS. A essa base, ainda foram agregadas informações de empresas beneficiadas com recursos públicos para a inovação, oriundos de instituições como Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), CNPq, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), no período de 2005 a 2010. A montagem da base de dados foi complementada com a identificação das PMEs que colaboraram com grupos também no censo anterior do DGP (Censo de 2008).

As empresas parceiras dos GPs foram caracterizadas segundo as variáveis: número de interações com grupos; número de empregados; número de empregados com nível superior ou mais; setor de atividade econômica; interação no Censo anterior do DGP; tipos de relação com grupos; e acesso ao financiamento público.

A classificação das PMEs foi realizada por meio do critério de pessoal ocupado, também usado por diversas instituições no Brasil, como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e o IBGE: microempresa, até 19 pessoas; pequena empresa, entre 20 e 99; média empresa, entre 100 e 499; grande empresa, acima de 500 (Sebrae, 2013). Portanto, a composição da amostra de PMEs brasileiras interativas com GPs contou com todas as empresas da base de dados do DGP com até 499 empregados. No todo, a tabulação indicou um conjunto de 2.049 empresas que interagiram com 1.330 GPs do CNPq (o equivalente a 66,90% das empresas parceiras dos grupos no Censo de 2010).

Adicionalmente, foi aplicado um filtro à base de dados para refinar o critério do porte do estabelecimento em função do número de pessoas ocupadas. Ele se refere ao uso do “CNPJ Raiz” (composto pelos oito primeiros dígitos do registro da empresa), com o intuito de eliminar a presença de filiais de grandes empresas, que poderiam ser confundidas com PMEs. Também foram retiradas da base as empresas nas quais foram encontradas inconsistência de informações. Dessa forma, os dados analisados neste trabalho referem-se às 1.819 empresas que tiveram algum tipo de relacionamento com grupos de universidades e IPPs (isto é, 59,3% das empresas parceiras dos grupos no Censo de 2010).

### 3.2 Estratégia econométrica

Para investigar os fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade da interação de PMEs brasileiras com universidades e IPPs, foram utilizadas as informações sobre o número de interações de cada uma das empresas com GPs a partir dos dados do Censo 2010 do DGP. A variável dependente número de interações foi tomada como *proxy* da intensidade das interações U-E. Muito embora os trabalhos empíricos adotem diferentes abordagens na mensuração da intensidade da interação (por exemplo, Aristei et al., 2016; Bastos; Britto, 2017; Porto et al., 2011; Santoro, 2000), diversos estudos utilizam a contagem de colaborações em suas investigações sobre os *drivers*, padrões de interações ou impactos nos relacionamentos cooperativos (Fristch; Lukas, 2001; Garcia et al., 2015; Garcia et al., 2019).

Neste trabalho, para investigar os *drivers* da intensidade da interação U-E de PMEs, a variável dependente utilizada foi a taxa de interação, tomada como o número de interações das empresas dividido pelo número de GPs que a empresa poderia interagir. O denominador da taxa de interação foi definido pelo total de GPs interativos com PMEs em cada área de conhecimento correspondente à área de conhecimento do(s) grupo(s) com o(s) qual(is) cada uma das PMEs da base de dados interage<sup>1</sup>. A taxa de interação foi utilizada no ajuste dos modelos econométricos para se extrair o efeito de exposição das empresas ao número de GPs que poderiam interagir com elas<sup>2</sup>.

---

(1) No caso de uma empresa possuir mais de uma interação com GPs de áreas de conhecimento diferentes, procedeu-se ao somatório dos totais de grupos interativos de cada uma das áreas de conhecimento dos grupos com os quais a empresa interage.

(2) A exposição das empresas a GPs pode influenciar no estabelecimento da interação, posto que há empresas de maior porte e/ou que estão localizadas em regiões com grande quantidade de universidades e IPPs (isto é, com relação de proximidade com grupos).

Já as variáveis explicativas incluem os principais fatores identificados na literatura como direcionadores dos relacionamentos cooperativos de universidades e empresas. Há uma lacuna importante na literatura brasileira e internacional em relação a trabalhos que fizeram essa análise a partir do foco sobre o porte da empresa parceira<sup>3</sup>. As variáveis explicativas adotadas podem ser classificadas em três categorias relacionadas: i) às características estruturais e comportamentais das empresas interativas (porte; setor de atividade econômica; capacidade de absorção; e experiência prévia em colaboração; ii) aos tipos de relacionamento U-E e; 3) à política de C&T&I (acesso ao financiamento público).

A hipótese central associada aos modelos estimados é a de que características internas das empresas interativas, bem como fatores relacionados aos relacionamentos U-E (relações de tipo bidirecional estabelecidas pelos GPs com as empresas) e à política de C&T&I (acesso ao financiamento público) constituem fatores direcionadores da intensidade da interação U-E de PMEs. Além disso, considerando-se a heterogeneidade que caracteriza o segmento das empresas de pequeno porte (Arroio; Scerri, 2014; Avellar; Botelho, 2015; Dooley et al., 2016; Maia; Botelho, 2014; Nogueira, 2017), supõe-se que os *drivers* da intensidade das interações U-E de PMEs apresentem especificidades segundo as faixas de porte das empresas investigadas. A definição das variáveis está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1  
Descrição e fonte de variáveis e *proxies*

Variável	Descrição	Fonte
NoInt <sub>i</sub>	Número de interações correntes das firmas com GPs reportadas pelo líder	DGP/CNPq Censo 2010
NoGrPes	Número de GPs que a firma poderia interagir	DGP/CNPq Censo 2010
NoEmp	Número de empregados da firma	RAIS (2008)
SAT	<i>Dummies</i> para o setor de atividade econômica <i>Proxy</i> para a oportunidade tecnológica	RAIS (2008)
AbsorCF	Percentual de funcionários com nível superior ou mais na firma <i>Proxy</i> da capacidade de absorção da empresa	RAIS (2008)
IntAnt	<i>Dummy</i> para experiência em colaboração <i>Proxy</i> da experiência prévia da empresa em colaboração com GPs de universidades e IPPs	DGP/CNPq Censo 2008
PerRelBidired	Percentual de relações bidirecionais realizadas pela firma como grupos de pesquisa	DGP/CNPq Censo 2010
FinPub	<i>Dummy</i> para financiamento público	BNDES, FINEP, CNPq, MCTI FAPESP

Fonte: Elaboração dos autores.

(3) Para uma sistematização desta literatura empírica, ver Garcia et al. (2020b).

No caso do porte das empresas da amostra, foi utilizado o critério do SEBRAE e do IBGE para PMEs da indústria de transformação, já mencionado. Segundo os estudos prévios, espera-se que o tamanho tenha um efeito positivo sobre a intensidade da interação com GPs.

Para controle das diferentes oportunidades tecnológicas entre os setores de atividade econômica, foram inseridos no modelo sete *dummies* para representar diferenças interindústria nos padrões de interação U-E. A classificação dos tipos de empresas foi realizada conforme a capacitação e apropriabilidade tecnológica aos moldes de Pavitt (1984), considerando-se as especificidades brasileiras levantadas por Campos e Ruiz (2009) para os quatro primeiros tipos de empresas industriais classificadas; e também Freire (2006) e Kubota (2009) para a classificação dos *Knowledge intensive business sectors* (KIBs) ou setores de serviços intensivos em conhecimento. Os demais tipos foram classificações definidas pelos autores, no sentido de compatibilizar as informações disponibilizadas na base do DGP com as CNAEs do IBGE.

São elas: 1) setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D; 2) agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal, pesca, aquicultura e serviços relacionados; 3) comércio e outros serviços; 4) setores industriais dominados por fornecedores; 5) setores industriais fornecedores especializados; 6) *Knowledge intensive business sectors*; e 7) outros<sup>4</sup>. A categoria tratada como nível de comparação ou categoria de referência é a de setores industriais baseados em ciência e intensivos em P&D. Outra variável inserida no modelo empírico é a de capacidade de absorção, mensurada pelo número de empregados com ensino superior ou mais em relação ao total de empregados. Ainda, para aferir a influência da experiência da empresa em colaboração U-E, foi incluída como uma *dummy* a existência de interações das PMEs investigadas no Censo anterior, de 2008, do DGP. Já em relação aos tipos de interação, foram extraídos da base do DGP os tipos de relacionamento U-E, reclassificados como relacionamentos bidirecionais, que envolvem pesquisa científica com e sem considerações de uso imediato dos resultados; e unidirecionais, que envolvem transferência de tecnologia, desenvolvimento de *software*, engenharia não rotineira, consultoria, treinamento e fornecimento de insumos materiais. Por fim, foi adicionada também uma *dummy* que considera se a empresa teve ou não acesso a financiamento público. Espera-se que as empresas que usufruíram de algum mecanismo de financiamento público para as atividades de inovação se engajem mais em interações 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. Um método comumente usado para a modelagem dos casos em que a variável subjacente é discreta, assumindo apenas um número finito de valores, é o modelo de regressão de Poisson. Nesse caso, a relação do regressando com as variáveis regressoras é de forma não-linear, sendo os efeitos dessas variáveis, geralmente, estimados usando-se o método da máxima verossimilhança (Wooldridge, 2002). O modelo de Poisson truncado em zero foi o mais adequado

---

(4) Os resultados obtidos na análise exploratória dos dados sugeriram a realização de um agrupamento das informações referentes à *dummy* "outros", que inclui 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.

entre os testados para se modelar a intensidade das interações de PMEs com GPs, isto é, a taxa de interação como definida acima. A estimação do modelo supracitado foi feita usando-se o método da máxima verossimilhança.

Ao se assumir que o  $NoInt_i$  (número de interação para a  $i$ -ésima firma) segue uma distribuição de Poisson truncada em zero de parâmetro,  $\lambda_i$  tem-se a seguinte probabilidade de ocorrência de uma contagem  $m$  de interações com GPs:

$$P(NoInt_i = m) = \frac{\lambda_i^m e^{-\lambda_i}}{m! (1 - e^{-\lambda_i})}, m = 1, 2, \dots,$$

em que:

$$\begin{aligned} \log\left(\frac{\lambda_i}{NoGrPes_i}\right) = & \beta_0 + \beta_1 NoEmp_i + \beta_2 SAT(\text{Setor } 2)_i + \beta_3 SAT(\text{Setor } 3)_i + \beta_4 SAT(\text{Setor } 4)_i \\ & + \beta_5 SAT(\text{Setor } 5)_i + \beta_6 SAT(\text{Setor } 6)_i + \beta_7 SAT(\text{Setor } 7)_i + \beta_8 IntAnt_i \\ & + \beta_9 AbsorCF_i + \beta_{10} FinPub_i + \beta_{11} PerRelBidired_i, i = 1, \dots, 1819, \end{aligned}$$

Quatro modelos de Poisson truncado em zero foram estimados para investigar os fatores direcionadores da intensidade da interação de PMEs brasileiras com universidades e IPPs. Primeiramente, foi realizada a estimação de um modelo que considera todas as empresas interativas do DGP com até 499 empregados. Em segundo lugar, foram ajustados três modelos nos quais essas mesmas empresas foram categorizadas por faixas de porte segundo o pessoal ocupado. Para tanto, as empresas do DGP foram assim distribuídas: a) até 19 empregados; b) entre 20 e 99 empregados; e c) entre 100 e 499 empregados.

## 4 Resultados

### 4.1 Estatísticas descritivas

As estatísticas descritivas evidenciam ser baixa a intensidade das interações U-E de PMEs brasileiras. Em média, as empresas investigadas possuem 1,2727 interações, sendo que 95,27% delas possuem até duas interações com GPs. Esses resultados são convergentes com a literatura (Santoro, 2000; Bastos; Britto, 2017; Belderbos et al., 2006), que identificou ser baixa a intensidade dos relacionamentos cooperativos de empresas de pequeno porte voltados à inovação (Tabela 1), mesmo que estudos recentes tenham identificado que houve uma ampliação das estratégias de cooperação para inovação de PMEs no Brasil (Bastos; Britto, 2017; Tessarin et al., 2020). As PMEs interativas com GPs são bastante heterogêneas, particularmente em relação às características individuais, como porte e capacidade de absorção, o que evidencia que o limitado grupo de empresas de pequeno porte capaz de acessar o conhecimento originado em organizações públicas de pesquisa não constitui um bloco homogêneo.

Tabela 1  
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 dos autores, a partir do DGP e da RAIS.

#### 4.2 Resultados da estimação econométrica – modelo geral

Os resultados da estimação do modelo referente às empresas interativas com até 499 empregados mostram, primeiramente, que características estruturais e comportamentais das empresas investigadas (isto é, o porte, a experiência prévia em colaboração e a capacidade de absorção) apresentam coeficientes positivos e estatisticamente significantes, implicando um aumento da taxa de interação U-E (Tabela 2). Desse modo, confirmam-se as hipóteses subjacentes à relação entre a disponibilidade de capacitações e recursos internos para cooperar e uma maior intensidade na utilização de organizações públicas de pesquisa. Supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que o aumento de uma unidade no número de empregados provoque um acréscimo de 0,11% na taxa de

interação. Embora o coeficiente estimado do porte da empresa seja relativamente pequeno, é importante ter em conta a escala da variável. Isto é, para uma empresa com 10 empregados é esperado um aumento na taxa de interação de 1,1% (Tabela 2).

No que tange à interpretação dos coeficientes estimados das variáveis comportamentais das empresas interativas, este trabalho traz novas evidências que ratificam a hipótese de que as PMEs que possuem uma maior capacidade absorptiva utilizam mais universidades e IPPs, ao possuírem maior chance de se apropriar do conhecimento externo, conforme Cohen e Levinthal (1990). Esses resultados corroboram os estudos prévios (Aristei et al., 2016; Bishop et al., 2011; Campos et al., 2020; Laursen et al., 2011; Rohenkohl et al., 2021; Teixeira et al., 2016, 2020) que apontam a capacidade de absorção da firma como um *driver* da interação U-E. Da mesma forma, reforçam os resultados de estudos de caso de interações com GPs das áreas das engenharias (Ruffoni; Rosa, 2018) e ciências agrárias (Oliveira; Garcia, 2021). Supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a cada aumento de uma unidade no percentual de empregados com nível superior ou mais, a taxa de interação esperada de PMEs tenha um acréscimo de 0,97%. Dito de outra forma, para uma empresa com 10% dos seus empregados com nível superior ou mais é esperado um aumento na taxa de interação de 9,7%.

Quanto à experiência prévia em colaboração com GPs, estima-se que as PMEs que já possuem interação apresentem taxa de interação esperada 145,50% maior do que aquelas que não interagiram. De fato, 56,62% das empresas já possuíam experiência prévia na interação, demonstrando a importância das capacitações acumuladas pelas PMEs. Esse seria um importante indicativo de que a experiência da empresa na interação com a universidade conduz ao estabelecimento de mais interações dessa natureza no período seguinte. Tal efeito sobre a capacidade de cooperar da empresa pode estar relacionado aos efeitos potenciais de aprendizado organizacional com a colaboração (ver Bruneel et al., 2010; Thune; Gulbrandsen, 2014).

Em relação aos setores de atividade, a análise indica que a propensão a interagir com maior intensidade com GPs não é dissimilar entre as PMEs dos serviços e indústrias manufatureiras classificados por intensidade tecnológica. Os coeficientes seguiram, em parte, os resultados esperados, já que as taxas de interação esperadas das empresas que atuam em setores de baixa e média intensidade tecnológica não diferem estatisticamente da taxa de interação esperada das firmas dos setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D, que se apoiam, em grande medida, na pesquisa básica. Este trabalho aponta não haver, entre as PMEs investigadas, uma clara divisão entre setores de alta e baixa tecnologia com respeito ao engajamento na interação U-E. O comércio e os outros serviços (isto é, todos os serviços, exceto os KIBs) são os setores de atividade econômica com maior participação no conjunto de PMEs interativas com universidades e IPPs (30,07%). Tais setores são seguidos pelos setores industriais dominados por fornecedores (22,10%); KIBs (13,25%); industriais baseados na ciência e intensivos em P&D (12,04%); e industriais fornecedores especializados (8,47%).

Esse resultado indica que não houve, em relação às PME de setores de menor intensidade tecnológica, menor propensão à interação de maior intensidade com universidades e IPPs em seus processos inovativos, como se poderia depreender da literatura internacional (Cohen et al., 2002; Klevorick et al., 1995). São corroboradas as evidências de trabalhos prévios no Brasil (Britto; Oliveira, 2011; Pinho, 2011; Rapini et al., 2009), que encontraram que mesmo em setores de baixa e média intensidade tecnológica as universidades e os IPPs desempenham um importante papel no suporte à inovação das empresas.

Apenas a agricultura (setor 2) difere estatisticamente da categoria de referência, os setores industriais baseados na ciência e intensivos em P&D, em relação à taxa de interação U-E<sup>5</sup>. Supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a taxa de interação esperada das firmas do setor agrícola é 51,22% da taxa de interação esperada para as firmas do setor de referência, em convergência com estudos prévios (Pinho, 2011)<sup>6</sup>.

O acesso ao financiamento público também se mostrou capaz de estimular a intensidade das interações U-E de PME brasileiras, aumentando a taxa de interação, resultado que representa uma nova evidência empírica desse comportamento. Supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a taxa de interação esperada para as PME que acessaram o financiamento público seja 1,3862 vezes a taxa de interação daquelas firmas que não o obtiveram. É importante considerar que embora uma parcela minoritária (16,22%) das PME investigadas tenha utilizado os instrumentos da política de C&T&I, pode-se supor que elas foram induzidas à interação U-E, corroborando estudos prévios que identificaram que esses programas têm efeitos positivos para a geração de novas parcerias (Carrijo; Botelho, 2013; Torres; Botelho, 2018). Esse resultado foi também identificado em estudo de caso das interações da indústria de geração e distribuição de energia elétrica com GPs das áreas de Engenharia (Lima; Fernandes, 2018).

Por fim, não foram encontradas evidências que permitam identificar o papel dos relacionamentos bidirecionais, em contraposição à literatura prévia (Ruffoni; Rosa, 2008; Suzigan et al., 2009), que apontou que as empresas e os GPs interagem e trocam não somente informação, mas também conhecimento, fortalecendo a intensidade de interação.

---

(5) Pode-se usar o teste da razão de verossimilhanças para testar se  $\beta_2, \beta_3, \dots, \beta_6, \text{ e } \beta_7$  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).

(6) É possível que o resultado encontrado neste trabalho relacione-se, primeiramente, à menor representatividade de PME dos setores de agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal; pesca, aquicultura e serviços relacionados (setor 2) na base do DGP (apenas 6,16%). Em segundo lugar, identifica-se o predomínio de pequenos empreendimentos e cooperativas entre as empresas parceiras de GPs desses setores de atividade. As PME interativas com até 19 empregados correspondem a 42,86% do total de empresas do setor 2.

Tabela 2  
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 e da RAIS

### 4.3 Resultados da estimação econométrica – modelo por porte das empresas

Esta subseção apresenta os resultados de uma investigação pioneira na literatura empírica sobre cooperação para inovação entre empresas de pequeno e médio portes, separadas por faixa de pessoal ocupado. Para isso, foi realizada a estimação de três modelos empíricos por faixas de pessoal ocupado, com empresas com até 499 empregados, para controlar o efeito da variável porte. A estimação de três modelos, a partir da base de dados original, traz novos elementos para a caracterização dos *drivers* da intensidade da interação U-E dessas mesmas empresas categorizadas em diferentes faixas de porte.

A Tabela 3 mostra que as variáveis número de empregados e interação no Censo anterior do DGP influenciam a taxa de interação esperada das empresas com até 19 empregados, implicando um aumento da intensidade da interação. Na faixa de porte intermediária (empresas entre 20 e 99 empregados), as variáveis interação prévia, capacidade de absorção e relações bidirecionais entre GPs e empresas influenciam a taxa de interação esperada, determinando um aumento da intensidade da interação. Já na faixa de 100 a 499 empregados, os resultados empíricos mostram que as variáveis número de empregados, interação prévia e capacidade de absorção determinam um crescimento da taxa de interação esperada com GPs.

O coeficiente positivo da variável interações prévias mostra um aumento da intensidade da interação das empresas de todas as faixas de porte. Essa é também a variável que apresenta o maior efeito de crescimento da intensidade da interação de PMEs nos três modelos ajustados por faixa de pessoal ocupado. Contudo, os possíveis efeitos de aprendizagem diferem entre faixas de tamanho da empresa. O efeito de crescimento da interação prévia na taxa de interação esperada é maior na faixa de porte intermediária (entre 20 e 99 empregados). Supondo-se fixas as demais variáveis, estima-se que a taxa de interação esperada para as empresas dessa faixa de porte que possuem experiência prévia em colaboração seja 164,07% maior do que aquelas que não interagiram.

O número de empregados também constitui um fator direcionador da intensidade da interação das menores e das maiores empresas investigadas, isto é, daquelas das faixas com até 19 e entre 100 e 499 empregados, respectivamente. A influência dessa variável em termos de efeito de crescimento da taxa de interação esperada é maior na faixa de empresas de menor porte. Estima-se que a cada aumento de uma unidade no número de empregados, a taxa de interação esperada das empresas com até 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. Já na faixa superior de porte, o tamanho do efeito é relativamente pequeno. Estima-se que a taxa de interação esperada das PMEs entre 100 e 499 empregados sofra um crescimento de 0,13%, isto é, para uma empresa com 100 empregados é esperado um aumento na taxa de 13,0%. Esse resultado pode ser um indicativo de que o efeito do porte sobre a intensidade da interação U-E de PMEs apresente um limite de crescimento, possivelmente relacionado aos recursos e capacitações das empresas e à sua estratégia de inovação.

Outro fator importante é a capacidade de absorção, que pode influenciar a taxa de interação esperada das empresas entre 20 e 99 e de 100 a 499 empregados. O efeito de crescimento da taxa de interação esperada é maior na faixa intermediária de porte (20 a 99 empregados). Estima-se que a cada aumento de uma unidade no percentual de empregados com nível superior ou mais, a taxa de interação esperada das empresas dessa faixa 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 16,0% quando as demais variáveis estão fixas. Vale observar que a capacidade de absorção não foi significativa apenas para as empresas com até 19 empregados. Uma possível explicação para esse comportamento reside na constatação de que essa faixa de porte compreende parcela significativa (42,62%) das empresas da base com até 9,9% ou menos de empregados com nível superior, ou mais. Note-se também que 20,17% das PMEs interativas não possuem recursos humanos com nível superior ou mais. Essas empresas se concentram na faixa de até 19 empregados, isto é, 80,11% das empresas que não possuem empregados com esse nível de qualificação pertencem a essa faixa de porte.

Ademais, quando as empresas interativas são desagregadas por faixas de porte de pessoal, não há evidências sobre a influência do setor de atividade econômica. Por fim, o financiamento público influencia a taxa de interação esperada das empresas de menor e de maior porte investigadas (isto é, até 19 e entre 100 e 499 empregados, respectivamente). É importante ter em conta que o acesso ao financiamento público já denota alguma capacitação da firma, de modo que as empresas da faixa de 100 a 499 empregados tenham maior disponibilidade de recursos próprios e consigam acessar instrumentos da política de C&T&I mais diversificados, com efeitos positivos sobre as interações com GPs.

Tabela 3  
Estimações dos coeficientes – modelos de Poisson truncados em zero por faixas de porte

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	-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: Elaboração dos autores, a partir do DGP e da RAIS

## Considerações finais

No presente trabalho foram estimados modelos econométricos para investigar a influência de fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade da interação de PMEs brasileiras e GPs. Como uma nova contribuição à literatura sobre cooperação para inovação, o trabalho agrega à temática da cooperação de PMEs com universidades e IPPs, ainda insuficientemente abordada na literatura empírica, das seguintes formas: (1) pela exploração de uma base de dados abrangente sobre a colaboração entre empresas de pequeno porte e GPs, a partir da junção de informações do DGP e da RAIS; (2) na avaliação de como diferentes categorias de fatores direcionadores conformam a intensidade de tais relacionamentos; e (3) na caracterização dos *drivers* da interação U-E nas diferentes faixas de porte das empresas interativas. Adicionalmente, este trabalho enfoca a dimensão porte das empresas interativas com GPs das áreas de Engenharias e Ciências Agrárias, temática que não foi explorada por estudos empíricos que utilizaram recorte setorial semelhante (por exemplo, Fernandes; Lima, 2018; Ruffoni; Rosa, 2018; Shima et al., 2018).

Os resultados do modelo que considera todas as empresas interativas do DGP com até 499 empregados mostram que características estruturais e comportamentais das empresas (isto é, o porte, a experiência prévia em colaboração com GPs e a capacidade de absorção), que refletem suas capacitações e seus recursos internos para cooperar, bem como o acesso ao financiamento público, são fatores capazes de aumentar a taxa de interação U-E.

As evidências de que empresas maiores, com experiência prévia em colaboração, maior capacidade de absorção e que acessaram o financiamento público à P&D, interagem com universidades e IPPs em maior intensidade, confirmam e reforçam a literatura que enfoca o papel crucial dos elementos internos às empresas na dinâmica da interação U-E. É interessante notar que esses *drivers* estão intimamente relacionados à propensão das firmas para inovar.

Por um lado, parcela significativa das PMEs interativas possui escassos recursos internos em termos de recursos humanos qualificados, apontados pela literatura como uma condição importante para a interação com a universidade. É razoável supor que frente ao conjunto de capacidades técnicas e financeiras mais restrito dos pequenos negócios no Brasil (NOGUEIRA, 2017), tais indivíduos, embora pouco numerosos em muitas PMEs investigadas, comportem-se como *gatekeepers* do conhecimento em relacionamentos cooperativos com GPs. Por outro lado, podem sinalizar que tais empresas, ao possuírem menos recursos internos, necessitam significativamente de conhecimento externo, adquirido por meio de relacionamentos com universidades e IPPs.

A experiência prévia em colaboração com GPs é um indicativo de que a firma possui ou está construindo capacitações para colaborar com parceiros que operam em um sistema de incentivo diferente (Bruneel et al., 2010). A experiência prévia em colaboração e o acesso ao financiamento público constituem os fatores direcionadores que apresentam os maiores efeitos de crescimento da intensidade da interação de PMEs, caracterizados pelas maiores taxas de interação.

A experiência prévia da firma com relacionamentos cooperativos com GPs é o *driver* que apresenta o maior efeito de crescimento da intensidade da interação nos quatro modelos estimados. A experiência e o *know-how* adquiridos na interação, acumulados pela empresa no estabelecimento e na gestão de relacionamentos cooperativos, envolvem um processo de aprendizado e são conducentes

à intensidade da colaboração interorganizacional no tempo. Adicionalmente, é importante considerar a relevância da reunião de competências e *expertise* para as firmas acessarem recursos públicos.

O acesso ao conhecimento diferenciado das universidades é fator importante tanto para as empresas de pequeno porte de setores de alta tecnologia, que buscam diferenciação, nichos e oportunidades tecnológicas, quanto para aquelas que atuam nos segmentos de menor intensidade tecnológica, em que há menor possibilidade de diversificação de produtos e nos quais os processos inovativos tendem a se limitar à melhoria técnica das suas plantas industriais.

Importante mencionar ainda as especificidades dos fatores direcionadores da intensidade da interação associados às diferentes faixas de tamanho, sendo um indicador da elevada heterogeneidade estrutural relacionada ao tamanho das empresas brasileiras.

Os resultados alcançados traduzem-se em recomendações de políticas. Primeiramente, é importante ter em conta que o porte é um dos fatores que influenciam a estratégia de inovação das empresas. Nesse sentido, as políticas de apoio à inovação em PMEs devem considerar o papel dos direcionadores da conformação dos relacionamentos cooperativos entre essas empresas e universidades e IPPs, para facilitar o seu acesso aos recursos críticos internos e às capacitações para a inovação, que são limitados.

Como já observado por Arroio e Scierri (2014), uma política que priorize as empresas de pequeno porte requer iniciativas que fortaleçam a interação entre empresas, agentes financeiros e tecnológicos para potencializar várias capacitações simultaneamente. Face à escassez de mão de obra qualificada, enfrentada por parcela significativa das PMEs interativas do DGP, depreende-se que as políticas devam incorporar mecanismos voltados à elevação de sua capacidade absorptiva para que elas possam absorver os transbordamentos do conhecimento. É necessário que essas empresas construam alguma capacidade de absorção a fim de identificar e usar o conhecimento externo para os seus próprios fins, particularmente aquele proveniente de organizações públicas de pesquisa.

O fomento da capacidade de absorção de PMEs brasileiras pode ser implementado por meio de instrumentos como: (1) a contratação e fixação de recursos humanos qualificados (graduados e, particularmente, pós-graduados) nas firmas; e (2) os esforços de P&D por meio de instrumentos voltados às particularidades dessas firmas. Instrumentos de política que considerem esses elementos podem auxiliar na superação de importantes problemas e obstáculos à inovação e ao desenvolvimento de capacidades dinâmicas enfrentados por essas empresas. Isto é, (1) falta de pessoal qualificado; (2) escassez de fontes apropriadas de financiamento; e (3) escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/instituições (Chiarini et al., 2020; Freel, 2000) para o compartilhamento de recursos, custos e riscos. Indivíduos com nível superior ou mais podem se comportar como *gatekeepers* do conhecimento em PMEs, conectando suas organizações às fontes externas de conhecimento e favorecendo o estabelecimento e a manutenção dos relacionamentos cooperativos no tempo (Oliveira et al., 2018). A adoção de instrumentos de política voltados a esses recursos humanos se justifica pelo fato de que as empresas de pequeno porte podem ter dificuldade em atrair e reter pessoal de elevada qualidade, implementar incentivos eficazes, elevar o nível de *expertise* de sua força de trabalho e realizar programas de treinamento e capacitação (Arroio; Scierri, 2014; Bosworth, 1989).

A dimensão financeira, nomeadamente no que se refere ao acesso das PME's ao crédito e aos mecanismos de financiamento da inovação, também parece muito oportuna, uma vez que propicia o desenvolvimento da capacidade de absorção de PME's e favorece o aumento da exploração do conhecimento externo. Parece de particular interesse a indução de parcerias que envolvam maior complexidade, risco e custo e seriam dificilmente financiadas com recursos próprios dessas firmas. Dessa forma, poder-se-ia auxiliar as empresas de pequeno porte brasileiras a superarem a concentração dos esforços inovativos em aquisição de máquinas e equipamentos, em detrimento das atividades de P&D internas e externas (Avellar; Botelho, 2015; Nogueira, 2017).

Há também um amplo espaço para uma política de inovação voltada ao fortalecimento das práticas cooperativas de PME's que seja dirigida pelas especificidades das faixas de porte das empresas. O foco no fomento às atividades inovativas daquelas com até 19 empregados, as quais acessam menos o financiamento público e utilizam fontes menos diversificadas de financiamento, parece muito apropriado.

Adicionalmente, dado que os benefícios de longo prazo da colaboração são maiores do que os benefícios de curto prazo (Garcia et al., 2020a) e que a experiência acumulada pela firma no estabelecimento de relacionamentos cooperativos é conducente à intensidade da colaboração interorganizacional, é importante que as políticas considerem também a adoção de instrumentos que encorajem a manutenção de relações ao longo do tempo, especialmente por programas que considerem a duração da colaboração. Dessa maneira, propiciar-se-á o acúmulo de experiências de PME's com relações interorganizacionais e o consequente desenvolvimento de capacitações requeridas para interagir efetivamente com universidades e IPPs, seja com o mesmo parceiro por períodos recorrentes, ou com parceiros diferentes. As repercussões desses processos evolutivos podem se fazer sentir sobre o estabelecimento e os resultados da colaboração em si.

É importante apontar algumas limitações deste trabalho que se encontram relacionadas à abordagem metodológica adotada. A primeira refere-se ao viés de amostra, caracterizada pela abrangência de colaborações que envolvem firmas e GPs exclusivamente das Engenharias e das Ciências Agrárias. Pesquisas adicionais são necessárias para incluir interações com as demais áreas do conhecimento. Em segundo lugar, tem-se que, nos modelos estimados, as características estruturais e comportamentais das PME's investigadas – número de empregados, setor e capacidade de absorção – e relacionadas à política de C&T&I – financiamento público – foram consideradas constantes para todas (e quaisquer) interações que uma determinada firma possui com mais de um GP no Censo de 2010. É razoável supor que as referidas características estruturais e comportamentais das empresas investigadas, assim como o acesso ao financiamento público, tenham experimentado alterações entre o estabelecimento de uma interação e outra no âmbito do DGP. Dessa forma, caberia, em uma agenda futura de pesquisa, procurar incorporar a perspectiva temporal à modelagem dos fenômenos investigados para se captar os efeitos dos fatores direcionadores (*drivers*) da intensidade da interação ao longo do tempo. A inserção da dimensão temporal na modelagem econométrica parece ser relevante para os fins da diferenciação dos relacionamentos U-E recém-estabelecidos dos relacionamentos de longa duração.

### Referências bibliográficas

- ACS, Z.; AUDRETSCH, D.; FELDMAN, M. R&D spillovers and innovative activity. *Managerial and Decision Economics*, v. 15, n. 2, p. 131-138, 1994a.
- ACS, Z.; AUDRETSCH, D.; FELDMAN, M. R&D spillovers and recipient firm size. *The Review of Economics and Statistics*, v. 76, n. 2, p. 336-340, 1994b.
- ARISTEI, D.; VECCHI, M.; VENTURINI, F. University and inter-firm R&D collaborations: propensity and intensity of cooperation in Europe. *Journal of Technology Transfer*, v. 41, n. 4, p. 841-871, 2016.
- ARROIO, A.; SCERRI, M. Small fish in a big pond. In: ARROIO, A.; SCERRI, M. (Ed.). *SME and innovation in BRICS countries*. The promise of small and medium enterprises. Routledge: International Development Research Centre, 2014, p. 1-35.
- ARZA, V.; LOPEZ, E. Obstacles affecting innovation in small and medium enterprises: quantitative analysis of the Argentinean manufacturing sector. *Research Policy*, v. 50, n. 9, 2021.
- AUDRETSCH, D.; VIVARELLI, M. Small firms and R&D spillovers: evidence from Italy. *Revue d'Economie Industrielle*, v. 67, p. 225-237, 1994.
- 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.
- BELLINI, E.; PIROLI, G.; PENNACCHIO, L. Collaborative know-how and trust in university-industry collaborations: empirical evidence from ICT firms. *Journal of Technology Transfer*, v. 44, n. 6, p. 1939-1963, 2019.
- BELDERBOS, R.; CARREE, M.; LOKSHIN, B. Complementarity in R&D Cooperation Strategies. *Review of Industrial Organization*, v. 28, n. 4, p. 401-426, 2006.
- BERCOVITZ, J.; FELDMANN, M. Entrepreneurial universities and technology transfer: a conceptual framework for understanding knowledge-based economic development. *Journal of Technology Transfer*, v. 31, n.1, p. 175-188, 2006.
- BETTS, S.; SANTORO, M. Somewhere between markets and hierarchies: controlling industry university relationships for success. *Academy of Strategic Management Journal*, v. 10, n. 1, p. 19-43, 2011.
- BISHOP, K.; D'ESTE, P.; NEELY, A. Gaining from interactions with universities: multiple methods for nurturing absorptive capacity. *Research Policy*, v. 40, n. 1, p. 30-40, 2011.
- BOSWORTH, D. Barriers to growth: the labour market. In: BARBER, J.; METCALFE, S.; PORTEOUS, M. (Ed.). *Barriers to growth in small firms*. Routledge, 1989, p. 58-86.

- BRITTO, J. Cooperação para inovação. In: RAPINI, M.; RUFFONI, J.; SILVA, L.; ALBUQUERQUE, E (Org.). *Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global*. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 2021, p. 206-232.
- 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 university-industry collaboration. *Research Policy*, v. 39, n. 7, 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.
- CAMPOS, H.; CARIO, S.; BITTENCOURT, P. F. Cooperação universidade – pequenas e médias empresas para desenvolvimento inovativo: uma análise a partir de microdados da Argentina. *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo*, v. 8, n. 2, p. 72-95, 2020.
- CAMPOS, B., RUIZ, A. Padrões setoriais de inovação na indústria brasileira. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 8, n. 1, p. 167-210, 2009.
- CARDAMONE, P.; PUPO, V. *R&D cooperation between firms and universities: some evidence in five European countries*. Università Della Calabria, 2015. (Working Paper, n. 01-15).
- 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.; OLIVEIRA, V.; RAPINI, M. Obstáculos à inovação e porte das empresas industriais no Brasil: rumo a políticas públicas de incentivo à inovação mais assertivas. *Planejamento e Políticas Públicas*, n. 56, p. 41-72, 2020.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 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*, v. 48, n. 1, p. 1-23, 2002.
- DE FUENTES, C.; DUTRENIT, G. Best channels of academia–industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, v. 41, n. 9, p. 1666-1682, 2012.
- DOOLEY, L.; KENNY, B.; CRONIN, M. Interorganizational innovation across geographic and cognitive boundaries: does firm size matter? *R&D Management*, v. 46, n. S1, p. 227-243, 2016.
- DREJER, I.; ØSTERGAARD, C. Exploring determinants of firms’ collaboration with specific universities: employee driven relations and geographical proximity. *Regional Studies*, v. 51, n. 8, p. 1192-1205, 2017.
- EOM, B-Y.; LEE, K. Determinants of industry–academy linkages and, their impact on firm performance: the case of Korea as a latecomer in knowledge industrialization. *Research Policy*, v. 39, n. 5, p.625-639, 2010.

FONTANA, R.; GEUNA, A.; MATT, M. *Firm size and openness: the driving forces of university-industry collaboration*. SPRU, 2003 (Working Paper Series, n.103).

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

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, p. 107-131.

FREIRE, J. A.; GONÇALVES, E. Cooperation in Innovative efforts: a systematic literature review. *Journal of the Knowledge Economy*, 2021. Disponível em: <https://link-springer-com.ez88.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s13132-021-00837-3>.

FRITSCH, M.; LUKAS, R. Who cooperate on R&D? *Research Policy*, v. 30, n. 2, p. 297-312, 2001.

GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E. Efeitos da qualidade da pesquisa acadêmica sobre a distância geográfica das interações universidade-empresa. *Estudos Econômicos*, v. 44, n. 1, p. 105-132, 2014.

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, n. 1, p. 517-533, 2015.

GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E.; COSTA, A. How the benefits, results and barriers of collaboration affect university engagement with industry. *Science and Public Policy*, v. 46, n. 3, p. 347-357, 2019.

GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E.; COSTA, A. How long-term university-industry collaboration shapes the academic productivity of research groups. *Innovation: Management, Policy & Practice*, v. 22, n. 1, p. 56-70, 2020a.

GARCIA, R.; BACIC, R.; OLIVEIRA, V. Vinculação entre universidade e pequenas empresas: debate recente e desafios para a América Latina. *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo*, v. 8, n. 1, p.1-18, 2020b.

HANEL, P.; ST-PIERRE, M. Industry-university collaborations by Canadian manufacturing firms. *Journal of Technology Transfer*, v. 31, n.4, p. 485-499, 2006.

HEWITT-DUNDAS; GKYAPALI, A. ROPER, S. Does learning from prior collaboration help firms to overcome the 'two worlds' paradox in university-business collaboration? *Research Policy*, v. 48, n. 5, p. 1310-1322, 2019.

KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v. 24, n. 2, p. 185-205, 1995.

KUBOTA, L. C. As Kibs e a inovação tecnológica das firmas de serviços. *Economia e Sociedade*, 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*, v. 33, n. 8, p. 1201-1215, 2004.

LAURSEN, K.; REICHSTEIN, T.; SALTERS, A. Exploring the effect of geographical proximity and university quality on university-industry collaboration in the United Kingdom. *Regional Studies*, v. 45, n. 4, p. 507-523, 2011.

LINK, A.L.; REES, J. Firm size, university based research and the returns to R&D. *Small Business Economics*, v.2, n.1, p. 25-31, 1990.

MAIA, A. F.; BOTELHO, M. Diferenças setoriais da atividade inovativa das pequenas empresas industriais brasileiras. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 13, n. 2, p. 371-403, 2014.

MOHNEN, P.; HOAREAU, C. What type of enterprise forges close links with universities and government labs? Evidence from CIS 2. *Managerial and Decision Economics*, v. 24, n. 2-3, p. 133-145, 2003.

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.

NOGUEIRA, M. *Um pirilampo no porão: um pouco de luz nos dilemas da produtividade das pequenas empresas e da informalidade no Brasil*. Brasília: Ipea, 2017.

OLIVEIRA, V.; GARCIA, R.; Fatores direcionadores (*drivers*) da cooperação de pequenas e médias empresas com universidades: um estudo de caso de relacionamentos cooperativos da Seva com a Universidade Federal de Minas Gerais. In: RAPINI, M.; BARBOSA, A. C. (Org.). *Inovação, ciência, tecnologia e gestão: a UFMG em perspectiva*. 1. ed. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2021, v. 1, p. 471-496.

OLIVEIRA, V.; GARCIA, R.; BACIC, M. J. Fatores direcionadores da cooperação de pequenas e médias empresas com a universidade: evidências a partir de quatro estudos de caso. *Economica*, v. 20, n. 2, p. 85-106, 2018.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 33, p. 343-373, 1984.

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.

PORTO, G.; KANNEBLEY JUNIOR, S.; SELAN, B.; BARONI, J. P. Rede de interações universidade-empresa no Brasil: uma análise de redes sociais. *Revista de Economia*, v. 37, n. especial, p. 51-84, 2011.

POVOA, L.; MONSUETO, S. E. Tamanho das empresas, interação com universidades e inovação. *Revista de Economia*, v. 37, n. especial, p. 9-24, 2011.

QUADROS, R.; FURTADO, A.; BERNARDES, R.; FRANCO, E. Technological innovation in Brazilian industry: an assessment based on the São Paulo Innovation Survey. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 67, n. 2-3, p. 203-219, 2001.

RADAS, S.; ANIC, I.-D.; TAFRO, A.; WAGNER. The effects of public support schemes on small and medium enterprises. *Technovation*, v. 38, p. 15-30, 2015.

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.

RASIAH, R.; GOVINDARAJU, C. University–industry R&D collaboration in the automotive, biotechnology and electronic firms in Malaysia. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p. 529-550, 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. (Org.). *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011, p. 45-73.

ROHENKOHL, J. E.; ROSA, A.; RUFFONI, J.; MARTINELLI, O. Necessary and sufficient conditions for the absorptive capacity of firms that interact with universities. *International Review of Applied Economics*, 2021. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02692171.2021.1957783>.

RUFFONI, J.; ROSA, A. Desempenho inovativo e capacidade absorptiva de firmas que interagem com universidade: uma análise para a área de Engenharias do Rio Grande do Sul. In: GARCIA, R.; RAPINI, M.; CARIO, S. (Org.). *Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2018, p. 386-414.

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*, v. 11, n. 2, p.255-273, 2000.

SANTORO, M.; CHAKRABARTI, A. Firm size and technology centrality in industry-university interactions. *Research Policy*, v. 31, n. 7, p.1163-1180, 2002.

SCHARTINGER, D.; SHIBANY, A.; GASSLER, H. Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria. *Journal of Technology Transfer*, v. 26, n. 3, p. 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*, v. 31, n. 3, p. 303-328, 2002.

SHIMA, W.; SANTOS, L. M.; GONDIM, P. Relacionamento universidade-empresa nas áreas de Recursos Florestais e Engenharia Florestal no Paraná. In: GARCIA, R.; RAPINI, M.; CARIO, S. (Org.). *Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: FACE/UFMG, 2018, p. 355-386

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. *Anuário do trabalho na micro e pequena empresa*. Brasília: Sebrae/Dieese, 2013.

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. 591-611, 2009.

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*, v. 15, n. 1, p. 139-164, 2016.

TEIXEIRA, A. L.; RAPINI, M.; CALIARI, T. Organizational determinants and idiosyncrasies of firm's absorptive capacity in a developing country. *Science and Public Policy*, v. 47, n. 3, p. 384-395, 2020.

TESSARIN, M.; SUZIGAN, W.; GUILHOTO, J. J. Cooperação para inovar no Brasil: diferenças segundo a intensidade tecnológica e a origem do capital das empresas. *Estudos Economicos*, v. 50, n. 4, p.671-704, 2020.

TETHER, B. Who co-operates for innovation, and why. An empirical analysis. *Research Policy*, v. 31, n. 6, p. 947-967, 2002.

THUNE, T.; GULBRANDSEN, M. Dynamics of collaboration in university–industry partnerships: do initial conditions explain development patterns? *Journal of Technology Transfer*, v. 39, n. 6, p. 977-993, 2014.

TORRES, A.; DUTRENT, 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.

TORRES, P. H.; BOTELHO, M. Financiamento à inovação e interação entre atividades científicas e tecnológicas: uma análise do Pappé. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 17, n. 1, p. 89-118, 2018.

WOOLDRIDGE, J. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge, MA: MIT Press, 2002.