

UMA ANÁLISE DOS EFEITOS DA INTERAÇÃO DA UNIVERSIDADE COM EMPRESAS SOBRE A PRODUTIVIDADE ACADÊMICA

RENATO DE CASTRO GARCIA *
VENEZIANO DE CASTRO ARAÚJO †
EMERSON GOMES DOS SANTOS ‡
SUELENE MASCARINI §
ARIANA COSTA ¶

Resumo

O objetivo deste trabalho é analisar o efeito das colaborações da universidade com as empresas sobre a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa no Brasil. Para isso, foi utilizada uma técnica de pareamento por *propensity score* para formação de grupos de controle, o que permitiu comparar, por meio da estimação de dois modelos empíricos, a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa que colaboram com empresas com a dos grupos que não interagem. Os principais resultados mostram que a interação com as firmas exerce efeitos positivos sobre a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa e esse efeito é amplificado no caso dos grupos de pesquisa que interagem de modo contínuo com empresas, em comparação com os grupos de pesquisa que interagem pontualmente.

Palavras-chave: Interação universidade-empresa; produtividade acadêmica; conhecimento e inovação.

Abstract

The aim of this paper is to analyse the effect of the university collaboration with firms on the academic productivity of research groups in Brazil. To do that, the *propensity score* matching technique was used to build a control group in order to compare, through the estimation of two empirical models, the academic productivity of research groups that collaborate with firms to those that do not interact. Main results show that interactions with firms has positive effects on academic productivity of research groups and this effect is enlarged for research groups that interact continuously with firms, compared to those that interact sporadically.

Keywords: University-industry linkages, academic productivity, knowledge and innovation.

JEL classification: O31, O33, O38

DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/1413-8050/ea149181>

* Universidade de Campinas. E-mail: renatogarcia@eco.unicamp.br

† Universidade Federal de São Paulo. E-mail: veneziano.araujo@unifesp.br

‡ Universidade Federal de São Paulo. E-mail: emerson.gomes@unifesp.br

§ Universidade de São Paulo. E-mail: smascarini@gmail.com

¶ Universidade de São Paulo. E-mail: arianarcosta@usp.br

1 Introdução

A crescente importância da interação universidade-empresa nas últimas décadas se justifica por conta da capacidade da universidade de prover às empresas novos conhecimentos que fomentam seus processos inovadores. Podem ser encontrados diversos estudos que ressaltam a importância da universidade para a inovação nas empresas (Klevorick et al. 1995, Nelson 1996, Cohen et al. 2002, Albuquerque et al. 2015). No entanto, existe uma preocupação de que a interação com empresas pode trazer consigo efeitos danosos às atividades dos pesquisadores acadêmicos, especialmente no que se refere aos princípios da ciência aberta. A colaboração dos pesquisadores acadêmicos e os cientistas e engenheiros responsáveis pela Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nas empresas pode se traduzir em potenciais conflitos de orientação, dadas as diferenças na natureza da divulgação de informações, nas formas de escolha dos temas de pesquisa e na orientação de longo prazo da pesquisa (Merton 1973, Dasgupta & David 1994, Nelson 2004, Tartari et al. 2012).

Inserido nesse debate, o objetivo deste trabalho é analisar o efeito das colaborações da universidade com as empresas sobre a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa no Brasil. Para isso, foram utilizados os dados dos Censos do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) da base Lattes do CNPq do período 2002-2008, que trazem informações sobre as atividades dos grupos de pesquisa no Brasil, como sua produção acadêmica e as interações que mantém com as empresas. O uso dessa base de dados permitiu analisar os efeitos das colaborações sobre a produtividade acadêmica por meio da utilização de uma ampla base de informações, que inclui todas as áreas do conhecimento e de grupos de pesquisa de todo o Brasil. Essa base de dados permite que os resultados encontrados estejam alicerçados em uma base de informações bastante abrangente sobre o padrão de interação universidade-empresa no Brasil e os efeitos sobre a produtividade acadêmica.

A partir dessa base de dados, foram criados distintos grupos de análise a partir de características selecionadas dos grupos de pesquisa. Esses dados compõem a base amostral de dois modelos empíricos em painel, que analisam os principais fatores que afetam a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa que interagem e do grupo de controle.

Os principais resultados da análise mostram que a colaboração com as empresas exerce efeitos positivos sobre a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa, uma vez que os grupos de pesquisa que interagem demonstram desempenho acadêmico superior, medido tanto pelas publicações totais de artigos acadêmicos, como analisando de modo separado as publicações internacionais e nacionais. Além disso, em comparação com os grupos de pesquisa que interagem com as empresas de modo pontual, os efeitos positivos da interação sobre a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa que interagem de modo contínuo são mais amplos, o que reforça a importância da construção de longo prazo das interações da universidade com as empresas. Por meio dessa análise abrangente, e dos resultados alcançados, este trabalho pretende contribuir com a discussão sobre os efeitos da colaboração da universidade com as empresas, por meio da apresentação de novas evidências empíricas sobre o efeito da interação universidade-empresa, com importantes implicações para o campo das políticas públicas.

Este trabalho está estruturado em cinco seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, são apresentados os principais elementos da discussão con-

ceitual sobre os efeitos da interação universidade-empresa sobre as atividades acadêmicas. A seção três apresenta as principais características da base de dados utilizada e a seção quatro mostra a técnica de pareamento empregada na definição dos grupos de controle. Esses dados são utilizados em uma análise empírica, apresentada na seção cinco, que também discute os principais resultados alcançados. Por fim, são tecidas considerações finais e implicações de políticas.

2 A Nova Economia da Ciência e a interação da universidade com as empresas

O papel da universidade no apoio à inovação nas empresas vem ganhando destaque crescente nas últimas décadas. A importância da universidade pode ser verificada não apenas pela sua capacidade de geração de novos conhecimentos científicos por meio da pesquisa acadêmica de elevada qualidade, mas também pelas possibilidades de transferência das novas tecnologias às empresas e à sociedade que se transformam em produtos e processos inovadores. Há uma ampla literatura que trata da importância das interações universidade-empresa e dos benefícios associados à colaboração das empresas com a universidade para o fomento à inovação (Klevorick et al. 1995, Nelson 1996, Cohen et al. 2002, Bishop et al. 2011).

Em divergência a essa avaliação positiva da interação universidade-empresa, é preciso apontar que existem abordagens que revelam preocupações importantes relacionadas aos possíveis danos associados às colaborações, em especial sobre os princípios da ciência aberta (Merton 1973). Há muito se reconheceu que há diferentes objetivos considerados como legítimos entre a comunidade de pesquisadores acadêmicos e entre os cientistas e engenheiros responsáveis pela P&D nas empresas. De fato, é importante ressaltar que os pesquisadores acadêmicos e os cientistas e engenheiros das empresas operam em diferentes contextos institucionais, com potenciais conflitos em suas normas e incentivos. As normas institucionais a que estão sujeitos os pesquisadores acadêmicos são caracterizadas pelos princípios da autonomia de pesquisa e da ampla disseminação dos novos conhecimentos gerados. Assim, os pesquisadores acadêmicos estão inseridos em um sistema de incentivos baseado na reputação e no reconhecimento dos pares, adquiridos por meio da publicação de pesquisas de caráter inédito e original, em convergência com os princípios da ciência aberta (Merton 1973, Dasgupta & David 1994, Nelson 2004, Tartari et al. 2012). Por outro lado, cientistas e engenheiros responsáveis pela P&D nas empresas estão preocupados em adicionar fluxos de rendas derivadas da posse de direitos de uso do conhecimento privado, por meio de sua incorporação a novos, ou aprimorados, produtos e processos produtivos. As atividades de pesquisa das empresas se pautam na busca de resultados de curto prazo, com vistas à produção e à comercialização dos novos conhecimentos incorporados. Essas atividades são regidas por tecnologias proprietárias, em que a pesquisa industrial requer trocas limitadas de informações e de conhecimentos e, até mesmo, o adiamento das publicações (Rosenberg 1990, Dasgupta & David 1994).

As diferenças entre as atividades dos pesquisadores acadêmicos e dos cientistas e engenheiros responsáveis pela P&D nas empresas se traduzem em potenciais conflitos de orientação, decorrentes das diferenças relativas à na-

tureza da divulgação de informações, às formas de escolha dos temas de pesquisa e à orientação de longo prazo da pesquisa. Assim, as diferenças entre a pesquisa acadêmica e a pesquisa industrial aparecem como uma importante barreira de orientação para as colaborações da universidade com as empresas (Perkman & Walsh 2009, Tartari et al. 2012). Porém, as características da “Nova Economia da Ciência” requerem a aproximação crescente da pesquisa acadêmica realizada na universidade e nos laboratórios de P&D das empresas. Assim, para garantir uma alocação eficiente dos recursos na produção de novos conhecimentos, a sociedade deve estabelecer mecanismos que encorajem as comunidades acadêmica e de pesquisadores responsáveis pela P&D nas empresas a manter um equilíbrio sinérgico entre elas, de modo a garantir que sejam gerados fluxos bilaterais de conhecimento que envolvam as duas partes (Dasgupta & David 1994).

A análise das motivações dos pesquisadores acadêmicos, e dos efeitos da sua colaboração com as empresas, deve levar em conta a existência das diferenças de orientação, mesmo que se reconheça que existem benefícios importantes associados com a interação com as empresas. Em grande parte, a motivação dos pesquisadores acadêmicos em colaborar com empresas é impulsionada pelo objetivo de aprimorar sua agenda de pesquisa, especialmente por meio da geração de ideias para novos projetos de pesquisa, em colaboração ou não com empresas. Por conta disso, a interação com as firmas pode ter um caráter complementar às atividades da pesquisa acadêmica ligadas aos princípios da ciência aberta. De fato, a colaboração com as empresas, muitas vezes, incentiva uma melhor compreensão do contexto em que se desenvolve a pesquisa básica, de modo a permitir o acesso a recursos e capacitações que não são encontradas na universidade (Perkman & Walsh 2009, Tartari et al. 2012, Tartari & Breschi 2012). Além disso, a colaboração com empresas pode ter efeitos positivos sobre a reputação dos centros acadêmicos perante a sociedade.

As interações com as empresas podem, por outro lado, exercer efeitos negativos sobre as atividades acadêmicas dos pesquisadores universitários, por exemplo, sobre a divulgação dos resultados. Assim, deve-se considerar a existência de efeitos positivos e negativos das colaborações sobre a produtividade acadêmica dos pesquisadores (Landry et al. 1996, Manjarrés-Henriquez et al. 2008). Por um lado, as interações podem fornecer benefícios aos pesquisadores, por meio de novas ideias de projetos de pesquisa, em colaboração ou não com as empresas parceiras, e de recursos para financiamento para aquisição de equipamentos ou contratação de pessoal qualificado. Por outro, os resultados acadêmicos podem ser prejudicados por conta de fatores como o tempo gasto no atendimento das demandas das empresas parceiras, a alteração do foco da pesquisa para áreas aplicadas e ligadas ao interesse das empresas ou até a possíveis restrições ou adiamentos da publicação dos resultados alcançados.

Um dos primeiros trabalhos que analisou empiricamente os efeitos das colaborações entre universidade e empresas na produtividade acadêmica foi o de Landry et al. (1996), que indicou que as interações têm efeitos positivos na produtividade acadêmica dos pesquisadores envolvidos nessas atividades. Na mesma linha, Van looy et al. (2004) apontou que as atividades de empreendedorismo não são capazes de proporcionar prejuízos às publicações acadêmicas. Já Breschi et al. (2007), ao averiguar a possível existência de um *trade-off* entre a publicação e o registro de patentes, encontraram uma relação positiva entre

a colaboração com as empresas e os resultados acadêmicos. Abramo et al. (2009) apontaram que as vantagens oriundas da colaboração com as firmas estão associadas ao fato de que as empresas são importantes para o desenvolvimento da pesquisa acadêmica, já que possuem ativos complementares e críticos para o avanço do conhecimento dos pesquisadores. Gulbrandsen & Smeby (2005) mostraram que existe uma relação diretamente proporcional entre o financiamento privado e o desempenho da pesquisa, uma vez que pesquisadores com financiamento privado colaboram mais com outros, tanto na academia e quanto nas empresas. Além disso, esses pesquisadores apresentam mais publicações científicas, bem como maiores resultados empresariais, como patentes, produtos comerciais, criação de empresas e consultorias.

Por outro lado, outros trabalhos encontraram evidências de que as atividades de colaboração com as empresas podem exercer impactos negativos sobre a produtividade acadêmica (Blumenthal et al. 1996, Bonaccorsi et al. 2006, Manjarrés-Henriquez et al. 2008, Bañal-Estanol et al. 2015). Ao analisar separadamente o efeito das atividades de P&D, das consultorias e dos treinamentos sobre a produtividade acadêmica, Manjarrés-Henriquez et al. (2008) encontraram evidências de que as atividades de consultoria e de treinamento são prejudiciais às publicações, enquanto que as atividades de P&D exercem efeitos positivos. Nessa mesma linha, Bonaccorsi et al. (2006) e Blumenthal et al. (1996) também identificaram a importância das atividades de P&D colaborativo sobre as publicações, mas apontaram para a existência de um limite pelo qual esses benefícios são verificados. Isto é, quando a dedicação do pesquisador acadêmico ao projeto conjunto de P&D com as empresas ultrapassa certo nível de envolvimento, essas atividades acabam por prejudicar a geração de novos artigos pelo pesquisador. Já em termos do financiamento à pesquisa, Bañal-Estanol et al. (2015) apontaram um efeito positivo do financiamento da pesquisa acadêmica sobre as publicações dos pesquisadores e esse efeito é amplificado quando se nota que o financiamento é combinado com projetos que se desenvolvem em colaboração com as empresas, mesmo que isso ocorra apenas até certo nível de envolvimento dos pesquisadores.

De todo modo, deve-se reconhecer a importância da interação universidade-empresa para o fomento à inovação, o que justifica a necessidade de políticas de incentivos às atividades de colaboração da universidade com as firmas. Os esquemas de incentivos, nesse sentido, devem estimular a colaboração dos pesquisadores universitários com as empresas, uma vez que facilita a transferência de conhecimento e acelera a exploração de novas invenções, com efeitos positivos também sobre a produção acadêmica (Landry et al. 1996, Van looy et al. 2004). Porém, precisam levar em consideração que o excessivo envolvimento dos pesquisadores pode ser prejudicial às suas atividades acadêmicas, o que exige que seja encontrado um equilíbrio entre o estímulo à colaboração e a manutenção de atividades de pesquisa acadêmica (Bañal-Estanol et al. 2015).

No caso brasileiro, também se reconhece o papel importante da universidade para a criação e difusão do conhecimento entre empresas (Suzigan et al. 2009), e diversos trabalhos procuraram compreender as especificidades das interações universidade-empresa no Brasil (Suzigan et al. 2009, Rapini et al. 2009, Suzigan et al. 2011, Chaves et al. 2012). No que se refere à avaliação dos efeitos das colaborações sobre a produtividade acadêmica, dois trabalhos podem ser destacados. O primeiro, de Alvarez et al. (2013), analisou empiricamente os impactos das interações universidade-empresa na produção aca-

dêmica dos pesquisadores da área de Ciências Exatas e da Terra de três universidades brasileiras - USP, Unesp e Unicamp. Seus resultados indicam que os pesquisadores dessa área do conhecimento e dessas universidades envolvidos em projetos em colaboração com empresas são mais produtivos do que seus pares que não interagem com empresas. Porém, esses resultados não são confirmados com uma análise mais robusta. O segundo, de Kannebley Júnior et al. (2013), analisou o impacto das colaborações sob a ótica do financiamento dos Fundos Setoriais e concluiu que há um impacto positivo dos fundos setoriais sobre a produtividade acadêmica, uma vez que não é possível verificar a existência de *trade-off* entre o apoio recebido de fundos setoriais e a produtividade acadêmica.

Inserido neste debate, este trabalho avalia o efeito das colaborações da universidade com as empresas sobre a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa, por meio de uma análise abrangente que envolve instituições de pesquisa de todas as áreas de conhecimento e de todas regiões do Brasil.

3 Apresentação e descrição da base de dados

A base de dados utilizada nesse trabalho foi formada a partir das informações dos Censos do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) da base Lattes do CNPq dos anos de 2002, 2004, 2006 e 2008. O Censo dos Grupos de Pesquisa possui informações gerais sobre atividades dos grupos de pesquisa, como seus integrantes, vinculação institucional, titulação dos membros, produção acadêmica, interações com empresas e com a sociedade. Os indicadores da produção científica do Diretório foram obtidos por meio da Plataforma Lattes no período abarcado pelos censos e incluem publicações nacionais e internacionais, teses e dissertações defendidas, entre diversos outros produtos acadêmicos. A organização dessa base de informações permitiu avaliar empiricamente como as interações dos grupos de pesquisa com empresas afetam sua produtividade, por meio de uma análise longitudinal aplicada a todo o Brasil. A produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa ao longo dos anos foi calculada pelo total de artigos científicos por pesquisador doutor a cada ano por edição do censo.

Para realizar essa análise, foram considerados os grupos de pesquisa que estiveram presentes em todos os quatro censos (2002, 2004, 2006 e 2008) e que possuíam em cada censo ao menos um pesquisador doutor entre os seus membros. Esse conjunto de dados totaliza 8.053 grupos de pesquisa de todas as áreas de conhecimento, de todas as regiões do país e de diversos tipos de instituições¹. Desse total, 1.603 grupos de pesquisa apresentaram interações com empresas em ao menos uma edição do censo. A Tabela 1 mostra que é crescente o número de grupos de pesquisa que possuem colaborações com empresas.

Em 2002, 9,6% dos grupos de pesquisa possuíam interações e, em 2008, esse percentual cresceu para 16,7%. Desse total, 611 grupos de pesquisa, ou 7,6% do total, apresentaram interações contínuas com empresas no período analisado, isto é, em todos os anos que compõem a base de dados. Há ainda grupos de pesquisa que apresentam interações pontuais com empresas, ou seja, interagiram em um ano do período 2002-2008, mas essa relação não foi

¹Os tipos de instituição são: universidades públicas, universidades privadas e institutos de pesquisa.

Tabela 1: Distribuição dos grupos que interagiram por edição do Censo

Tipo	2002	2004	2006	2008	2002 a 2008
Interage	776	1.107	1.273	1.341	1.603
Não Interage	7.277	6.946	6.780	6.712	6.450
Total	8.053	8.053	8.053	8.053	8.053
%Interação	9,6%	13,7%	15,8%	16,7%	19,9%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados dos Censos do DGP – CNPq

mantida ao longo do tempo. A Tabela 2 mostra que as interações pontuais são mais numerosas que as contínuas e apresenta também a produtividade acadêmica média dos 8.053 grupos de pesquisa analisados².

Tabela 2: Produtividade acadêmica média dos grupos de pesquisa

Classificação por Interação	N	2002	2008	Dif 08-02*
Não Interage	6.450	3,94	6,34	2,40
Interação	1.603	3,96	6,54	2,58
Contínua	611	3,96	6,85	2,89
Pontual	992	3,97	6,36	2,39
Total de Grupos	8.053	3,94	6,38	2,43

* Diferença entre a produtividade em 2008 e 2002.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados dos Censos do DGP–CNPq.

Observa-se ainda o crescimento expressivo e generalizado da produtividade acadêmica no período 2002-2008. Porém, nota-se, em primeiro lugar, que o crescimento da produção acadêmica dos grupos de pesquisa que interagem com empresas é superior ao dos grupos que não interagem. Segundo, os grupos de pesquisa que possuem interações contínuas com empresas ao longo do período analisado apresentam taxa de crescimento superior à dos grupos de pesquisa que interagem de modo pontual.

Esses resultados, ainda que preliminares e descritivos, são convergentes com as características identificadas em estudos prévios sobre as interações universidade-empresa (Suzigan et al. 2011). Segundo esses estudos, as formas de colaboração mais bem-sucedidas entre a universidade e as empresas são aquelas estabelecidas ao longo do tempo e envolvem um processo de construção de confiança mútua e de entendimento dos diferentes interesses dos agentes envolvidos. Por essa razão, as colaborações que se dão em prazos mais largos tendem a ser mais profícuas tanto para as empresas como para a universidade³.

²Os dados do Censo possuem contagem de um artigo para cada coautor, o que se traduz em dupla contagem quando dois ou mais membros do grupo de pesquisa coassinam o mesmo artigo. Além disso, um pesquisador que participa de mais um grupo de pesquisa tem suas publicações contadas em mais de um grupo.

³Em Suzigan et al. (2011), foram apresentados diversos estudos de caso de colaboração entre grupos de pesquisa acadêmicos e empresas. Esses estudos realizaram uma análise qualitativa aprofundada, ainda que não generalizável, das formas, dos mecanismos e dos incentivos que estão associados à colaboração entre os pesquisadores acadêmicos e os pesquisadores responsáveis pela P&D nas empresas.

4 Formação do grupo de controle e os padrões de produtividade acadêmica

4.1 *Propensity score matching*

Diversas técnicas podem ser utilizadas para avaliar os resultados ou efeitos de dada intervenção ou ação sobre um fenômeno. O problema tratado neste trabalho, nesse sentido, leva em consideração que, se um grupo de pesquisa interagiu com empresas, pode-se avaliar o efeito da colaboração sobre a produtividade acadêmica. Assim, é preciso separar o efeito decorrente da ação de colaborar com empresas dos efeitos oriundos de outros fatores. Essa separação pode ser feita por meio da definição de um contrafactual, isto é, por meio da identificação de um grupo de controle que possui características semelhantes, exceto o fato de não ter estabelecido interações com empresas. Desse modo, é possível destacar os efeitos da colaboração sobre a produtividade acadêmica ao comparar os grupos de pesquisa que interagiram e aqueles com características semelhantes que, todavia não colaboraram com empresas. Isso permite inferir se esse efeito decorre da decisão da interação.

A definição do grupo de controle foi realizada com o uso da técnica de *propensity score matching* a partir das características dos grupos de pesquisa em 2002⁴. Foi selecionado para cada um dos 611 grupos de pesquisa que apresentaram interações contínuas de 2002 a 2008, um grupo de pesquisa de controle entre os 6.450 restantes. As características selecionadas dos grupos de pesquisa foram produção acadêmica, tamanho do grupo de pesquisa, qualificação dos pesquisadores, tempo de existência, área de conhecimento, região do país em que se localiza e tipo de instituição ao qual pertence, uma vez que eventuais diferenças na produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa podem estar a elas associadas. O adequado resultado do pareamento pode ser visto pela similaridade entre os grupos de pesquisa que interagem e os que compõem o grupo de controle (Apêndice A).

A justificativa para a escolha destas características dos grupos de pesquisa relaciona-se com a influência que elas podem exercer na interação com empresas. Grupos de pesquisa maiores e que realizam pesquisa de mais alta qualidade interagem mais com as empresas (Garcia et al. 2014). A área de conhecimento do grupo de pesquisa também afeta suas interações com empresas (Cohen et al. 2002, Abramo et al. 2009) e, no caso brasileiro, os grupos de pesquisa das áreas de Engenharias e de Ciências Agrárias interagem mais em relação às demais áreas de conhecimento (Rapini & Righi 2007, Suzigan et al. 2009). A distribuição espacial dos grupos de pesquisa que interagem indica que esses grupos estão distribuídos de forma não homogênea entre as diferentes regiões (Albuquerque et al. 2012, Rapini & Righi 2007, Garcia et al. 2015). Por fim, a colaboração com empresas também é afetada pelo perfil da instituição que o grupo de pesquisa está vinculado, como no caso dos institutos de pesquisa, que exercem um papel importante de transferência de conhecimentos acadêmicos para as empresas e para a sociedade de forma ampla (Mazzoleni & Nelson 2007).

⁴Os resultados apresentados referem-se ao procedimento de *propensity score* estimado por regressão logística, vizinho mais próximo e sem reposição. Outras especificações para o pareamento foram realizadas para verificar a robustez e apresentaram resultados semelhantes.

4.2 Padrões de produtividade acadêmica: grupos de pesquisa que interagem e não interagem

A formação do grupo de controle permite comparar os padrões de produtividade acadêmica entre os grupos de pesquisa. Antes disso, porém, vale apontar que no período 2002-2008, houve um expressivo aumento nos indicadores de produção científica em ambos os grupos (Tabela 3), acompanhando a elevação generalizada da produção acadêmica no Brasil (Faria et al. 2011, Leite et al. 2011).

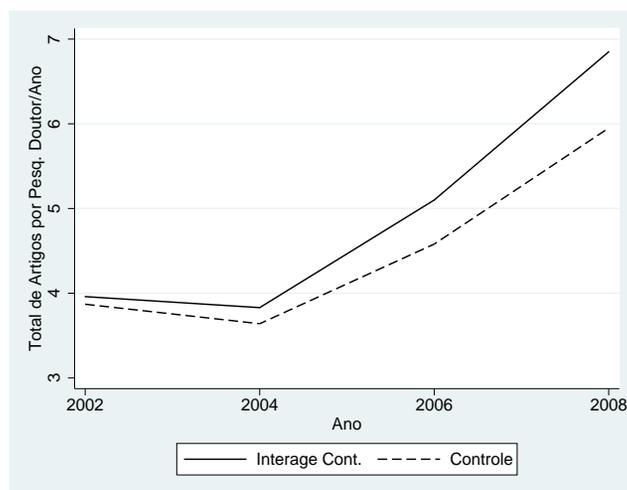
Tabela 3: Produtividade acadêmica por tipo de publicação

Artigos	Interage Cont.				Controle				Dif.*
	2002	2008	08-02	% aa	2002	2008	08-02	% aa	
Totais	3,96	6,85	2,89	7,1	3,87	5,95	2,08	5,5	0,81
Int.	1,57	3,21	1,65	9,4	1,54	2,70	1,16	7,3	0,49
Nac.	2,39	3,63	1,25	5,4	2,32	3,25	0,93	4,3	0,32

* Dif. é a diferença entre grupos que interagem e controle em 2002 e 2008

Fonte: Elaboração própria a partir de dados dos Censos do DGP-CNPq.

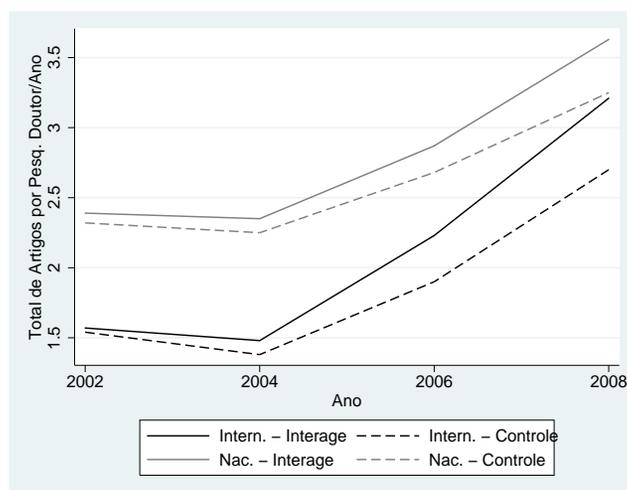
É possível verificar ainda que, no período analisado, o crescimento da produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa que interagem é sempre superior à do grupo de controle. Esse fenômeno pode ser visto pela diferença do crescimento dos indicadores de produção entre os grupos, pois enquanto o total de artigos publicados por pesquisadores de grupos de pesquisa que interagem cresceu 7,1% ao ano, dos pesquisadores do grupo de controle cresceu apenas 5,5% ao ano. Portanto, os pesquisadores ligados aos grupos de pesquisa que colaboram com empresas apresentaram crescimento maior da produtividade acadêmica que seus pares. Essa evolução da produtividade acadêmica também pode ser percebida pela variação dos níveis de produtividade em diferentes anos (Figura 1).



Fonte: Elaboração própria a partir de dados dos Censos do DGP-CNPq.

Figura 1: Artigos por pesquisador doutor/ano

As médias do total de artigos publicados por pesquisador são bastante similares em 2002. Porém, ao longo do período analisado, é possível notar que a diferença de produtividade em favor dos pesquisadores ligados aos grupos de pesquisa que interagem aumenta de modo significativo e a diferença do crescimento das publicações em favor dos grupos que interagem foi da ordem de 0,81 artigos por pesquisador/ano (Tabela 3). Ao final do período, os grupos que interagem publicaram em média 6,85 artigos por pesquisador/ano, enquanto no grupo de controle publicaram 5,95 artigos por pesquisador/ano. Esses números apontam para um desempenho 15% superior dos grupos que interagem. Uma análise similar pode ser feita por meio da separação dos artigos nacionais e internacionais (Figura 2).



Fonte: Elaboração própria a partir de dados dos Censos do DGP-CNPq.

Figura 2: Artigos Nacionais e Internacionais por pesquisador doutor/ano

Ambos os grupos analisados apresentaram crescimento nas suas publicações internacionais, porém o aumento é mais expressivo entre os pesquisadores que interagem, cujo crescimento foi de 9,4% ao ano entre os pesquisadores que interagem e 7,3% ao ano entre os que não interagem - ou em termos absolutos de 0,49 artigos a mais por pesquisador. Tomando os artigos nacionais, a diferença em favor dos pesquisadores de grupos de pesquisa que interagem é de 0,32 artigos a mais por pesquisador.

5 Análise empírica do efeito das interações sobre a produtividade acadêmica

A partir da análise descritiva, pode-se perceber que os grupos que interagem têm apresentado um desempenho acadêmico superior ao do grupo de controle. Porém, para avaliar o efeito das interações universidade-empresa sobre a produtividade acadêmica, também é preciso considerar os principais fatores que podem afetar esse desempenho, como a produtividade acadêmica pregressa, o tamanho do grupo de pesquisa, a qualificação dos seus membros e o seu tempo de existência. Esses parâmetros foram utilizados para a estimação de

um modelo empírico que relaciona a evolução da produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa a essas características selecionadas.

Em virtude da natureza cumulativa do conhecimento, o conhecimento gerado pela pesquisa pregressa do grupo de pesquisa é um importante fator determinante da produtividade acadêmica nos períodos subsequentes, o que torna importante o controle dos níveis anteriores de produtividade. Outro fator que pode influenciar a produtividade acadêmica é o tamanho do grupo de pesquisa, uma vez que o aumento do número de pesquisadores pode provocar uma elevação da sua produtividade, dadas as maiores possibilidades de divisão do trabalho e de aproveitamento das complementaridades entre os membros do grupo de pesquisa (Abramo et al. 2012). Porém, a existência de grupos de pesquisa muito grandes pode gerar dificuldades de coordenação entre os pesquisadores (Von Tunzelmann et al. 2003), o que sugere a existência de um tamanho “ótimo” dos grupos de pesquisa (Kenna & Berche 2011). Já no que diz respeito à qualificação, grupos de pesquisa que possuem pesquisadores mais graduados entre os seus membros possuem produtividade acadêmica mais elevada (Abramo et al. 2011). Em relação ao tempo de existência, grupos mais antigos podem apresentar vantagens devido ao acúmulo de conhecimento produzido (De Fuentes & Dutrénit 2012). Nessa linha, é importante mencionar que a produção acadêmica também é afetada pela área do conhecimento do grupo de pesquisa (Abramo et al. 2011, Faria et al. 2011)⁵. Adicionalmente, o tipo de instituição ao qual o grupo está vinculado e a sua localização geográfica também podem influenciar os efeitos das colaborações com as empresas (Rapini & Righi 2007, Faria et al. 2011, Garcia et al. 2015).

A partir da definição dos fatores que podem afetar a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa, foram estimados dois modelos empíricos. O primeiro modelo compara o efeito das características selecionadas sobre a produtividade dos 611 grupos que interagem continuamente e o grupo de controle de mesmo tamanho. O segundo modelo faz a comparação utilizando todos os grupos de pesquisa que interagem de modo contínuo ou pontual com empresas, o que representa um total de 1.603 grupos de pesquisa, e o respectivo grupo de controle.

5.1 Efeitos da interação sobre grupos de pesquisa com interações contínuas

O primeiro modelo proposto foi estimado em painel para os quatro períodos analisados. Foi utilizada como variável dependente a medida de produtividade acadêmica e separada em três categorias: artigos totais, nacionais e internacionais (Equação 1).

$$\begin{aligned} \text{ArtigoDout}_i = & \text{Interage_cont}_{t-2} \times \text{ArtigoDout}_{t-2} + \text{ArtigoDout}_{t-2} + \\ & \text{TamGrp}_{t-2} + \text{TamGrpSq}_{t-2} + \text{QualiGrp}_{t-2} + \\ & \text{TempoGrp}_{t-2} + d_{Reg} + d_{Area} + d_{Tipo} \end{aligned} \quad (1)$$

⁵A base de dados desse trabalho permite apontar que no Brasil as áreas de Ciências Agrárias, Ciências da Saúde e Ciências Biológicas possuem níveis de publicação por pesquisador doutor bem superior à média nacional. Já a área de Ciências Exatas apresenta patamares próximos à média da base de dados. Já as áreas Engenharias, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas e Linguística apresentam níveis mais baixos de publicação.

O modelo relaciona a produtividade acadêmica de um grupo de pesquisa no ano (t), com o nível de produtividade desse mesmo grupo com defasagem de dois anos ($t-2$). O uso da defasagem se justifica pelo fato de que os efeitos da interação com empresas sobre a produtividade de um grupo de pesquisa podem não ser imediatos e é necessário que a colaboração se desenvolva para que surjam os resultados que dão origem às publicações. No entanto, isso pode introduzir um problema de endogeneidade nessa especificação causada pelo uso da variável dependente defasada, o que pode viesar os resultados para as estimativas dos parâmetros. Em virtude disso, foi utilizado o estimador de Arellano & Bond (1991) que busca corrigir esse problema de endogeneidade.

Já o efeito das interações com empresas sobre a produtividade acadêmica é mensurado pelo termo que relaciona a produtividade acadêmica e as interações contínuas do grupo de pesquisa $Interage_cont_{t-2} \times ArtigoDout_{t-2}$. Essa medida é, portanto, proporcional ao nível passado de produtividade acadêmica do grupo de pesquisa. O modelo inclui também o tamanho do grupo, sua qualificação mensurada pela proporção de doutores entre os seus membros e o tempo de existência do grupo - todos avaliados no ano ($t-2$). Além disso, alguns controles são utilizados, como a região em que o grupo de pesquisa se localiza, a área de conhecimento e o tipo de instituição. A descrição das variáveis é apresentada na Tabela 4 e suas estatísticas descritiva no Apêndice B.

Tabela 4: Descrição das variáveis

Variável	Descrição
$ArtigoDout_t$	Produtividade acadêmica - artigos por pesquisador doutor por ano no período (t)
$Interage_{t-2}$	Interação - <i>dummy</i> para grupo que interage no período ($t-2$)
$Interage_cont_{t-2}$	Interação contínua - <i>dummy</i> para grupo que interage continuamente no período de 2002 a 2008.
$Interage_pontual_{t-2}$	Interação pontual - <i>dummy</i> para grupo que interage pontualmente no período (pelo menos uma vez entre 2002 a 2008).
$ArtigoDout_{t-2}$	Produtividade acadêmica - artigos por pesquisador doutor por ano no período ($t-2$).
$TamGrp_{t-2}$	Tamanho do grupo - número de pesquisadores doutores do grupo de pesquisa no período ($t-2$).
$TamGrpSq_{t-2}$	Tamanho do grupo ao quadrado - número de pesquisadores doutores do grupo de pesquisa no período ($t-2$).
$QualiGrp_{t-2}$	Qualificação do grupo - proporção de pesquisadores doutores sobre o número total de pesquisadores do grupo no período ($t-2$).
$TempoGrp_{t-2}$	Tempo de existência do grupo - Número de anos decorridos desde a formação do grupo no período ($t-2$).
d_{Reg}	<i>Dummies</i> para as macrorregiões - Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.
d_{Area}	<i>Dummies</i> para as áreas do conhecimento - Engenharias, Linguística, Ciências Agrárias, Biológicas, Exatas e da Terra, Humanas, da Saúde e Sociais Aplicadas.
d_{Tipo}	<i>Dummies</i> para os tipos de instituições - Universidades Públicas, Privadas e Institutos de Pesquisa

Fonte: Elaboração Própria

As estimações apresentadas correspondem às regressões com defasagem de dois anos para artigos totais (regressões 1 a 3), artigos internacionais (regressões 4 a 6) e artigos nacionais (regressões 7 a 9), realizadas com os dados

Tabela 5: Resultados para as regressões estimadas - produtividade acadêmica e interações contínuas

N = 3.666 (1.222 x 3 anos) [#]	Artigos Totais			Artigos Internacionais			Artigos Nacionais		
	1. Pooled	2.EF	3.AB	4. Pooled	5.EF	6.AB	7. Pooled	8.EF	9.AB
Interage_cont _{t-2} × ArtigoDout _{t-2}	0,0872**	0,2218**	0,6643**	0,0906	0,1314	1,3384**	0,0460	0,1936**	0,3917*
ArtigoDout _{t-2}	0,8624***	0,3364***	-0,4023*	1,016***	0,5338***	-1,0775**	0,7995***	0,2537***	-0,1594
TamGrp _{t-2}	0,0096	0,1112***	0,0026	-0,0029	0,0313	-0,0328	0,0165	0,0746***	0,0323
TamGrpSqr _{t-2}	0,0001	-0,0014**	0,0002	0,0002	-0,0002	0,0003	-0,0003	-0,0011**	-0,0004
QualiGrp _{t-2}	1,7052***	0,7236	-0,1341	0,6164***	0,5882	0,1013	0,7650***	0,0426	-0,2326
TempoGrp _{t-2}	-0,0059	0,0182	-0,0048	-0,0044	0,0112	-0,0037	-0,0030	0,0098	-0,0013
<i>Dummies</i>									
d _{Area}	Sim			Sim			Sim		
d _{Reg}	Sim			Sim			Sim		
d _{Tipo}	Sim			Sim			Sim		
Anuais	Sim			Sim			Sim		
Tend. Temporal	Não	1,0485***	1,3187***	Não	0,5821***	0,8296***	Não	0,4623***	0,5390***
Constante	-1,9142***	-0,3971	1,4092	-1,1213***	-0,8140	0,4554	0,2436	0,4786	1,134
R ²	0,71	0,60		0,75	0,71		0,71	0,58	
Wald			639,15***			339,16***			331,62***

Fonte: Elaboração própria; Nível de significância: * <10%; ** <5%; *** <1%; Erro padrão robusto

Para Arellano-Bond, 2.444, uma vez que a diferença dos períodos é utilizada como instrumento

empilhados (*pooled*), com dados em painéis com efeitos fixos (EF) e pelo estimador Arellano-Bond (AB) ⁶.

Os resultados das regressões estimadas mostram que as colaborações com as empresas têm efeitos positivos sobre a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa, como mostra o coeficiente positivo e significativo da variável $Interage_cont_{t-2} \times ArtigoDout_{t-2}$ (regressões 1 a 3). Esse resultado confirma a importância dos benefícios acadêmicos relacionados com a interação da universidade com as empresas, uma vez que a colaboração pode trazer novos conhecimentos aos grupos de pesquisa que afetam positivamente sua capacidade de geração de novos produtos acadêmicos. Esses resultados convergem com estudos prévios que mostram os efeitos positivos da colaboração com empresas (Alvarez et al. 2013, Kannebley Júnior et al. 2013). Todavia, os resultados obtidos neste trabalho são baseados em uma base de informações mais abrangente, que envolve um conjunto mais amplo de grupos de pesquisa e de todas as áreas do conhecimento. Nesse sentido, os resultados apontam que os benefícios acadêmicos da interação com as empresas, em especial aqueles que estão associados à geração e disseminação de novos conhecimentos científicos, suplantam as barreiras de orientação entre a pesquisa acadêmica e a pesquisa industrial. A aproximação entre os pesquisadores acadêmicos e os cientistas e engenheiros responsáveis pela P&D nas empresas é capaz portanto de proporcionar benefícios tanto para as empresas como para a pesquisa acadêmica, em convergência com diversos estudos prévios que também encontram evidências dos efeitos positivos da aproximação entre as empresas e a pesquisa acadêmica (Dasgupta & David 1994, Perkman & Walsh 2009, Garcia et al. 2014).

Esse resultado mostra também que o efeito positivo das colaborações é proporcional à produtividade inicial dos grupos de pesquisa, o que denota o efeito cumulativo dos conhecimentos passados gerados tanto pela produção acadêmica pregressa como pela colaboração com as empresas. Isso reforça o fato de que os efeitos positivos das colaborações entre a universidade e as empresas são mais expressivos quando as relações se dão em prazos mais largos, o que reflete a importância da construção de relações estáveis e de confiança mútua entre os agentes envolvidos. Esse resultado é semelhante àqueles alcançados nos estudos qualitativos apresentados em Suzigan et al. (2011).

Além disso, o efeito positivo das interações sobre a produtividade acadêmica $Interage_cont_{t-2} \times ArtigoDout_{t-2}$ pode ser verificado quando se mede a produção científica por meio do total de artigos publicados, ou quando se tomam de modo separado artigos internacionais e nacionais (regressões 4 a 9). Esse resultado mostra que a busca de novos resultados acadêmicos é um importante motivador para os pesquisadores acadêmicos desenvolverem colaborações com as empresas, uma vez que as capacitações das empresas podem aportar conhecimentos importantes para os projetos de pesquisa acadêmicos, com efeitos positivos sobre a geração de novas ideias de pesquisa e sobre a elaboração de produtos acadêmicos. A existência de complementaridades entre a pesquisa acadêmica e a pesquisa industrial já tinha sido apontada por

⁶O teste de Hausman foi usado para comparar os resultados dos modelos de efeitos fixos e os de efeitos aleatórios e apontou, em todos os casos, como melhor alternativa a estimação por efeitos fixos. O uso do estimador Arellano-Bond é reforçado pela significância do teste de autocorrelação serial do termo autoregressivo de primeira ordem. No entanto, não foi possível realizar o teste de segunda ordem em virtude da reduzida dimensão temporal da base de dados, que é de apenas 4 períodos.

Garret-Jones et al. (2010) e D' Este & Perkman (2011). Uma forma de avaliar a magnitude desse efeito é por meio da multiplicação dos coeficientes obtidos nas regressões pela média da variável $ArtigoDout_{t-2}$. No caso das regressões que usam o estimador de Arellano-Bond, o efeito total da interação contínua multiplicado pela média da produtividade acadêmica, 4,16 artigos por doutor no ano (t-2), perfaz um incremento na produtividade acadêmica do grupo de pesquisa de 1,09 artigos por pesquisador⁷. Esse resultado precisa ainda ser considerado à luz de seus efeitos cumulativos uma vez que determina novos patamares de produtividade para os anos subsequentes. Esse efeito é reforçado pelo coeficiente positivo e significativo da tendência temporal.

Em relação aos demais resultados, na estimação por efeitos fixos verifica-se que o nível de publicação no período (t-2) afeta positivamente a produtividade do grupo de pesquisa no período subsequente (t), o que reforça a importância da cumulatividade do conhecimento gerado. No entanto, na estimação por Arellano-Bond, a produtividade progressiva apresenta efeitos negativos, por conta das possíveis dificuldades dos grupos de pesquisa em manter os níveis progressivos de publicação, para além do efeito já captado pela tendência temporal inserida nesta especificação. Os resultados dos coeficientes do tamanho do grupo de pesquisa, de sua qualificação média e do seu tempo de existência não apresentam significância, o que não permite inferir sobre a existência de benefícios ou desvantagens sobre a produtividade acadêmica.

5.2 Análise dos grupos com interações contínuas e pontuais

O segundo modelo foi estimado com o intuito de avaliar os efeitos das colaborações com as empresas sobre a produtividade acadêmica de todos os 1.603 grupos de pesquisa que interagiram com empresas no período analisado, independentemente se a interação foi contínua ou pontual. Por meio desse modelo, é possível avaliar se os efeitos das colaborações sobre a produtividade acadêmica manifestam-se de modo distinto para os grupos de pesquisa que interagem de modo contínuo ou pontual. Um novo procedimento de pareamento foi realizado, que envolveu 1.603 grupos de pesquisa que apresentaram interação no período analisado e a construção de um novo grupo de controle, em que foram utilizadas as mesmas características anteriores, totalizando 3.206 observações.

O modelo estimado é similar ao anterior, porém a variável $Interage_cont_{t-2}$ foi substituída pela variável $Interage_{t-2}$. Essa nova variável assume valor 1 quando o grupo de pesquisa apresentou no período (t-2) interações com empresas (Equação 2).

$$\begin{aligned}
 ArtigoDout_t = & Interage_{t-2} \times ArtigoDout_{t-2} + ArtigoDout_{t-2} + \\
 & TamGrp_{t-2} + TamGrpSqr_{t-2} + QualiGrp_{t-2} + \\
 & TempoGrp_{t-2} + d_{Reg} + d_{Area} + d_{Tipo}
 \end{aligned} \tag{2}$$

As estimações apresentadas correspondem às regressões realizadas utilizando o estimador Arellano-Bond com defasagem de dois anos para artigos totais, internacionais e nacionais (Tabela 6).

⁷Esse cálculo pode ser feito pelo efeito total sobre as publicações, ou seja, pela soma dos coeficientes de $Interage_cont_{t-2} \times ArtigoDout_{t-2}$ e $ArtigoDout_{t-2}$.

Tabela 6: Resultados das regressões estimadas com estimador Arellano-Bond – Produtividade Acadêmica; todas as interações, pontuais e contínuas

Interações t-2 pontuais e contínuas - Artigos Totais, Internacionais e Nacionais						
N = 9.618 (3.206 x 3 anos) [#]	1.Totais	2.Inter.	3.Nacionais	4.Totais	5.Inter.	6.Nacionais
Interage _{t-2} × ArtigoDout _{t-2}	0,1216***	0,3322***	0,0535			
Interage_cont _{t-2} × ArtigoDout _{t-2}				0,3908***	0,6939***	0,2222*
Interage_pontual _{t-2} × ArtigoDout _{t-2}				0,0692**	0,2205***	0,0204
ArtigoDout _{t-2}	-0,0581	-0,3714**	0,0661	-0,1209	-0,4379**	0,0259
TamGrp _{t-2}	0,0157	-0,0527*	0,0477*	0,0133	-0,0519*	0,0470**
TamGrpSqr _{t-2}	0,0001	0,0010*	-0,0007*	0,0001	0,0010*	-0,0007*
QualiGrp _{t-2}	0,4234	0,1342	0,4520*	0,3824	0,1307	0,4242**
TempoGrp _{t-2}	-0,0041	-0,0216	0,0123	-0,0058	-0,0241	0,0123
Tend. Temporal	1,2313***	0,7991***	0,4554***	1,2464***	0,8039***	0,4629***
Constante	0,9925	0,7693**	0,3983	1,0839	0,8081*	0,425
Wald	1830,12**	1082,79***	878,67***	1804,76***	1059,09**	897,72***

Fonte: Elaboração própria; Nível de significância: * < 10%; ** < 5%; *** < 1%; Erro padrão robusto

Para Arellano-Bond, 6.412, uma vez que a diferença dos períodos é utilizada como instrumento

Os resultados da estimação do modelo mostram que os grupos de pesquisa que colaboram com as empresas, seja de modo contínuo, seja em apenas um dos anos do período analisado, apresentam ganhos de produtividade acadêmica, como indica o coeficiente positivo e significativo da variável $Interage_{t-2} \times ArtigoDout_{t-2}$ (regressão 1). Isso significa que os efeitos positivos da colaboração sobre a geração de novos conhecimentos, consubstanciados na publicação de artigos, podem ser verificados para todos os grupos de pesquisa que interagem. Esse efeito sobre a produtividade também é bastante claro quando medido pelos artigos internacionais (regressão 2).

A magnitude do coeficiente mostra que o efeito da interação com empresas na produtividade acadêmica é menos expressivo no total dos grupos de pesquisa que interagem (Tabela 6, regressão 1) do que naqueles que interagem de modo contínuo (Tabela 5, regressão 3). O coeficiente estimado para a variável $Interage_{t-2} \times ArtigoDout_{t-2}$ é 0,12, o que mostra o efeito total da interação pontual ou contínua multiplicado pela média da produtividade acadêmica, o que produz um incremento na produtividade acadêmica do grupo de pesquisa de 0,26 artigos por pesquisador. Ou seja, o efeito positivo medido para todos os grupos que interagem é cerca de quatro vezes inferior ao verificado quando se analisam apenas os grupos de pesquisa que interagem continuamente, que é de 1,09 artigos por pesquisador (como mostrado no modelo anterior - Tabela 5).

No entanto, como esse modelo não distingue os efeitos das colaborações pontuais dos efeitos das interações contínuas, foi estimada outra especificação com o propósito de verificar separadamente os efeitos dos dois tipos de colaboração sobre a produtividade acadêmica. Essa especificação inclui uma variável que mensura o efeito de interações contínuas ($Interage_{cont_{t-2}} \times ArtigoDout_{t-2}$) e outra variável específica para interações pontuais ($Interage_{pontual_{t-2}} \times ArtigoDout_{t-2}$). Para essa estimação, a variável $Interage_{pontual_{t-2}}$ possui valor 1 quando um grupo de pesquisa realiza apenas uma interação naquele dado período e a variável $Interage_{cont_{t-2}}$ assume valor 1 quando o grupo de pesquisa interagiu em todos os anos do período analisado. O coeficiente de $Interage_{cont_{t-2}} \times ArtigoDout_{t-2}$ é capaz de captar o incremento proporcional sobre a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa que interagiram continuamente, em comparação aos que não interagiram. Já o coeficiente de $Interage_{pontual_{t-2}} \times ArtigoDout_{t-2}$ mensura o mesmo ganho proporcional dos grupos que interagiram pontualmente. Dessa maneira, a comparação dos coeficientes permite mensurar a diferença dos efeitos de interações pontuais e contínuas.

Os resultados dessa estimação (Tabela 6, regressões de 4 a 6) mostram que os grupos de pesquisa que interagem, de modo pontual ou contínuo, percebem benefícios sobre a produtividade. Porém, esses benefícios são superiores no caso dos grupos de pesquisa que interagem de modo contínuo com empresas. A comparação da magnitude dos coeficientes mostra que o efeito positivo das colaborações para um grupo de pesquisa que interage de modo contínuo é cerca de cinco vezes superior ao benefício dos grupos que possuem colaborações pontuais, considerando a diferença dos coeficientes estimados para $Interage_{pontual_{t-2}} \times ArtigoDout_{t-2}$ e $Interage_{cont_{t-2}} \times ArtigoDout_{t-2}$ (regressão 4). O mesmo efeito pode ser percebido quando a produtividade acadêmica é medida por meio de artigos internacionais, cuja magnitude dos ganhos é de cerca de três vezes superior, em comparação aos grupos de pesquisa que realizam interações pontuais. Já para os artigos nacionais, os benefícios

só são estatisticamente significativos para as interações contínuas. Esse resultado representa uma importante contribuição do trabalho ao debate, uma vez que a análise realizada permite diferenciar interações pontuais e contínuas, distinção que não havia sido realizada em estudos prévios semelhantes, como Alvarez et al. (2013) e Kannebley Júnior et al. (2013).

Portanto, os resultados alcançados são capazes de comprovar o efeito geral de que grupos de pesquisa que colaboram com as empresas percebem benefícios importantes para as suas atividades acadêmicas, como mostra o seu desempenho acadêmico superior. Além disso, esses benefícios são ainda mais importantes para os grupos de pesquisa que possuem relações contínuas de colaboração com as empresas.

6 Considerações finais e implicações de políticas

É crescente a literatura que trata do papel e dos efeitos da interação entre a universidade e as empresas. Do lado das empresas, há um amplo reconhecimento da importância dos conhecimentos gerados pela pesquisa acadêmica para o fomento ao processo de inovação, o que requer a aproximação crescente entre os pesquisadores universitários e os cientistas e engenheiros responsáveis pela P&D nas empresas (Dasgupta & David 1994, Klevorick et al. 1995, Nelson 1996, Cohen et al. 2002, Albuquerque et al. 2015). No entanto, no que se refere ao impacto dessas interações sobre a produtividade acadêmica, alguns estudos mostram, por um lado, que a colaboração com empresas pode trazer benefícios importantes para a universidade, especialmente relacionados com a oportunidade de aproveitamento das capacitações dos pesquisadores responsáveis pela P&D nas empresas, que possuem caráter complementar àquelas encontradas nos grupos de pesquisa acadêmicos (Landry et al. 1996, Geuna & Nesta 2006, Breschi et al. 2007, Baldini 2008, Abramo et al. 2009, Alvarez et al. 2013, Kannebley Júnior et al. 2013). Por outro lado, outros trabalhos apontam as limitações que a colaboração com as empresas pode impor à pesquisa acadêmica, especialmente por conta da existência de barreiras de orientação entre a pesquisa na universidade e o P&D nas empresas (Merton 1973, Blumenthal et al. 1996, Bonaccorsi et al. 2006, Manjarrés-Henriquez et al. 2008, Tartari et al. 2012, Bañal-Estanol et al. 2015).

Involucrado nesse contexto, este trabalho contribui para esse debate por meio da apresentação de novas evidências empíricas sobre o efeito das colaborações com empresas sobre a produtividade acadêmica dos grupos de pesquisa no Brasil. Para isso, é utilizada uma ampla base de dados, extraída dos Censos do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, que envolve grupos de pesquisa de todas as áreas de conhecimento e de todas as regiões brasileiras, de modo a abarcar também grupos de pesquisa de universidades públicas e privadas e de institutos de pesquisa.

Os principais resultados alcançados mostram três elementos importantes sob os quais se sustenta a contribuição do trabalho. Importante ressaltar que esses resultados empíricos apoiam-se na utilização de uma técnica de pareamento (*propensity score matching*), que permite a definição de grupos de controle a partir das características dos grupos de pesquisa que colaboraram com empresas no período analisado. Após a formação desses grupos de controle, foram estimados dois modelos empíricos para avaliar os efeitos sobre a produtividade acadêmica.

O primeiro resultado a ser destacado é que os grupos de pesquisa que colaboram com empresas apresentaram ganhos de produtividade acadêmica superiores aos do grupo de controle, o que mostra a importância dos benefícios acadêmicos relacionados com a colaboração com as empresas, que suplantam as barreiras de orientação inevitavelmente enfrentadas pelos grupos de pesquisa que interagem. Segundo, os resultados obtidos por meio das regressões permitem mensurar a magnitude do benefício para os grupos de pesquisa oriundos da interação com as empresas. No caso da regressão com o estimador de Arellano-Bond, a dimensão desse efeito é de 1,09 artigos por pesquisador para o período subsequente. O terceiro resultado a ser destacado é que os efeitos positivos das colaborações com as empresas sobre a produtividade acadêmica são ainda mais expressivos quando os grupos de pesquisa interagem de modo contínuo com as empresas parceiras, em comparação com os benefícios obtidos por grupos de pesquisa que interagem de modo pontual ou esporádico.

Essas conclusões possuem evidentes implicações de políticas. Diversos estudos apontaram para a importância das políticas de estímulo à interação da universidade com as empresas, especialmente pelo papel dos conhecimentos gerados pela pesquisa acadêmica para a inovação nas empresas (Dasgupta & David 1994, Klevorick et al. 1995, Nelson 1996, Cohen et al. 2002, Albuquerque et al. 2015). Este trabalho vem reforçar a importância dessas colaborações, mas com foco nos efeitos sobre as atividades da universidade. Se para as empresas a importância da interação é amplamente reconhecida na literatura, os resultados alcançados mostram que a universidade também se beneficia da colaboração, uma vez que os grupos de pesquisa que interagem com empresas, especialmente aqueles que o fazem de modo contínuo, apresentam ganhos mais elevados de produtividade acadêmica. Assim, no que se refere ao desenho das políticas, o apoio à interação da universidade com as empresas tem efeitos positivos também sobre a pesquisa acadêmica, o que denota o papel importante das políticas de apoio nesse campo. De todo modo, para reforçar esses benefícios, as políticas devem exigir dos pesquisadores acadêmicos contrapartidas em termos da publicação de artigos em revistas de elevado impacto, uma vez que os pesquisadores acadêmicos devem ser capazes de criar mecanismos para aproveitar as capacitações dos cientistas e engenheiros responsáveis pela P&D nas empresas com quem colaboram, de modo a permitir e fortalecer as atividades de geração e disseminação de novos conhecimentos científicos e tecnológicos. Além disso, como os ganhos de produtividade acadêmica são mais expressivos quando a colaboração com empresas se dá de modo contínuo, as medidas de políticas devem ser capazes de estabelecer mecanismos que estimulem a manutenção das relações ao longo do tempo, especialmente por meio de programas que levem em consideração o tempo de colaboração entre os pesquisadores acadêmicos e os cientistas e engenheiros responsáveis pela P&D nas empresas.

7 Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fapesp (processo no. 2012/23.370-5) e do CNPq (473.705/2013-3).

Referências Bibliográficas

- Abramo, G., Cicero, T. & D' Angelo, C. A. (2012), 'Revisiting size effects in higher education research productivity', *Higher Education* 6(63), 701–717.
- Abramo, G., D' Angelo, C. A. & Di Costa, F. (2009), 'Research collaboration and productivity: is there correlation?', *Higher Education* (57), 155–171.
- Abramo, G., D' Angelo, C. A. & Di Costa, F. (2011), 'Research productivity: are higher academic ranks more productive than lower ones?', *Scientometrics* 3(88), 915–928.
- Albuquerque, E., Simões, R., Baessa, A., Campolina, B. & Silva, L. (2012), 'A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos.', *Revista Brasileira de Inovação* 2(1), 225–251.
- Albuquerque, E., Suzigan, W., Kruss, G. & Lee, K. (2015), *Developing National Systems of Innovation: University–Industry Interactions in the Global South*, Edward Elgar Publishing.
- Alvarez, R. B. P., Kannebley Júnior, S. & Carolo, M. D. (2013), 'O impacto da interação universidade-empresa na produtividade dos pesquisadores: uma análise para as ciências exatas e da terra nas universidades estaduais paulistas.', *Revista Brasileira de Inovação* 1(12), 171–206.
- Arellano, M. & Bond, S. (1991), 'Some tests of specification for panel data: Monte carlo evidence and an application to employment equations', *Review of Economic Studies* 2(58), 277–297.
- Baldini, N. (2008), 'Negative effects of university patenting: Myths and grounded evidence.', *Scientometrics* 2(72), 289–311.
- Bañal-Estanol, A., Jofre-Bonet, M. & Meissner, C. (2015), 'The double-edged sword of industry collaboration: evidence from engineering academics in the uk', *Research Policy* (44), 1160–1175.
- Bishop, K., D' Este, P. & Neely, A. (2011), 'Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity', *Research Policy* 40(1), 30–40.
- Blumenthal, D., Causino, N., Campbell, E. G. & Louis, K. S. (1996), 'Relationships between academic institutions and industry in the life sciences – an industry survey', *England Journal of Medicine* 334(6).
- Bonaccorsi, A., Daraio, C. & Simar, L. (2006), 'Advanced indicators of productivity of universities. an application of robust nonparametric methods to italian data', *Scientometrics* 66, 389–410.
- Breschi, S., Lissoni, F. & Montobbio, F. (2007), 'The scientific productivity of academic inventors: new evidence from italian data', *Economics of Innovation and New Technology* 16(2), 101–118.
- Chaves, C. V., Carvalho, S. S. M., Silva, L. A., Teixeira, T. C. & Bernardes, P. (2012), 'The point of view of firms in minas gerais about the contribution of universities and research institutes to r&d activities', *Research Policy* 41, 1683–1695.

- Cohen, W., Nelson, R. & Walsh, J. (2002), 'Links and impacts: the influence of public r&d on industrial research', *Management Science* **48**, 1–23.
- D' Este, P. & Perkman, M. (2011), 'Why do academics engage with industry? the entrepreneurial university and individual motivations', *Journal of Technological Transfer* **36**, 316–339.
- Dasgupta, P. & David, P. A. (1994), 'Toward a new economics of science', *Research Policy* **23**, 487–521.
- De Fuentes, C. & Dutrénit, G. (2012), 'Best channels of academia–industry interaction for long-term benefit', *Research Policy* **41**(9), 1666–1682.
- Faria, L., Gregolin, J., Hoffman, W. & Quoniam, L. (2011), Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados, in R. Brentani, C. Cruz, W. Suzigan, J. Furtado & R. Garcia, eds, 'Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010', FAPESP, São Paulo.
- Garcia, R., Araujo, V., Mascarini, S., Santos, E. & Costa, A. (2014), 'An analysis of the effects of the characteristics of research groups on their interactions with firms', *Innovation and Development* **5**(1), 59–72.
- Garcia, R., Araujo, V., Mascarini, S., Santos, E. & Costa, A. (2015), 'Looking at both sides: how specific characteristics of academic research groups and firms affect the geographical distance of university-industry linkages', *Regional Studies, Regional Science* **2**, 517–533.
- Garret-Jones, S., Turpin, T. & Diment, K. (2010), 'Managing competition between individual and organizational goals in cross-sector research and development centres', *The Journal of Technology Transfer* **35**(5), 527 – 546.
- Geuna, A. & Nesta, L. J. J. (2006), 'University patenting and its effects on academic research: The emerging european evidence', *Research Policy* **35**, 790–807.
- Gulbrandsen, M. & Smeby, J. (2005), 'Industry funding and university professors' research performance', *Research Policy* **34**, 932–950.
- Kannebley Júnior, S., Carolo, M. D. & Negri, F. (2013), 'Impacto dos fundos setoriais sobre a produtividade acadêmica de cientistas universitários', *Estudos Econômicos* **43**(4), 647–685.
- Kenna, R. & Berche, B. (2011), 'Critical mass and dependency of research quality on group size', *Scientometrics* **86**, 527–540.
- Klevorick, A., Levin, R., Nelson, R. & Winter, S. (1995), 'On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities', *Research policy* **24**(2), 185–205.
- Landry, R., Traore, N. & Godin, B. (1996), 'An econometric analysis of the effect of collaboration on academy research productivity', *Higher Education* **32**, 283–301.
- Leite, P., Mugnaini, R. & Leta, J. (2011), 'A new indicator for international visibility: exploring brazilian scientific community', *Scientometrics* **88**(1), 311–319.

- Manjarrés-Henriquez, L., Gutierrez-Gracia, A. & Vega-Jurado, J. (2008), 'Co-existence of university–industry relations and academic research: Barrier to or incentive for scientific productivity', *Scientometrics* **76**(3), 561–576.
- Mazzoleni, R. & Nelson, R. (2007), 'Public research institutions and economic catch-up', *Research Policy* **36**(10), 1512–1528.
- Merton, R. K. (1973), *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*, University of Chicago Press, Chicago.
- Nelson, R. (1996), *The sources of economic growth*, Harvard University Press, Cambridge.
- Nelson, R. (2004), 'The market economy, and the scientific commons', *Research Policy* **33**, 455–471.
- Perkman, M. & Walsh, K. (2009), 'The two faces of collaboration: impacts of university–industry relations on public research', *Industrial and Corporate Change* **18**(6), 1033–1065.
- Rapini, M., Albuquerque, E., Chaves, C. V., Silva, L., Souza, S. G. A. & Righi, H. M. (2009), 'University–industry interactions in an immature system of innovation: evidence from minas gerais, brazil', *Science and Public Policy* **36**, 373–386.
- Rapini, M. & Righi, H. M. (2007), 'Interação universidade–empresa no brasil em 2002 e 2004: Uma aproximação a partir dos grupos de pesquisa do cnpq', *Economia* **8**(2), 248–268.
- Rosenberg, N. (1990), 'Why do firms do basic research (with their own money)?', *Research policy* **19**(2), 165–174.
- Suzigan, W., Albuquerque, E. & Cario, S. (2011), *Em busca da inovação: interação universidade–empresa no Brasil*, Autêntica, Belo Horizonte.
- Suzigan, W., Albuquerque, E., Garcia, R. & Rapini, M. (2009), 'University and industry linkages in brazil: Some preliminary and descriptive results', *Seoul Journal of Economics* **19**(2), 591–611.
- Tartari, V. & Breschi, S. (2012), 'Set them free: scientists' evaluations of the benefits and costs of university–industry research collaboration', *Industrial and Corporate Change* **21**(5), 1117–1147.
- Tartari, V., Salter, A. & D' Este, P. (2012), 'Crossing the rubicon: exploring the factors that shape academics' perceptions of the barriers to working with industry', *Economics* **36**(3), 655–677.
- Van looy, B., Ranga, M., Callaert, J., Debackere, K. & Zimmermann, E. (2004), 'Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: towards a compounded and reciprocal matthew-effect?', *Research Policy* **33**, 425–441.
- Von Tunzelmann, N., Ranga, M., Martin, B. & Geuna, A. (2003), 'The effects of size on research performance: a spru review', *SPRU*.

Apêndice A

Tabela A.1: Resultado do *propensity score* para os dois pareamentos

		Amostra Completa	Pareamento 1: Interações Cont.*		Pareamento 2: Todas Interações*	
		Todos	Int. Contínuas	Controle	Int. Pontuais	Controle
Variáveis	ArtigoDout2002	3,943	3,959	3,865	3,964	4,011
	TamGrp2002	4,310	5,931	5,524	5,172	5,173
	QualiGrp2002	0,778	0,764	0,760	0,767	0,764
	TempoGrp2002	7,632	8,614	8,213	8,257	8,601
Área de Conhecimento	Ciências Agrárias	0,118	0,244	0,241	0,209	0,220
	C. Biológicas	0,160	0,103	0,116	0,118	0,123
	Engenharias	0,124	0,322	0,334	0,271	0,258
	Ciências Exatas	0,174	0,155	0,143	0,180	0,187
	C. Humanas	0,148	0,029	0,023	0,054	0,052
	Ciências da Saúde	0,161	0,100	0,100	0,110	0,105
	C. Sociais	0,070	0,038	0,036	0,048	0,049
Linguística	0,046	0,008	0,008	0,010	0,006	
Regiões	Centro-Oeste	0,049	0,043	0,039	0,056	0,054
	Norte	0,030	0,025	0,025	0,042	0,043
	Nordeste	0,139	0,170	0,183	0,160	0,152
	Sul	0,243	0,327	0,347	0,292	0,282
	Sudeste	0,539	0,435	0,406	0,454	0,469
Tipo de Instituição	Instituto de Pesq.	0,087	0,095	0,083	0,094	0,104
	Univ. Privada	0,139	0,137	0,159	0,137	0,125
	Univ. Pública	0,773	0,768	0,758	0,770	0,771
	N	8.053	611	611	1.603	1.603

Fonte: Elaboração própria

*O teste t não apresenta diferenças entre os grupos Int. Cont. e Int. Pont. e seus grupos de controle a 5% de sig.

Apêndice B**Tabela B.1:** Estatísticas Descritivas

Para regressões da Tabela 5				
	Média	Desv. Padrão	Mín	Máx
ArtigoDout _t	4,9917	4,4253	0	63,375
ArtigoDout _{t-2}	4,1619	3,6055	0	39,5
TamGrp _{t-2}	6,7496	5,1872	1	56
QualiGrp _{t-2}	0,796	0,2446	0,0216	1
TempoGrp _{t-2}	10,6432	7,5015	0	71
N = 3.666 = 1.222 × 3				
Para regressões da Tabela 6				
	Média	Desv. Padrão	Mín	Máx
ArtigoDout _t	5,0106	4,4458	0	63,375
ArtigoDout _{t-2}	4,1981	3,6635	0	49,5
TamGrp _{t-2}	6,1944	5,0011	1	98
QualiGrp _{t-2}	0,79781	0,2451	0,0625	1
TempoGrp _{t-2}	10,4994	7,4003	0	76
N = 9.618 = 3.206 × 3				
Fonte: Elaboração própria				