

A cooperação com empresas aumenta a geração de tecnologia nas universidades?

Análise a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq

Modalidade: Artigo

Eixo: Análise de políticas, programas e ações de CT&I

Tema: Análise das ações e programas de fomento à pesquisa científica e tecnológica

Resumo

Esse trabalho analisa a geração de tecnologia nas universidades considerando o impacto de suas interações com empresas através dos microdados do Diretório do Grupo de Pesquisas do CNPq, referentes aos Censos 2014 e 2016. Os resultados mostram impacto positivo da interação universidade–empresa (U–E) sobre a geração de tecnologias, embora moderado quando comparado ao impacto da “eficiência científica”, “escala científica” e “cumulatividade tecnológica”. Os resultados indicam que o foco na internacionalização científica não tem funcionado como “instrumento para focalizar a direção do progresso tecnológico” (Albuquerque, 2001). Mas foi possível inferir a importância da continuidade aos esforços das políticas de CT&I para reduzir as desigualdades regionais e a importância do foco nas áreas do Quadrante de Pasteur no fomento à interação U–E.

Palavras-chave: interação universidade–empresa, geração de tecnologia, política de CT&I, DGP/CNPq.

Abstract

In this article we analyze the generation of technology by Brazilian universities taking into account the impact of their interactions with firms. We make use of CNPq’s Research Group (DGP) micro-data, referring to 2014 and 2016 Censuses. The results show a positive but moderate impact of university–firm (U–F) interactions on technology generation when compared to the impact of “scientific efficiency”, “scientific scale” and “technological cumulativeness”. The results indicate that the focus on scientific internationalization has not functioned as an “instrument to focus on the direction of technological progress” (Albuquerque, 2001). More importantly, we can infer the continuing importance of the efforts of ST&I policies to reduce regional inequalities and to focus on areas of the Pasteur’s Quadrant in fostering the U–F interactions.

Keywords: university–firm interaction, technology generation, ST&I policy, DGP/CNPq.



1. Introdução

A literatura econômica com ênfase no “Triângulo de Sabato”, nos “Sistemas de Inovação” e na “Hélice Triplice” já reconheceu, há algumas décadas, o papel das interações entre diferentes agentes como potencializador do processo de geração de novos conhecimentos (Sabato, 1979; Lundvall, 1988; Freeman, 1992; Leydesdorff; Etzkowitz, 1996). Desde os avanços teóricos e empíricos destes arcabouços, diferentes políticas públicas de fomento à geração de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), juntamente com políticas de incentivo à transferência de conhecimento, têm sido propostas por diferentes governos, tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento (WIPO, 2012).

Nesse ínterim, cada vez mais vem se destacando a consideração da universidade como *locus* de desenvolvimento tecnológico e atividades empreendedoras (Etzkowitz, 2013; Etzkowitz; Zhou, 2008). O envolvimento acadêmico, por um lado, na geração e transferência de tecnologia e, por outro, na formação de novas empresas, a partir de *start-ups*, significou ao longo do tempo a inserção das universidades em estratégias nacionais e regionais relevantes para o fortalecimento de políticas públicas, demonstrando seu potencial para o desenvolvimento sócio-econômico (Jaffe, 1989; Audretsch; Lehmann, 2005; Guerrero; Cunningham; Urbano, 2015; Roessner *et al.*, 2013).

No Brasil, embora tenha sido criado o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) “com a finalidade de dar apoio aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico” (Brasil, 1969) no final dos anos 1960, políticas explícitas que promovessem interações entre agentes e a transferência de conhecimento iniciaram somente na década de 1990, justamente com o “Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria” (PACTI), o qual enfatizava o fortalecimento de parcerias entre empresas, institutos tecnológicos e universidades por meio dos projetos “Ômega” e “Alfa”. Em âmbito estadual são pioneiras, por exemplo, as iniciativas da Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP) com a instituição do “Programa Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica” (PITE) em 1995, e o do “Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas” (PIPE) em 1997.

No início dos anos 2000, com a promulgação da Lei 10.168, instituiu-se o “Programa de Estímulo à Interação Universidade–Empresa para o Apoio à Inovação” com a criação do “Fundo Verde–Amarelo” – fundo setorial do FNDCT – com o propósito de incentivar a implementação de projetos de C&T cooperativos entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo, além de encorajar a ampliação dos gastos privados em P&D, ao, por



exemplo, reduzir a zero a alíquota de contribuição de intervenção no domínio econômico nas remessas destinadas ao exterior para pagamento de contratos relativos à exploração de patentes. Os anos 2000 ainda é marcado pela sanção da Lei 10.973/2004, conhecida por “Lei da Inovação”, a qual dispõe sobre incentivos à C&T no ambiente produtivo, e pela Lei 11.540/2007. Esta última revê a Lei que institui o FNDCT e, além de prever a aplicação de seus recursos para projetos e atividades de CT&I, por meio de subvenção econômica para empresas, cria as bases institucionais para o lançamento de programas como o “Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas” (PAPPE). Doze anos após a sanção da “Lei da Inovação”, sua revisão é feita pela Lei 13.243/2016, e questões referentes à promoção da cooperação e interação entre agentes ficaram expressos.

Este pequeno reexame não exaustivo dos principais esforços institucionais dos últimos governos brasileiros no que concerne ao estímulo à cooperação universidade–empresa (U–E), à transferência de conhecimento, e, em última instância, à inovação, ilustra quão complexo é o tema. Esta complexidade recai ainda sobre os impactos de tais esforços: há uma miríade de leis, estratégias e programas; no entanto, raramente encontram-se avaliações que visam analisá-los e examinar sua efetividade.

No que se referem aos resultados da cooperação U–E no Brasil, alguns estudos têm sido realizados para analisar seu impacto *i)* nos esforços inovadores das empresas, e *ii)* no desempenho científico e tecnológico das universidades. Em relação ao primeiro caso, é possível citar os trabalhos que avaliaram, por exemplo, o “Fundo Verde–Amarelo” (Moura, 2017). Na mesma esteira há aqueles que examinaram o Programa PAPPE (Carrijo; Botelho, 2013; Torres; Botelho, 2018) e os Programas PITE e PIPE (Salles-Filho, 2011). Por exemplo, Torres e Botelho (2018) encontraram que a cooperação com universidades tem sido fundamental para o desenvolvimento de inovações radicais em pequenas empresas, visto que a cooperação reduz a incerteza técnica/tecnológica dos projetos.

Em relação ao segundo caso, alguns trabalhos procuraram analisar o impacto da interação U–E na produtividade dos pesquisadores. Kannebley *et al.* (2013b), por exemplo, encontraram que o FNDCT teve impacto positivo entre 5–6% no incremento da produção acadêmica dos pesquisadores brasileiros. O mesmo resultado positivo foi encontrado na produção acadêmica dos pesquisadores das universidades estaduais paulistas no período de 2000–2008 (Kannebley *et al.*, 2013a).

Por outro lado, poucos trabalhos procuraram avaliar o impacto da cooperação com empresas na geração de tecnologias nas universidades. Turchi *et al.* (2013) analisaram o



impacto da cooperação da Petrobras com ICTs através de pesquisa quantitativa e qualitativa realizada ao longo de 2010. As distintas e diversas análises nas regiões brasileiras indicaram que a cooperação aumenta a “capacidade dos ICTs de desenvolver projetos com potencial de transferência de tecnologia da universidade para outras empresas” (p. 13), além de gerar novos produtos e novos processos. Na mesma esteira, Caliarì *et al.* (2016) encontraram que a cooperação U–E contribui para a geração de *software*, produto, técnica e patentes (o que eles chamam de “tecnologia”) nas universidades. Também encontraram correlação positiva entre a geração de tecnologia e as publicações e a dimensão dos grupos de pesquisa. Em termos dos tipos de relacionamento, a “pesquisa de curto prazo” e as “atividades de treinamento” estiveram relacionadas com a geração de tecnologia.

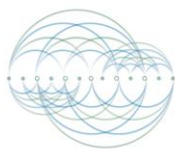
Este artigo avança a análise proposta por Caliarì *et al.* (2016), no entanto, são utilizados aqui os microdados do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP) do CNPq. Ou seja, as informações ao nível dos grupos de pesquisa e não das instituições e somente a cooperação das universidades com empresas que pertencem à Indústria de Transformação (diferentemente de Caliarì *et al.* (2016), que analisaram todas as interações a nível institucional). Evidências recentes do Censo 2016 revelam que a cooperação dos grupos de pesquisa com empresas responde por apenas 13% do total, sendo 70% das interações com outras universidades e institutos de pesquisa no Brasil e no exterior (Rapini, 2018).

Ademais desta introdução, o artigo está organizado em mais três seções. Na seção a seguir são apresentadas a base de dados e a metodologia empregada para verificar se, no Brasil, a cooperação com empresas aumenta a geração de tecnologia nas universidades. A base de dados é composta pelos Censos do DGP/CNPq de 2014 e 2016 e os modelos econométricos empregados utilizam o método de regressão censurada. Na seção posterior são apresentadas discussões a partir dos resultados dos modelos propostos. Finalmente, finda-se o artigo com as considerações finais.

2. Base de dados e metodologia

2.1. Da base de dados

Este trabalho utiliza os dados relativos aos grupos de pesquisa cadastrados no CNPq contidos na base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP). Este diretório foi iniciado em 1992 e, desde então, é disponibilizado um censo da capacidade instalada de pesquisa no Brasil, medida pelos grupos ativos em cada período. Dentre as informações



reunidas no DGP, desagregadas no tempo por região, por unidade da federação e instituição, encontram-se aquelas relacionadas aos recursos humanos (pesquisadores, estudantes e técnicos); as linhas de pesquisa desenvolvidas; as áreas de conhecimento; os setores de atividades envolvidos; a produção científica e tecnológica; e os padrões de interação com o setor produtivo.

Desde 2002, o DGP/CNPq passou a introduzir questões específicas sobre interações com o setor produtivo, porém há uma subestimação do número de relacionamentos declarados pelo líder do Grupo de Pesquisa (Rapini, 2007). A interação com o setor produtivo não é um critério utilizado pelas entidades de fomento para avaliação do desempenho do pesquisador, o que também pode explicar sua expressiva subestimação. Mesmo com estas limitações, o universo do DGP/CNPq tem crescido nos últimos anos, cobrindo parte expressiva da comunidade científica brasileira (Carneiro; Lourenço, 2003).

Para fins desse trabalho foram considerados os dois últimos Censos disponibilizados pelo DGP/CNPq – 2014 e 2016 –, pois o recorte setorial das organizações parceiras estava disponível apenas para estes anos. Assim, optou-se por analisar somente os relacionamentos dos grupos de pesquisa com instituições parceiras que operam na Indústria de Transformação (CNAE 10 a 33). Apresenta-se na Tabela 1 um levantamento descritivo com o quantitativo de instituições, grupos de pesquisa, quantidade de interações e demais informações da base de dados para os dois biênios censitários considerados.

Tabela 1 – Descrição de variáveis e indicadores da base do DGP/CNPQ, Censos 2014 e 2016

Descrição	2014	2016	Variação %
Instituições	487	525	7,8
Instituições com Grupos de Pesquisa interativos	74	87	17,6
Total de Grupos de Pesquisa	34.760	36.969	6,4
Grupos de Pesquisa interagiram com indústria de transformação	767	727	-5,2
Número de Interações	22.35	2.358	5,5
Interações por Grupo de Pesquisa	2,9	3,2	11,8
Interações por Instituição	30,2	27,1	-10,3

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do DGP/CNPq. Nota: interações somente com a Indústria de Transformação (CNAE 10 a 33).

Pode-se verificar um incremento no número de instituições com grupos interativos na indústria da transformação com aumento do número de interações, mas uma queda no número de grupos interativos. De qualquer forma, a principal informação que pode ser extraída é a baixa quantidade de grupos que interagem com a indústria de transformação no total de grupos de pesquisa da base (2,2% e 2,0% para 2014 e 2016, respectivamente).



2.2. Do modelo econométrico

O exercício econométrico proposto será realizado através do Modelo Tobit, proposto inicialmente por Tobin (1958) e também conhecido como Modelo de Regressão Censurado, o qual é designado para estimar relacionamentos lineares entre variáveis quando existe uma censura superior ou inferior na variável dependente. Este é justamente o caso da variável dependente do modelo proposto – quantidade de interações realizadas pelos Grupos de Pesquisa. Como pode ser depreendido da Tabela 1, dos 71.729 grupos de pesquisa considerados nos dois biênios dos censos do DGP/CNPq, 50.027 não possuem interação em algum dos censos, o que corresponde a 69,8% de toda a base, portanto, configura-se um truncamento no limite inferior.

O exercício estabelecido pretende regredir a tecnologia desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa (dada pela soma de todos os tipos de tecnologia) em função de demais variáveis explicativas, seguindo a proposição de Caliarì *et al.* (2016). Diferentemente do trabalho destes autores, baseado na análise das instituições que possuíam Grupos de Pesquisa interativos, esse novo esforço de análise é fundamentado nas informações concernentes ao próprio Grupo de Pesquisa que realizou interações, o que constitui maior microfundamentação analítica e metodológica, mais fidedigna à realidade. Além disso, o trabalho é focado na análise de interações com empresas exclusivamente do setor de Indústria de Transformação, diferentemente do trabalho de Caliarì *et al.* (2016), que não possuía tal recorte.

As variáveis utilizadas para a análise são as propostas na Tabela 2. Os controles para tipo de relacionamento, tipo de remuneração e código CNAE não serão apresentados nos resultados do corpo do artigo, por não serem o objeto do estudo. Quando utilizada a tecnologia defasada como variável explicativa, o censo de análise considerado será só o Censo de 2016, dado que não há informação da tecnologia defasada para o Censo de 2014. Além disso, serão propostos mais dois tipos de análise: um considerando apenas os Grupos de Pesquisa que interagem e outra com a consideração de todos os Grupos de Pesquisa. Mesmo nos modelos apenas com Grupos de Pesquisa interativos será ainda utilizado o Modelo Tobit, uma vez que só há mudança no truncamento inferior (de nenhuma interação para uma). Neste caso tem-se 14,2% dos Grupos de Pesquisa com apenas uma interação realizada, para os dois biênios.

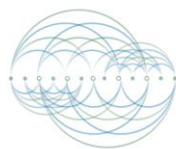


Tabela 2 – Variáveis propostas no modelo econométrico

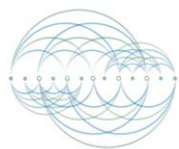
Tipo	Descrição	Fonte
Variável dependente		
Tecnologia	Soma de todas as tecnologias desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa. São elas: <i>software</i> , produto, técnica e patentes	DGP/CNPq
Variáveis explicativas		
Tecnologia (t-1)	Soma de todas as tecnologias desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa no biênio anterior. São elas: <i>software</i> , produto, técnica e patentes	DGP/CNPq
Eficiência Científica	Quantidade total de publicação (periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros) dividido pelo total de pesquisadores mestres e doutores vinculados ao Grupo de Pesquisa	DGP/CNPq
Fator “Pessoal”	Primeiro Fator obtido pela análise fatorial da quantidade total de mestres e doutores vinculados ao Grupo de Pesquisa	DGP/CNPq
População	População do município onde está situado o Grupo de Pesquisa	IBGE
PIB <i>per capita</i>	PIB <i>per capita</i> do município onde está situado o Grupo de Pesquisa	IBGE
Tempo de atuação	Tempo que o Grupo de Pesquisa atua, considerando a data do censo.	DGP/CNPq
Interação	Quantidade de interações realizadas pelo Grupo de Pesquisa com empresas nacionais	DGP/CNPq
Interação internacional	Quantidade de interações com instituições parceiras internacionais realizadas pelo Grupo de Pesquisa	DGP/CNPq
Grande Área do conhecimento	Variáveis <i>dummy</i> para as grandes áreas do conhecimento. Área base: Ciências Agrárias ¹	DGP/CNPq
Regiões federativas	Variáveis <i>dummy</i> para as regiões federativas do Brasil. Região base: Região Sudeste ²	DGP/CNPq
Tipo de relacionamento	Variáveis <i>dummy</i> para cada tipo de relacionamento ³	DGP/CNPq
Tipo de remuneração	Variáveis <i>dummy</i> para cada tipo de remuneração ⁴	DGP/CNPq
Divisão CNAE	Variáveis <i>dummy</i> para cada divisão CNAE da Indústria de Transformação (CNAE 10 a 33).	DGP/CNPq e CNAE/IBGE

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do DGP/CNPq. Notas: (1) A distribuição dos Grupos de Pesquisa classificados por grande área do conhecimento no recorte da base é bastante diversificada. A escolha da área “Ciências Agrárias” é utilizada para permitir comparabilidade com resultados de trabalhos anteriores que utilizaram a mesma área base (Caliari *et al.*, 2016; Caliari e Rapini, 2016). (2) A escolha recaiu sobre o grande número de Grupos de Pesquisa na Região Sudeste, da ordem de 44% em 2014 e 42,2% em 2016. (3) A lista dos tipos de relacionamentos está presente na Tabela 4 (no Anexo). (4) A lista dos tipos de remunerações da base DGP está presente na Tabela 4 (no Anexo).

3. Discussões e resultados

A cumulatividade tecnológica mostra-se importante. Grupos de Pesquisa que geraram tecnologia em período anterior tendem a gerar mais tecnologia no período atual. O processo de aprendizado é cumulativo e a geração previa de tecnologias favorece o desenvolvimento de conhecimentos específicos relacionados a atividades desta natureza dentro dos Grupos de Pesquisa. Esta é uma variável relevante no modelo, visto que sua inserção modifica (*i.e.*, diminui) a magnitude do coeficiente das demais variáveis importantes sem, no entanto, que sua significância desapareça. Além disso, os resultados do ajuste dos modelos que a incluem (pseudo-R²) são superiores ao ajuste dos modelos que a excluem.

Ainda, Grupos de Pesquisa com maior eficiência científica (publicações/recursos humanos) e escala (fator “pessoal”) tendem a gerar mais tecnologia. Cabe ressaltar, porém, que os coeficientes do impacto destas variáveis são majorados quando excluída a geração de tecnologia defasada, o que poderia apontar para uma importância maior do que na verdade tais indicadores possuem. De qualquer forma, a magnitude do coeficiente indica que tanto a



“eficiência” quanto a “escala científica” (*i.e.*, número de pesquisadores) dos Grupos de Pesquisa é importante para a modificação da sua capacidade de geração tecnológica com maior impacto (pelo menos nos biênios analisados) para a escala, resultado este condizente com o encontrado em De Negri e Squeff (2016) em estudo sobre as infraestruturas científicas no Brasil.

Tabela 3 – Resultados dos modelos

Variáveis	Com variável defasada		Sem variável defasada	
	Apenas GPs com interações	Todos os GPs	Apenas GPs com interações	Todos os GPs
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
	(somente 2016)	(somente 2016)	(2014/2016)	(2014/2016)
Tecnologia (t-1)	0,691***	0,329***		
“Eficiência científica”	0,207***	0,318***	0,696***	0,481***
Fator “Pessoal”	0,616*	1,118***	0,715***	1,661***
População	-0,000000257	-4,89E-08	-0,000000276**	-0,000000108***
PIB <i>per capita</i>	0,0165	0,00649	0,026	0,00757
Tempo de atuação	0,0799	-0,00402	0,00431	0,00354
Interação (em t)	0,0154**	0,0400**	0,0426**	0,0524***
Interação Internacional	-1,312	-0,376	-0,451	-0,88
Ciências Biológicas	-2,318	-1,442***	-0,932	-1,518***
Ciências da Saúde	0,157	-0,102	-2,038	-0,357
Ciências Exatas e da Terra	0,302	0,867**	0,906	0,618**
Engenharias	2,108*	1,620***	0,999**	2,101***
Ciências Humanas	-37,83	-0,264	-0,767	-0,566*
Ciências Sociais Aplicadas	-7,675	0,0307	-0,118	0,551*
Linguística, Letras e Artes	-38,56	-1,265**	-39,48	-1,220***
Sul	-1,065	0,075	-0,797	0,207
Nordeste	3,811**	0,478*	2,348**	0,11**
Centro-Oeste	1,915	0,273	2,620**	0,206
Norte	-4,107	0,177	-2,314	0,172
Constante	-8,106***	-5,931***	-9,154***	-4,840***
N	2358	26960	4593	54622
LR chi2	156,48	818,59	194,02	1371,54
Prob. > chi2	0,00	0,00	0,00	0,00
Pseudo-R2	0,094	0,048	0,046	0,030

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do DGP/CNPq. Nota: (***), (**), (*): significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.

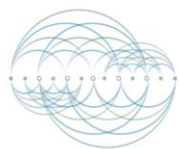
Os modelos são válidos, considerando a significância do teste qui-quadrado. Analisando separadamente cada coeficiente, os resultados mostram alguns padrões interessantes. Em consideração ao principal objetivo do trabalho, pode-se verificar que o número de interações que o Grupo de Pesquisa realiza no período atual aumenta a geração de tecnologia, o que é esperado, considerando os resultados já presentes na literatura (Caliari *et al.*, 2016). Acontece, porém, que a microfundamentação aqui sugerida – análise dos Grupos de Pesquisa, em substituição à análise das instituições – e o recorte setorial das instituições parceiras – apenas empresas da indústria de transformação – apontam que o impacto da quantidade de interações no total de tecnologia gerada é menor do que o medido anteriormente, com relevância bastante superior para “eficiência científica”, “escala científica” e “cumulatividade



tecnológica”. Tal resultado parece estar em consonância ao aumento da capacitação científica vivenciado no Brasil nos últimos anos (De Negri; Squeff, 2016) e à ainda deficiente relação entre ciência-tecnologia – e geração da última –, o que tem incitado uma participação mais ativa de políticas públicas no aumento da interatividade entre agentes científicos e produtivos (conforme os programas de fomento de interação U–E listados na introdução desse artigo). Além desses programas como o estabelecido pelo CNPq (modalidade doutorado acadêmico-industrial, estabelecido em 2017 e que hoje já tem como parceiros a UFABC, UFBA e ITA) tem o intuito de diminuir o *gap* entre os agentes, visto hoje como um dos principais entraves do sistema de inovação no Brasil (Rapini *et al.*, 2017).

A interação de Grupos de Pesquisa com instituições internacionais não aponta qualquer impacto na capacidade de geração de tecnologia. Apesar de parecer contraintuitivo, uma análise descritiva destas interações ajuda no entendimento. Considerando os dois biênios, existem 846 Grupos de Pesquisa que interagem com instituições internacionais. Em 623 casos (portanto, 74% das interações), estas interações são realizadas com instituições de educação, e em 522 casos (62%) são relacionamentos que visam “pesquisa científica sem consideração imediata dos resultados”, ou seja, pesquisa de longo prazo. Estas informações apontam que tais interações estão ligadas a relacionamentos que vislumbram principalmente o desenvolvimento da ciência básica e possuem, portanto, menos impactos sobre as capacitações tecnológicas de curto prazo dos Grupos de Pesquisa. Assim, tal resultado não desconsidera a relevância do estabelecimento de relacionamentos com instituições produtivas a nível internacional; ele simplesmente aponta que a característica das interações realizadas pelas instituições científicas brasileiras é de caráter principalmente científico, com pouca relevância do desenvolvimento tecnológico de cunho mais aplicado.

As características socioeconômicas dos municípios onde os Grupos de Pesquisa estão localizado têm impacto quase nulo na capacidade de gerar tecnologia. Isso implica que políticas de diminuição de desigualdade regional de C&T podem ter impacto importante sobre a capacidade tecnológica dos Grupos de Pesquisa a nível regional. Um resultado importante que atesta tal afirmação é a existência de coeficientes significativos e positivos para a Região Nordeste em comparação à Região Sudeste. Com efeito, considerando todos os controles estabelecidos nos modelos, pode-se confirmar que a Região Nordeste estabelece melhores resultados tecnológicos que todas as demais regiões federativas do Brasil. Esse resultado parece estar relacionado a uma estratégia virtuosa de regionalização do ensino superior perseguida nos últimos governos federais, desde 2003 (BRASIL, 2015; Pires; Silva, 2009).



Ainda concernente à análise regional (e excluindo-se a Região Nordeste), apesar das demais regiões não possuírem indicadores melhores que a Região Sudeste, a não-significância indica que seus resultados são estatisticamente iguais, o que também já é um resultado interessante no que concerne à eficácia dessas políticas regionais para a geração local de tecnologia.

Um controle adicional do modelo foi estabelecido em relação à “maturidade” do Grupo de Pesquisa, externada pelo seu tempo de atuação (a diferença entre o ano de sua criação e o ano final do censo). A ideia aqui é identificar a importância de curvas de aprendizado tecnológico (Ritter; Schooler, 2002). Em nenhum dos modelos sugeridos o tempo de existência do Grupo de Pesquisa apresentou significância estatística, o que sugere que oportunidades podem ser alcançadas simplesmente pelo estabelecimento de competências correntes dos Grupos de Pesquisa; ou seja, não há indicativos de barreiras à entrada temporais.

Ademais, pode-se verificar que as grandes áreas científicas “Ciências Exatas e da Terra” e “Engenharias” são as que mais geram tecnologias dentro nas universidades, resultado coerente com o postulado pelo Quadrante de Pasteur (Stokes, 2005) e também encontrado em estudo realizado na Petrobras (De Pellegrin *et al.*, 2013). Caliarì e Chiarini (2018) também destacam que tais áreas científicas são mais alinhadas ao “Quadrante de Pasteur” (em uma comparação entre elas com “Ciências Agrárias” e “Ciências Biológicas e da Saúde”), porém destacam que ainda existe um longo caminho (visto que parte significativa dos Grupos de Pesquisa destas áreas está mais próxima do “Quadrante de Ruetsap”).

4. Considerações finais

Do ponto de vista das universidades, os benefícios da interação com empresas levantados na literatura (Mowery; Sampat, 2005) estão relacionados: *i*) ao acesso a recursos econômicos para a realização de pesquisa; *ii*) aos ganhos intelectuais, na medida em que a interação é fonte de novas ideias, de novos projetos e fonte de troca de informações, permitindo o engajamento em novas redes de relacionamento; *iii*) à reputação.

No Brasil os benefícios relacionados aos ganhos de conhecimento foram apontados como mais relevante que os ganhos econômicos (Garcia *et al.* 2017), sendo um indicativo de que a cooperação com empresas fortalece e amplia a missão da universidade em termos da geração de conhecimento. Neste contexto, um benefício relevante da cooperação é favorecer que as universidades brasileiras deixem de ser “torres de marfim”, visto que historicamente estiveram dissociadas das necessidades industriais locais. Na ausência de demandas nacionais,



a comunidade científica se preocupou em se legitimar perante a comunidade internacional (Velho, 1996). Esta desconexão ainda tem reflexões atuais na dificuldade de estabelecer um diálogo entre as partes (Rapini *et al.*, 2017). Neste contexto, o desenvolvimento de tecnologias por parte das universidades é um indicativo de um esforço de se aproximarem das necessidades e demandas das empresas, deslocando a geração de ciência rumo ao “Quadrante de Pasteur” (Caliari; Chiarini, 2018).

Este trabalho procurou contribuir neste sentido, agregando novas evidências para esta discussão, analisando as informações referentes aos Grupos de Pesquisa do CNPq nos dois últimos biênios – 2014 e 2016. Em suma, pretendeu-se avançar em relação ao desenvolvido em Caliari *et al.* (2016) ao estabelecer uma análise pautada nos microdados da base de dados, e focada somente na interação com empresas da indústria de transformação. Os resultados encontrados são congruentes com os presentes na literatura e avançam-na ao demonstrar que o impacto da interação sobre a geração de tecnologia é menor do que as demais características do Grupo de Pesquisa como “eficiência científica” (publicação por pesquisador), “escala científica” (número de pesquisadores) e “cumulatividade tecnológica” (tecnologia no período $t-1$). Estes resultados sugerem, portanto, que a geração de tecnologia parece estar mais vinculada a possíveis transbordamentos das atividades de pesquisa e não ao fruto de conhecimentos gerados na cooperação com empresas. Isto, inclusive, auxilia na explicação do elevado número de patentes nas universidades públicas federais brasileiras que não conseguem ser licenciadas, visto que são geradas sem uma preocupação de aplicação.

Finalmente, é possível mostrar que os resultados adicionais evidenciam que: *i*) a interação com instituições parceiras internacionais são de cunho principalmente científico, não impactando a geração de tecnologia; *ii*) as políticas de diminuição de desigualdades regionais surtiram efeito no território brasileiro, visto a relevância da geração de tecnologias na Região Nordeste e a paridade entre as demais regiões, e *iii*) há predominância de geração de tecnologia para Grupos de Pesquisa das “Ciências Exatas e da Terra” e “Engenharias”,

Em termos de implicações para a política de inovação, os resultados indicam que o foco na internacionalização científica, ainda que relevante para acessar o conhecimento científico de fronteira, não tem funcionado como “antena” ou “instrumento para focalizar a direção do progresso tecnológico” (*focusing device*) (Albuquerque, 2001). Mas, os resultados indicam a importância de dar continuidade aos esforços das políticas de CT&I de reduzir as desigualdades regionais.



E por fim, a importância do foco nas áreas do Quadrante de Pasteur no fomento à cooperação U–E, visto que nestas áreas a cooperação poderá, simultaneamente, resultar em avanços no conhecimento científico e em uma aplicação. O superdimensionamento dos benefícios da cooperação U–E, sem a devida consideração acerca da relevância das áreas do conhecimento, leva à perda de recursos e de esforços.

Referências

- Albuquerque, E. (2001) Scientific Infrastructure and Catching-up Process: Notes about a Relationship Illustrated by Science and Technology Statistics. *Revista Brasileira de Economia*, v.55, p.545-566.
- Audretsch, D. B., & Lehmann, E. E. (2005). Do University policies make a difference? *Research Policy*, 34, p. 343–347.
- Brasil. Decreto-Lei n. 719 de 31 de julho de 1969. *Cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e dá outras providências.*, Brasília, 1969.
- Brasil. Ministério da Educação. (2015). *A democratização e expansão da educação superior no Brasil: 2003-2014*. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16762-balanco-social-sesu-2003-2014&Itemid=30192>.
- Caliari, T., & Chiarini, T. (2018). Análisis de los grupos de investigación de las áreas científicas con mayor aplicabilidad productiva en el Brasil: competencias e interacciones con las empresas. *Apuntes*, 82, p. 69–96.
- Caliari, T., Santos, U. P. dos, & Mendes, P. S. (2016). Geração de Tecnologia em Universidades / Institutos de Pesquisa e a Importância da Interação com Empresas: Constatações através da Base de Dados dos Grupos de Pesquisa do CNPq. *Análise Econômica*, 34(66), p. 285–312.
- De Negri, F., & Squeff, F. de H. S. (2016). *Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil* (1st ed.). Brasília: IPEA.
- De Pellegrin, I. Nunes, M.P. Antunes Junior, J.A.V. Impacto tecnológico dos projetos desenvolvidos pela Petrobras em parceria com instituições de ensino e pesquisa da região sul do Brasil. EM:Turchi, L. M.; De Negri, F.; De Negri, J.A. (org). *Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades centros de pesquisa e firmas brasileiras*. Brasília: IPEA: Petrobrás, 2013.- pg: 267-320.
- Etzkowitz, H. (2013). Anatomy of the entrepreneurial university. *Social Science Information*, 52(3), 486–511.
- Etzkowitz, H., & Zhou, C. (2008). Introduction to special issue Building the entrepreneurial university: a global perspective. *Science and Public Policy*, 35(9), 627–635.
- Garcia, R.; Araújo, V. C.; Mascarini, S. ; Santos, E. G.; Costa, A. R.. *The academic benefits of long-term university-industry collaborations: a comprehensive analysis*. In: 45º Encontro Nacional de Economia, 2017, Natal. Anais, 2017.
- Guerrero, M., Cunningham, J. A., & Urbano, D. (2015). Economic impact of entrepreneurial universities' activities: An exploratory study of the United Kingdom. *Research Policy*, 44, 748–764.
- Mowery, D.; Sampat, B.. Universities in National Innovation Systems. In: Fagerberg, J.; Mowery, D.; Nelson, R.. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press. 2005.



- Pires, A. C., & Silva, M. C. P. (2009). Políticas de Regionalização da Capes: Limites e Potencialidades para a história da educação superior no Norte e Nordeste do Brasil. In *V Simpósio Internacional: O Estado e as Políticas Educacionais no Tempo Presente*. Uberlândia.
- Rapini, M. S.; Chiarini, T.; Bittencourt, P. Obstacles to innovation in Brazil. *Industry & Higher Education*, v.31, p. 168-183,2017.
- Ritter, F. E., & Schooler, L. J. (2002). The learning curve. In *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences* (pp. 8602–8605). Amsterdam: Pergamon.
- Roessner, D., Bond, J., Okubo, S., & Planting, M. (2013). The economic impact of licensed commercialized inventions originating in university research. *Research Policy*, 42(1), 23–34.
- Sabato, J. A.. *Ensayos en campera*. Buenos Aires: Juarez Editor, 1979.
- Stokes, D. E. *O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica*. Unicamp, 2005.
- Tobin, J.. Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica*, v. 26, n. 1, p. 24–36, 1958
- Turchi, L. M.; De Negri, F.; De Negri, J.A. (org). *Impactos tecnológicos das parcerias da Petrobras com universidades centros de pesquisa e firmas brasileiras*. Brasília: IPEA: Petrobrás, 2013.
- Velho, L. (1996) *Relações Universidade-Empresa: Desvelando Mitos*. Campinas, SP: Autores Associados, Coleção educação contemporânea.
- WIPO, World Intellectual Property Organization. *Technology transfer in countries in transition: policy and recommendations*. Genebra: WIPO, Division for Certain Countries in Europe and Asia, 2012.



Anexo

Tabela 4 – Coeficientes das variáveis de controle

Variáveis de Controle	Modelo 1 (somente 2016)	Modelo 3 (2014/2016)
<i>Tipos de Relacionamento</i>		
1. Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	Base	Base
2. Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	0.167	0.798
3. Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça de série ou planta-piloto para o parceiro	-4.045	-2.118
4. Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento/fabricação de equipamentos para o grupo	-2.964	-0.561
5. Desenvolvimento de software não-rotineiro para o grupo pelo parceiro	-36.55	-3.977
6. Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo	-35.21	-38.47
7. Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	-0.248	0.616
8. Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo	-35.77	-2.357
9. Atividades de consultoria técnica não englobadas em qualquer das categorias anteriores	-6.755*	-2.725*
10. Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	-1.668	-1.171
11. Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação a um projeto específico de interesse mútuo	-34.27	-39.75
12. Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento “em serviço”	-36.53	-7.643*
13. Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento “em serviço”	-33.3	-38.52
14. Outros tipos predominantes de relacionamento que não se enquadrem em nenhum dos anteriores.	-2.041	0.291
<i>Tipos de Remuneração</i>		
1. Transferência de recursos financeiros do grupo para o parceiro	Base	Base
2. Transferência de recursos financeiros do parceiro para o grupo	-0.167	1.358
3. Fornecimento de bolsas para o grupo pelo parceiro	-0.595	1.117
4. Parceria sem a transferência de recursos de qualquer espécie, envolvendo exclusivamente relacionamento de risco	0.408	2.412
5. Parceria com transferência de recursos de qualquer espécie nos dois sentidos	1.275	1.874
6. Transferência de insumos materiais para as atividades de pesquisa do grupo	-1.09	1.47
7. Transferência de insumos materiais para as atividades do parceiro	2.445	-0.723
8. Transferência física temporária de recursos humanos do grupo para as atividades do parceiro	2.666	-0.729
9. Transferência física temporária de recursos humanos do parceiro para as atividades de pesquisa do grupo	0.287	2.609
10. Outras formas de remuneração que não se enquadrem em nenhuma das anteriores.	-0.277	3.242
<i>CNAE Indústria de Transformação (10-33)</i>		
10. Fabricação de Produtos Alimentícios	Base	Base
11. Fabricação de Bebidas	0.686	-3.034
12. Fabricação de Produtos do Fumo	-36.65	-40.04
13. Fabricação de Produtos Têxteis	-3.546	-2.156
14. Confeção de Artigos do Vestuário e Acessórios	-35.73	-38.69
15. Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos para Viagem e Calçados	-1.707	-6.435
16. Fabricação de Produtos de Madeira	6.683**	1.226
17. Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	3.798*	-0.0742



Variáveis de Controle	Modelo 1 (somente 2016)	Modelo 3 (2014/2016)
18. Impressão e Reprodução de Gravações	10.36*	3.486
19. Fabricação de Coque, de Produtos Derivados do Petróleo e de Biocombustíveis	-0.254	-2.030*
20. Fabricação de Produtos Químicos	-1.041	-2.972**
21. Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos	-1.948	-1.766
22. Fabricação de Produtos de Borracha e de Material Plástico	-2.017	-2.763
23. Fabricação de Produtos de Minerais Não-Metálicos	-3.859	-7.251***
24. Metalurgia	-0.444	-4.484**
25. Fabricação de Produtos de Metal, exceto Máquinas e Equipamentos	-1.633	-2.63
26. Fabricação de Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e Ópticos	-0.793	0.779
27. Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	-0.0935	0.726
28. Fabricação de Máquinas e Equipamentos	0.772	0.317
29. Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	-0.173	-0.0548
30. Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte, exceto Veículos Automotores	-32.31	1.254
31. Fabricação de Móveis	6.552	2.197
32. Fabricação de Produtos Diversos	-1.76	0.307
33. Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos	-0.548	-0.31

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do DGP/CNPq. Nota: (***), (**), (*): significante a 1%, 5% e 10%, respectivamente.