

---

# Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa

---

Renato Garcia<sup>1</sup>  
Veneziano de Castro Araújo<sup>2</sup>  
Suelene Mascarini<sup>3</sup>  
Emerson Gomes dos Santos<sup>4</sup>

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo principal investigar o papel da proximidade geográfica para o fomento das interações universidade-empresa no Brasil, a partir de um exame das interações registradas no Diretório dos Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq, entre os grupos de pesquisa da universidade e as empresas. O principal argumento do trabalho é que a proximidade geográfica pode fomentar as interações universidade-empresa, uma vez que é capaz de criar canais específicos de comunicação, o que facilita o intercâmbio de informações e o compartilhamento do conhecimento e estimula as formas de relacionamento entre a pesquisa acadêmica na universidade e as atividades inovativas das empresas. Os resultados da análise mostram que parcela significativa das interações universidade-empresa ocorre no mesmo espaço geográfico. A presença de grupos de pesquisa acadêmica na região, a localização de atividades inovativas nas empresas e a diversificação da estrutura produtiva local são fatores estimulam as interações universidade-empresa. Por fim, foram identificados efeitos espaciais importantes nas relações entre os grupos de pesquisa e as empresas, especialmente na análise de níveis geográficos mais desagregados.

**Palavras-chave:** Interação universidade-empresa; Conhecimento e inovação; Proximidade geográfica.

1 Economista, Doutor em Economia pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas – IE-UNICAMP – e Professor do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – POLI-USP. E-mail: renato.garcia@poli.usp.br.

2 Engenheiro de Computação, Mestre e Doutorando em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – POLI-USP.

3 Física pelo Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo– IFSC-USP e Mestranda em Política Científica e Tecnológica pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

4 Estatístico pelo Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo – a IME-USP – e Mestrando em Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP.

## Effects of geographical proximity to foster university-industry linkages

**Abstract:** *The main aim of this paper is to analyze the role of geographical proximity to foster university-industry linkages in Brazil, through the exam of the interactions between academic research groups and firms at the Directory of Research Groups from the National Research Council (CNPq). The main argument is that geographical proximity can foster university-industry linkages, since it can build specific communication channels, which facilitate information exchange and knowledge sharing, and stimulate the collaboration between academic research in the university and innovative activities at the firm. The results of the analysis show that a high share of linkages between university and industry take place in the same geographical area. The local presence of academic research groups, the localization of innovative activities of the firm and the diversification of the local productive structure were factors that foster university-industry interaction. In addition, it was identified huge spatial effects in the linkages between research groups and firms, mainly in lower geographical areas.*

**Keywords:** *University-industry linkages; Knowledge and innovation; Geographical proximity.*

**JEL:** *O18; O31; R12.*

### Introdução

As interações universidade-empresa vêm sendo crescentemente reconhecidas como fontes importantes para a atividade inovativa nas empresas, uma vez que o conhecimento gerado pela pesquisa acadêmica nas universidades pode se traduzir em insumos importantes para os esforços inovativos das empresas. Nesse contexto, a complexidade dos conhecimentos que estão presentes nas interações entre a universidade e as empresas exige o intercâmbio frequente de informações e de conhecimentos, o que pode ser facilitado pela manutenção de interações face-a-face entre os agentes envolvidos. Por conta dessa característica, a proximidade geográfica pode ser um fator importante para o estímulo das interações universidade-empresa, uma vez que a concentração espacial dos agentes pode estimular a manutenção de contatos frequentes entre os

pesquisadores e permitir a formação de redes locais de conhecimento.

Baseado neste pressuposto, este trabalho apresenta os resultados de uma investigação sobre o papel da proximidade geográfica para o estímulo e o fomento das interações universidade-empresa. Para isso, são utilizados os dados do Censo de 2008 do Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq para avaliar se, no caso brasileiro, as interações universidade-empresa são mediadas por fatores geográficos ou espaciais. Além da análise descritiva de alguns dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa, é apresentada uma análise empírica para avaliar de modo mais acurado a importância da proximidade geográfica para o estabelecimento e a manutenção de interações entre os grupos de pesquisa cadastrados na base Lattes e as empresas com quem esses grupos interagem.

Para desenvolver esse argumento, o texto apresenta, primeiramente, uma breve discussão teórico-conceitual. Em seguida, na seção 2, é apresentada a base de dados e são mostrados alguns resultados da análise descritiva das informações. Na seção 3, apresenta-se o modelo desenvolvido e, na seção 4, alguns dos seus principais resultados. Por fim, são traçadas algumas considerações finais.

## **1. Interações universidade-empresa e a importância da proximidade geográfica**

A universidade exerce um papel amplamente reconhecido no processo de criação e difusão de novos conhecimentos no sistema econômico. No período recente, a elevação da complexidade dos conhecimentos necessários para o fomento das atividades inovativas nas empresas fez com que elas fossem impelidas a usar, crescentemente, fontes externas de conhecimento científico e tecnológico, como a universidade.

Essa importância foi atestada por diversos autores como Nelson (1959) e Klevorick *et al.* (1995). O trabalho de Klevorick *et al.* (1995), que utilizou os dados do *Yale survey*, permite concluir que as universidades representam uma fonte de conhecimentos muito importante para as atividades inovativas das firmas, especialmente em indústrias em que o desenvolvimento científico da pesquisa universitária está mais fortemente vinculado com a inovação nas empresas.

Dada a importância da pesquisa acadêmica para o sistema econômico como um todo, destaca-se o papel e as características das formas de interação universidade-empresa. Além de representar uma fonte importante para o fomento das atividades econômicas das firmas, as formas de interação

universidade-empresa podem potencializar os resultados do intercâmbio de conhecimentos e informações. Uma das formas mais importantes em que isso pode ocorrer é por meio principalmente do estabelecimento de projetos conjuntos que envolvam pesquisadores acadêmicos e técnicos envolvidos com as atividades de P&D nas empresas.

No contexto da importância da universidade para a criação e difusão de conhecimentos para o sistema econômico, destaca-se também o papel da universidade na promoção e no apoio ao desenvolvimento regional. Diversos autores apontam que as universidades são peça central para a criação e para o suporte de vantagens competitivas de certas regiões.

De fato, desde o trabalho pioneiro de Jaffe (1989), diversos autores dedicaram esforços importantes para compreender o papel da proximidade geográfica para a conformação das formas de relacionamento, e de transbordamentos, da pesquisa acadêmica com os esforços inovativos das empresas. O trabalho de Jaffe (1989) apontou que a pesquisa acadêmica da universidade é capaz de gerar importantes transbordamentos locais de conhecimento, uma vez que em seu trabalho encontrou correlação positiva no nível local entre as atividades privadas de patenteamento e a pesquisa acadêmica. Na mesma linha, Audrescht & Feldman (1996) mostraram que a inovação no nível regional é positivamente correlacionada com a concentração geográfica de despesas de P&D industrial e universitário.

Essas evidências empíricas sugerem que a co-localização de recursos complementares entre as universidades e as empresas pode aumentar as possibilidades de inserção competitiva das empresas. Além disso, a pesquisa acadêmica pode ter o efeito de elevar as oportunidades tecnológicas para as empresas locais, com importantes desdobramentos para a área de políticas de apoio à Ciência, Tecnologia e Inovação e ao estímulo à intensificação das interações universidade-empresa.

A partir desses trabalhos pioneiros, diversos outros autores procuraram avançar na compreensão do papel da proximidade geográfica entre universidades e empresas (Barthelt *et al.*, 2004; Maskell, 2001; Breschi; Lissoni, 2001; Storper; Venables, 2004; Crescenzi *et al.*, 2007; Varga, 2000; Asheim; Gertler, 2004). Esses trabalhos procuraram enfatizar o papel central da proximidade geográfica como facilitador do intercâmbio de conhecimentos entre os agentes econômicos, com especial destaque para as formas de relacionamento entre a empresa e a universidade.

Um elemento central dessa perspectiva de investigação é que a proximidade geográfica é capaz de criar um ambiente propício para o intercâmbio de informações e de conhecimento entre os agentes, que são sustentadas por meio de interações face-a-face, o que permite a formação de redes locais de conhecimento em que os diversos atores estão envolvidos. Essas redes locais de conhecimento são fomentadas pela existência de relações de confiança

entre os agentes econômicos e se consubstanciam pela presença recorrente de contatos informais e pela criação de relações de reciprocidade e mútua compreensão (Asheim; Gertler, 2004). De todo modo, como apontado por Boschma (2005), a proximidade geográfica entre os agentes econômicos não é condição suficiente para que seja estabelecidas relações de reciprocidade entre eles. Para que essas relações sejam criadas e mantidas pelos agentes, são necessárias outras formas de proximidade, como cognitiva, social, organizacional e institucional.

Esse ponto reveste-se de elevada importância para a análise das interações universidade-empresa. A proximidade geográfica com a universidade permite que os profissionais envolvidos com as atividades inovativas nas empresas participem das redes de informação e das comunidades acadêmicas. As interações com a universidade parceira local é a porta de entrada das empresas nessas redes, uma vez que através delas são construídas as relações de confiança mútua necessárias para o processo de aprendizado e compartilhamento do conhecimento. Para a manutenção dessas relações, as empresas normalmente alocam recursos para o desenvolvimento das atividades de pesquisa na universidade, através de mecanismos como pesquisa patrocinada, bolsas de estudos de alunos, acesso a equipamentos, entre outros (Laursen *et al.*, 2010).

Além disso, há diversos trabalhos empíricos que apontam a importância da proximidade geográfica na conformação das formas de colaboração universidade-empresa. Por exemplo, Arundel & Geuna (2004) mostraram que quando o conhecimento envolvido nas interações universidade-empresa é codificado e pouco complexo, a proximidade geográfica tende a exercer um papel de menor relevância. Por outro lado, quando o conhecimento envolvido é tácito, e os contatos pessoais são cruciais para o intercâmbio de informações, a proximidade geográfica reveste-se de elevada importância. Em geral, a distância menor entre a universidade e a empresa tem como efeito facilitar a interação, por meio da redução dos custos envolvidos com o intercâmbio de conhecimentos. Mansfeld & Lee (1996), Laursen *et al.* (2010) e D'Este & Iammarino (2010) adicionam nesse contexto a qualidade da pesquisa científica realizada na universidade. Para esses autores, a proximidade geográfica entre universidade e empresa tende a ser particularmente importante quando se trata de universidades com produção acadêmica expressiva. Nesse sentido, os testes empíricos realizados mostram que a proximidade geográfica e a qualidade da pesquisa acadêmica estão positivamente correlacionadas.

Dessa maneira, reforça-se a importância da proximidade geográfica para a promoção e manutenção das interações universidade-empresa, uma vez que permite o estabelecimento de contatos face-a-face na direção da solução de problemas e na construção de relações de confiança entre os agentes. As experiências bem sucedidas de interação universidade-empresa mostram que as firmas buscam o conhecimento gerado na universidade de diversas formas, que vão desde contatos integralmente informais de intercâmbio de

conhecimentos até o estabelecimento de projetos formalizados de pesquisa conjunta. Ao estabelecer esse tipo de relacionamento com as universidades, as firmas passam a poder explorar um conjunto de mecanismos de colaboração, com o intuito de estreitar as relações com uma importante fonte de novos conhecimentos, mesmo que bastante onerosa em termos de recursos envolvidos.

## **2. As interações universidade-empresa no Brasil**

As interações universidade-empresa no Brasil tem sido objeto de diversos estudos, como Rapini *et al.* (2009), Suzigan *et al.* (2009) e Fernandes *et al.* (2010), o que revela um interesse crescente na compreensão do papel da universidade para a geração e difusão de novos conhecimentos para o fomento das atividades inovativas nas empresas. Alguns desses trabalhos, como é o caso de Rapini *et al.* (2009) e Suzigan *et al.* (2009), utilizam a base de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq como um dos elementos para a avaliação das interações universidade-empresa. A exemplo desses trabalhos, este artigo também faz uso desta base para avaliar a importância da proximidade geográfica para a interação entre a pesquisa acadêmica da universidade e as atividades inovativas das empresas.

O Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq é a mais ampla base de informações sobre as atividades dos grupos de pesquisa no Brasil, pois reúne e organiza dados sobre essas atividades por meio da coleta de informações junto aos líderes desses grupos. Entre as diversas informações prestadas, o líder dos grupos de pesquisa responde acerca das interações do grupo com empresas. A noção de grupo de pesquisa, unidade principal de análise neste trabalho, utilizado pela base de dados é “um grupo de pesquisadores, estudantes e técnicos que trabalham no desenvolvimento de uma mesma linha de pesquisa seguindo uma determinada organização hierárquica baseada na experiência e nas competências técnico-científicas”. A base de dados dos grupos de pesquisa reúne informações sobre pessoal envolvido (pesquisadores, estudantes e técnicos); linhas de pesquisa e área do conhecimento; produção acadêmica (medida por publicações científicas e patentes); interações com empresas e outras instituições (e os tipos de interações que são realizadas).

Apesar de ser a base de dados mais ampla sobre as atividades dos grupos de pesquisa no Brasil, o Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq apresenta algumas insuficiências que precisam ser mencionadas. A principal delas é que o preenchimento da base de dados é realizado voluntariamente pelos líderes dos grupos de pesquisa, sem exame posterior de consistência das informações prestadas. Isso significa que, enquanto alguns pesquisadores conferem elevada importância para a prestação das informações, outros não

o fazem e, assim, não inserem muitas informações na base de dados. Dessa forma, é bastante razoável supor que as interações universidade-empresa estejam subestimadas no Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq<sup>5</sup>.

Com o intuito de realizar a avaliação da importância da proximidade geográfica para a interação universidade-empresa, este trabalho utilizou as informações da base de dados do Censo de 2008 do Diretório de Grupos de Pesquisa, às quais foram agregadas outras informações para o desenvolvimento do modelo empírico. No Censo de 2008, podem ser encontradas informações de 22.797 grupos de pesquisa. Desse total, 2.121 grupos de 248 instituições diferentes indicaram que possuem interações com 3.601 empresas, doravante grupos interativos, o que perfaz um universo de 5.115 interações<sup>6</sup>.

## 2.1. Características principais da base do Diretório

Para a elaboração do modelo analítico neste trabalho, foram selecionadas, da base Lattes, as informações da localização geográfica dos grupos interativos e das empresas, em três recortes distintos: estado, mesorregião e microrregião. Assim, as informações, relativas às interações, utilizada na estimação do modelo empírico foi composta pelas variáveis que são mostradas na Tabela 1.

TABELA 1. INFORMAÇÕES COLETADAS DA BASE DE DADOS DO DIRETÓRIO DE GRUPOS DE PESQUISA DA BASE LATTES DO CNPq, BRASIL – 2008

Dados do Grupo	Nome do Grupo
	Instituição
	Localização
Dados da empresa	Líder
	Área do conhecimento
	Nome da Empresa
	CNPJ
	Localização
	Tipo de Relacionamento
	Classificação da atividade econômica

FONTE: Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq, 2008.

<sup>5</sup> Essa percepção ficou clara a partir de um estudo de caso, realizado ao longo do projeto, onde um grupo de pesquisa da área de Química revelou a existência de diversos projetos de interação com empresas, alguns deles com resultados práticos importantes para a empresa e para o grupo de pesquisa. Todavia, o líder do grupo não inseriu na base de dados informações relativas a essas interações (Suzigan *et al.*, 2011).

<sup>6</sup> Na verdade, o Diretório mostra a existência de 2.726 grupos interativos. Porém, ao cruzar os dados com a Base Corrente do CNPq só foi possível coletar informações de 2.121 grupos que interagem com empresas. Dessa forma, neste trabalho, o universo de grupos interativos é composto por 2.121 grupos. Além disso, do ponto de vista das interações, o Diretório dos Grupos de Pesquisa mostra a existência de 5.132 interações entre os grupos de pesquisa e as empresas. Porém, a base de dados utilizada no trabalho foi reduzida a 5.115 interações, uma vez que não foi possível identificar a localização geográfica de todas as empresas interativas.

A partir da coleta desse conjunto de informações sobre os grupos de pesquisa interativos do Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq, foi possível traçar algumas características gerais da base de dados utilizada.

Do ponto de vista das empresas que mais interagem com os grupos de pesquisa, nota-se uma concentração das empresas em alguns setores com destaque para petróleo, petroquímica, energia elétrica e indústrias pesadas, como siderurgia, cimento e celulose. Das dez empresas que mais interagem, oito possuem atividades nesses setores, às quais se somam duas instituições de pesquisa e de prestação de serviços na área agrícola, segundo a Tabela 27. A soma das interações dessas empresas representa 6% do total, sendo que apenas 60 empresas possuem mais do que 5 interações com grupos de pesquisa.

TABELA 2. PRINCIPAIS EMPRESAS QUE INTERAGEM COM OS GRUPOS DE PESQUISA, BRASIL – 2008

	<b>Grupo Empresarial</b>	<b>Interações</b>	<b>Setor de Atuação</b>
1	EMBRAPA	70	Pesquisa Agrônômica
2	Petrobrás (inclui Transpetro e Refap)	60	Extração e Refino de Petróleo
3	CEMIG	30	Energia Elétrica
4	Grupo Votorantim	28	Diversos (Cimento, Metais, Papel e Celulose)
5	CNPq	26	Apoio a Pesquisa
6	CHESF	26	Energia Elétrica
7	BRASKEM	20	Petroquímica
8	Eletrobrás (Inclui Eletronuclear)	17	Energia Elétrica
9	Gerdau	16	Siderurgia
10	EPAMIG	15	Pesquisa Agrônômica

FONTE: Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq, 2008.

Outra informação importante sobre as interações são as áreas de conhecimento envolvidas nos projetos desenvolvidos entre grupos e empresas. Como apontou Metcalfe (2003), uma vez que alguns campos do conhecimento científico, como Engenharia, Farmácia e Agronomia, estão mais próximos das atividades tecnológicas e produtivas das empresas e da sociedade, é natural que esses campos apresentem um volume de interações mais elevado. No caso da análise da experiência brasileira, esse ponto pode ser visto claramente, já que as áreas de Engenharias e Ciências Agrárias são as que apresentam mais interações com empresas, de acordo com a Tabela 3<sup>8</sup>.

7 Essa concentração das interações com empresas desses setores já era observada nas informações de anos anteriores (Garcia *et al.*, 2010).

8 Das cinco áreas de conhecimento apresentadas, “Engenharias”, “Ciências Agrárias” e “Ciências Exatas e da Terra” correspondem exatamente às Grandes Áreas definidas pelo CNPq. Já “Ciências Biológicas e da Saúde” agrega as áreas de Biológicas e Ciências da Saúde. Já a grande área “Ciências Humanas”, aqui apresentada, inclui as áreas de Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas e Linguística, Letras e Artes da divisão original do CNPq.

TABELA 3. DISTRIBUIÇÃO DAS INTERAÇÕES NAS ÁREAS DO CONHECIMENTO, BRASIL – 2008

<b>Área do conhecimento</b>	<b>Interações</b>	<b>%</b>
Engenharias	1.938	37,9
Ciências Agrárias	1.067	20,9
Ciência Biológica e da Saúde	871	17,0
Ciências Exatas e da Terra	632	12,3
Ciências Humanas	607	11,9
<b>Total</b>	<b>5.115</b>	<b>100,00</b>

FONTE: Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq, 2008.

Como se observa nesta Tabela, quase 60% das interações totais é das áreas de Engenharia e de Ciências Agrárias, sendo 38% de Engenharia e 21% de Ciências Agrárias.

Outra informação que pode ser extraída do Diretório dos Grupos de Pesquisa diz respeito aos tipos de interação. Quando do preenchimento do questionário, é apresentado aos líderes dos grupos de pesquisa uma lista de 15 tipos possíveis de interação, aos quais ele deveria apontar até três tipos de interação que o grupo de pesquisa realizava com empresas.

Dessa lista, foi possível obter um padrão dos tipos de interação. Para melhor compreensão dos tipos de interação, elas foram agrupadas em bidirecionais e unidirecionais, em que era indicado o sentido do fluxo de conhecimento gerado (do grupo de pesquisa para a empresa ou da empresa para o grupo de pesquisa). Por sua natureza mais complexa, as interações bidirecionais tendem a envolver um intercâmbio mais intenso de informações e conhecimentos e, dessa forma, trazer benefícios mais amplos para os agentes envolvidos, tanto do lado das empresas, como dos grupos de pesquisa acadêmica.

O trabalho de Arza & Vazquez (2010) sobre as interações universidade-empresa na Argentina reforça essa percepção. Suas conclusões mostram que os canais de interação entre as empresas e a universidade na Argentina que proporcionam maiores benefícios para os agentes envolvidos são as interações bilaterais. Assim, segundo os autores, os canais bidirecionais de interação representam o principal meio para a provisão de benefícios intelectuais para os pesquisadores e para o fomento das atividades inovativas da firma.

O exame dos tipos de interação universidade-empresa no Brasil mostra que predominam as interações bilaterais, em que podem ser observados fluxos de conhecimento da universidade para as empresas e das empresas para a universidade. As interações que envolvem fluxos bidirecionais de conhecimento representam mais do que 70% do total de interações, conforme a Tabela 4.

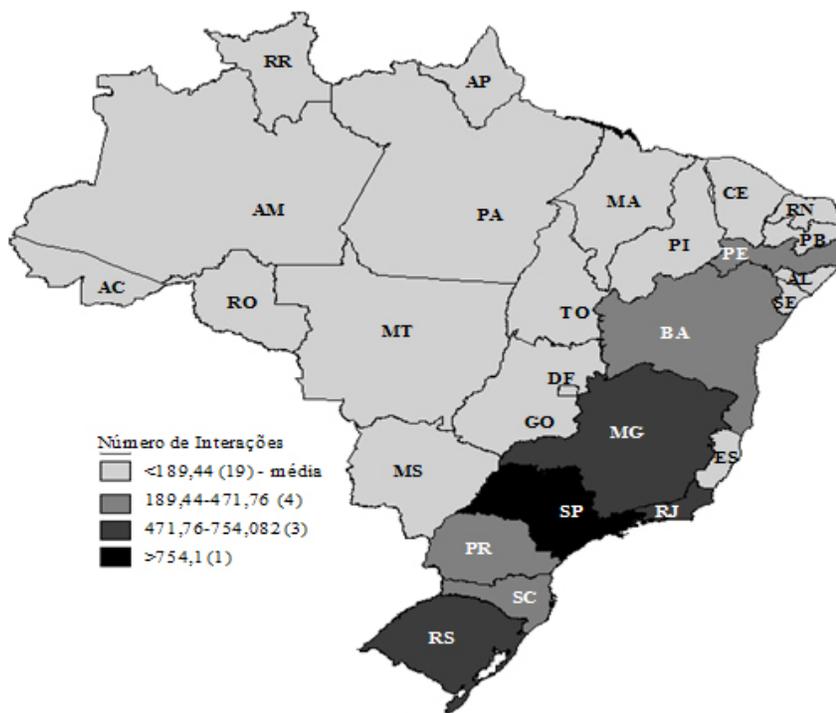
TABELA 4. DIREÇÃO DO FLUXO DE CONHECIMENTO DAS INTERAÇÕES, BRASIL – 2008

Direção do fluxo	Ocorrências	%
Interações Bidirecionais	3.627	70,9
Interações Unidirecionais para a Firma	952	18,6
Interações Unidirecionais para o Grupo de Pesquisa	262	5,1
Outros	274	5,4
Total	5.115	100,0

FONTE: Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq, 2008.

Do ponto de vista da distribuição geográfica das interações universidade-empresa, verifica-se uma importante concentração dos grupos interativos nos estados que compõem as Regiões Sul e Sudeste, além de Bahia e Pernambuco, como mostra a Figura 1.

FIGURA 1. DISTRIBUIÇÃO DAS INTERAÇÕES NAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO



FONTE: Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq, 2008.

A localização geográfica dos grupos interativos é convergente com a concentração de outros indicadores, tanto econômicos, como o nível de atividade econômica em geral, quanto acadêmicos, como produção científica. De todo modo, os seis primeiros estados do *ranking* do número de interações de empresas estão nessas duas regiões e acumulam 73% do total de interações da base.

Essa concentração geográfica também é verificada quando se analisam as microrregiões. Tomando o estado de São Paulo como exemplo, as suas cinco principais microrregiões em termos do número de interações (São Paulo, Campinas, São José dos Campos, Ribeirão Preto e São Carlos) são responsáveis por 18,2% do total de interações de todo o país. Isso é explicado em grande parte pela presença de uma expressiva atividade acadêmica nessas regiões, o que se reflete fortemente em interações importantes com as empresas.

Do ponto de vista das interações universidade-empresa, é importante examinar se as relações que são estabelecidas entre os grupos de pesquisa da universidade e a áreas de P&D nas empresas ocorrem no mesmo espaço geográfico. A Tabela 5 mostra a co-localização dos grupos de pesquisa interativos e as empresas.

TABELA 5. INTERAÇÕES CO-LOCALIZADAS ENTRE UNIVERSIDADE E EMPRESAS, BRASIL – 2008

<b>Localização</b>	<b>Número de interações</b>	<b>%</b>
Estado	3.865	75,6
Mesorregião	2.882	56,3
Microrregião	2.628	51,4
Total das interações na base de dados	5.115	

FONTE: Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq, 2008.

Como mostra a tabela, 75,6% das interações universidade-empresa ocorrem dentro do mesmo estado, o que revela a importância das relações co-localizadas de interação entre os agentes. Todavia, como apontam alguns autores, como Breschi e Lissoni (2001), o estado não se configura como a unidade geográfica mais adequada para o exame da importância da localização para as interações universidade-empresa, uma vez que a circulação e disseminação de fluxos de conhecimento localizado ocorrem em espaços geográficos normalmente mais restritos do que o estado.

Nesse sentido, é preciso analisar a importância da localização dos fluxos de conhecimento em espaços geográficos menores como a mesorregião e a microrregião. Ainda por meio da análise da tabela, é possível verificar que 56,3% das interações ocorrem na mesma mesorregião e 51,4% na mesma microrregião. O que reafirma a importância dos fluxos locais de conhecimento

para o fomento das interações universidade-empresa, uma vez que o relacionamento das empresas com os grupos de pesquisa universitários possui um importante caráter localizado.

Esse resultado é convergente com os resultados de análises de outros países, discutidas anteriormente, em que foi possível observar, em outras experiências, que existem importantes mediações geográficas para a interação universidade-empresa. Isso significa que a proximidade geográfica é um dos fatores importantes que estimulam as interações entre universidade e empresas. Em grande medida, a importância da proximidade geográfica se justifica em razão de que a transmissão de conhecimentos tácitos, específicos e complexos não pode prescindir de formas mais específicas de interação entre os agentes, como é o caso das interações face-a-face.

Nas próximas seções, apresenta-se um modelo analítico para examinar tais relações e, por meio da utilização de algumas variáveis de controle, concluir empiricamente que a proximidade geográfica é um fator importante para o estabelecimento e a manutenção de interações entre universidade e empresas.

### **3. Interações universidade-empresa e proximidade geográfica: uma análise empírica**

A análise das interações universidade-empresa no Brasil revela o papel importante da proximidade geográfica, uma vez que são elevadas as ocorrências de relações interativas entre grupos de pesquisa e empresas no mesmo espaço geográfico.

Para reforçar essas conclusões, e compreender aspectos específicos das formas de interação universidade-empresa, foi desenvolvido um modelo empírico com o objetivo de verificar a importância da proximidade geográfica para o estabelecimento e a manutenção de interações entre empresas e grupos de pesquisa da universidade. O modelo desenvolvido neste artigo inspira-se fortemente em trabalhos anteriores como os de Varga (1998), Crescenzi *et al.* (2007), Cabrer-Borrás e Serrano-Domingo (2007) e Ponds *et al.* (2010), em que se verificou a preocupação de identificar as relações de variáveis num mesmo espaço geográfico. Assim, há a preocupação específica de compreender os efeitos da proximidade geográfica sobre as interações universidade-empresa. O principal pressuposto dessa análise é que as empresas podem se beneficiar da proximidade geográfica desses grupos de pesquisa interativos.

Portanto, optou-se por formalizar as interações entre universidade e empresas de uma região da seguinte maneira:

$$IE_{iT} = f(IU_{i,T-t}, wIU_{T-t}, PD_{i,T})$$

No modelo, a variável IE representa as interações das empresas da região i no período T com universidades; a variável IU representa as interações entre as universidades na região i; já wIU mostra o efeito da distância geográfica de IU das regiões vizinhas, isto é, o efeito das interações dos grupos de pesquisa das regiões vizinhas de i sobre as interações com empresas; por fim, a variável PD representa esforço de P&D, público e privado, realizado na região. Por meio dessas variáveis, é possível inserir no modelo empírico os efeitos espaciais das atividades de grupos de pesquisa do entorno sobre a região i.

A partir desse modelo geral, foi desenvolvido o modelo estimado, em que as variáveis são substituídas por *proxies* e adicionadas algumas variáveis de controle, como se segue.

$$IE_{iT}, T = \beta_0 + \beta_1 IU_{i,T-t} + \beta_2 wIU_{i,T-t} + \beta_3 PDInd_{i,T} + \beta_4 PDUniv_{i,T} + \beta_5 ED_{i,T} + \beta_6 DENS_{i,T} + \beta_7 VAInd_{i,T} + \varepsilon_i$$

A contagem IE representa o total de interações das empresas da região i no período T. Assim sendo, para cada interação registrada de um grupo de qualquer localidade com uma empresa na região i, é contabilizada uma interação.

Entre as variáveis independentes estão, em primeiro lugar, IU, que representa a soma das interações dos grupos de pesquisa da região i em T-t com empresas, ou seja, para cada interação registrada por um grupo de pesquisa da região i adicionava-se 1 a IU. No entanto, a fim de evitar problemas de simultaneidade, utilizou-se a medida defasada dos dados do Censo de 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq.

Para medir os efeitos geográficos, foi construída uma matriz tipo *rainha* que pondera as interações das empresas da região i com grupos de pesquisa de regiões vizinhas. Assim, a variável wIU é capaz de medir o efeito das interações dos grupos de pesquisa das regiões vizinhas à região i<sup>9</sup>. A análise dessa variável permite mensurar os efeitos espaciais que permeiam as interações universidade-empresa, de modo que a existência de efeitos significativos entre wIU (a variável que mensura dos efeitos geográficos) e a variável dependente (interações com empresas) permite identificar a existência de transbordamentos espaciais importantes nas interações entre os grupos de pesquisa acadêmica e as empresas, uma vez que essa variável mensura os efeitos que

9 A matriz de pesos espaciais é representada por uma matriz n por n regiões, para a qual se atribui 1 para regiões contíguas e/ou nós com outra região e o caso contrário, 0 que configura a matriz tipo rainha. A matriz de pesos fornecerá ponderação para as interações dos grupos de pesquisas relativamente ao inverso da distância dos centroides das regiões vizinhas.

as atividades de grupos de pesquisa de uma região vizinha exercem sobre a interação com as empresas de certa região específica. Assim, a identificação de efeitos positivos entre essas duas variáveis permite concluir que as atividades de pesquisa de um grupo acadêmico de regiões vizinhas exercem impactos positivos sobre a interação com empresas de uma dada região.

Outra variável dependente é o P&D industrial (PDInd), uma vez que a existência de esforços inovativos das empresas em uma determinada região tende a estimular a manutenção de interações entre empresas locais e grupos de pesquisa. Como não estão disponíveis dados sobre os dispêndios privados em P&D no nível microrregional, foi utilizado como *proxy* a qualificação dos trabalhadores empregados na indústria da região, que representa uma boa medida dos esforços inovativos das empresas. A adoção dessa *proxy* justifica-se pelo fato de que os esforços inovativos das empresas são realizados por profissionais de elevada qualificação. A *proxy* adotada foi a participação dos trabalhadores da indústria de transformação que possuem ensino superior.

Mais uma variável dependente é o P&D universitário (PDuniv), uma vez que adotou-se o pressuposto de que a existência de grupos acadêmicos ativos na região é um elemento importante para o estímulo à interação com as empresas. Como *proxy* do P&D universitário, foi utilizado o número de professores doutores ativos com dedicação integral à docência e pesquisa por mil habitantes. Essa *proxy* representa o esforço de pesquisa universitária da região, uma vez que as atividades de pesquisa acadêmica pressupõem a existência de pesquisadores de elevada qualificação, o que implica em formação superior de nível mínimo de doutorado e a dedicação a atividades de docência e pesquisa.

Além dos fatores que influenciam a interação universidade-empresa, foram inseridas outras três variáveis de controle. A primeira é a complexidade da estrutura industrial da região, medida por meio do uso de um indicador de especialização (ou diversificação) da atividade local (ED). Por meio dessa medida, tem o intuito de avaliar o impacto sobre as interações universidade-empresa da região de uma estrutura mais especializada ou diversificada (Duraton & Puga, 2001; Beaudry & Schifffareova, 2009; Crescenzi *et al*, 2007). Assim como Crescenzi *et al* (2007), adotou-se para essa medida o índice de especialização de Krugman, calculado a partir do número de empregados de cada divisão da indústria de transformação da região. Esse índice varia de 0 a 2, à medida que uma região é mais diversificada ou especializada frente à estrutura produtiva geral.

As outras duas variáveis de controle são a densidade populacional (Dens) e a participação do Valor Adicionado Industrial da região (VAInd). Essas variáveis permitem controlar, respectivamente, os efeitos da concentração populacional e industrial das regiões (Jaffe, 1989). A Tabela 6 mostra o conjunto das variáveis utilizadas, suas *proxies* e fontes.

TABELA 6. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS QUE COMPÕEM O MODELO EMPÍRICO

Variável	Descrição
IE	Contagem de interações UE de empresas da região n. Dados: Censo CNPq 2008.
IU	Contagem de interações UE de grupos de pesquisa da região n. Dados: Censo CNPq 2004.
wIU	Contagem de interações EU de grupos de pesquisa das regiões vizinhas a n no censo ponderada espacialmente por uma matriz de pesos de distância de centróides do tipo “rainha”. Dados: Censo CNPq 2004.
PDind	Porcentagem de trabalhadores com ensino superior na indústria de transformação na região. Dados: RAIS 2009.
PDuniv	Número de docentes de universidades em atividade com doutorado em regime de dedicação integral por 1.000 habitantes. Dados: INEP 2009.
ED	Índice Krugman de especialização-diversificação elaborado com o número de empregados de cada Classe da indústria de transformação. Dados: RAIS 2009.
Dens	Densidade populacional em 2000 da região n. Dados: IBGE.
VAIInd	Participação no Valor Adicionado da Indústria da região n no país em 2008. Dados: IPEADATA.

FONTE: Elaboração própria.

Para a análise estatística dessas informações, foi adotado, a exemplo do que fizeram Ponds *et al.* (2010), um modelo binomial negativo, uma vez que esse modelo melhor se adequa à distribuição da variável dependente (IE)<sup>10</sup>.

#### 4. Análise dos resultados do modelo empírico: a importância da proximidade geográfica

A partir do desenvolvimento do modelo geral, e da organização das bases de dados, foram estimados os modelos empíricos para dois recortes geográficos distintos: as microrregiões e as mesorregiões brasileiras. A estimação de dois modelos distintos para esses dois recortes geográficos se justifica pela tentativa de encontrar diferenças entre os níveis de significância das estimativas dos parâmetros dos modelos nesses dois distintos recortes geográficos. Assim, as diferenças encontradas nas duas estimativas poderão ser indicadores para a

<sup>10</sup> A estrutura dos dados utilizados, em que a variável explicada são as interações, sugere o uso de modelos com dados de contagem, como o modelo de Poisson. Todavia, para este caso o modelo de Poisson não é adequado devido à *overdispersão* dos dados (variância maior do que a média). Por isso, foi aplicado um modelo binomial negativo, que inclui outro parâmetro para ajustar esta variância extra, independentemente da média.

compreensão de características importantes dos fluxos locais de conhecimento, notadamente entre a universidade e as empresas. Os parâmetros estimados para as microrregiões brasileiras estão mostrados na Tabela 7.

**TABELA 7. RESULTADOS PARA REGRESSÃO (BINOMIAL NEGATIVA) – MICRORREGIÕES GEOGRÁFICAS, BRASIL – 2008**

	IE		
	1	2	3
Constante	2.46 (0.244)***	2.437 (0.244)***	2.362 (0.246)***
IU	0.012 (0.001)***	0.011 (0.002)***	0.012 (0.001)***
wIU	0.008 (0.003)**	0.008 (0.003)**	0.008 (0.003)**
ED	-2.14 (0.2)***	-2.126 (0.201)***	-2.083 (0.201)***
PDInd	17,181 (1.830)***	17,021 (1.837)***	17,231 (1.818)***
PDUniv	0.994 (0.140)***	0.967 (0.141)***	0.991(0.140)***
Dens		0 (0)	
VAInd			15.131 (7.653)
AIC	AIC: 2381.2	AIC: 2381.4	AIC: 2379.4
Log likelihood	-2367.246	-2365.442	-2363.44

NOTA: Erro Padrão em parênteses; \*\*\*significância a 0.1%; \*\*significância a 1%; \*significância a 5%; .significância a 10%.

FONTE: Elaboração própria.

Os resultados mostram que a interação dos grupos de pesquisa acadêmica da região i (IU) apresenta sinal positivo e significativo ao nível de significância 0,1%, o que confirma a percepção, já encontrada na análise descritiva, de que há uma importante relação entre a concentração geográfica de empresas e da universidade. Em outras palavras, as empresas tendem a interagir mais com universidades localizadas na sua região, o que indica a importância dos fluxos locais de conhecimento entre esses dois agentes.

No que tange aos esforços de P&D, também foram encontrados coeficientes positivos e significantes tanto para P&D industrial (PDInd), como para P&D universitário (PDUniv). No que se refere ao P&D industrial, pode-se concluir que nas regiões em que se localizam empresas com maiores esforços inovativos, medidos pela presença de mão-de-obra qualificada, também pode se verificar mais expressivas interações com os grupos de pesquisa. Esse resultado é convergente com os encontrados por Cabrer-Borrás e Serrano-Domingo (2007), que verificaram a existência de uma relação positiva entre a qualifica-

ção da mão de obra e o desempenho inovativo das regiões da Espanha<sup>11</sup>.

Já no que se refere ao P&D universitário, os resultados encontrados indicam que nas regiões que possuem mais amplas estruturas de pesquisa acadêmica, medida pela qualificação dos pesquisadores, também é possível encontrar mais interações com empresas. Isso converge com o argumento, apresentado por autores como Laursen *et al.* (2010) e D'Este & Iammarino (2010), que mostram que as empresas tendem a interagir mais com grupos de pesquisa com melhor desempenho acadêmico. Nesse sentido, quanto maiores forem os esforços e a estrutura de pesquisa acadêmica na universidade de uma determinada região, maiores tendem a ser as interações com as empresas locais.

Assim, os resultados indicam claramente que a existência de esforços locais de pesquisa, tanto nas empresas como na universidade, representa um fator que é capaz de estimular as interações locais entre esses dois agentes e, dessa maneira, intensificar as formas de circulação de informações e conhecimento dentro do sistema local.

Já a variável da dependência espacial das interações (wIU) apresentou coeficiente positivo e significativo, apontando para a existência de um elemento espacial importante para as interações com as empresas. Isso significa que, tudo mais controlado, as empresas localizadas em regiões próximas de importantes fontes de conhecimento acadêmico (variável IU), representado pela existência de grupos de pesquisa interativos, tendem a se beneficiar de relações que ocorrem com essas importantes fontes de conhecimento.

Assim, pode-se concluir que a existência de estruturas vultosas de pesquisa acadêmica em uma determinada região é capaz de beneficiar não apenas as empresas dessa mesma região, mas também as empresas de regiões vizinhas. Isso revela a importância dos transbordamentos locais de conhecimento que ocorrem mediados pelo espaço geográfico e se espalham não apenas na região em que se encontram esses grupos de pesquisa interativos, como também em regiões vizinhas. Esse resultado configura-se, portanto, como uma evidência da presença e do papel dos transbordamentos locais de conhecimentos.

Analisando as demais variáveis, percebe-se a existência de um coeficiente negativo e significativo para o índice de especialização de Krugman, que mede o grau de especialização ou diversificação da estrutura produtiva da região (ED), e as interações com empresas. Como o índice de Krugman é menor à medida que a estrutura industrial de uma região é mais diversificada, isso indica que quanto mais diversificada é a estrutura produtiva da região, mais interações vão ocorrer entre os grupos de pesquisa universitários e as empresas.

Dessa forma, é possível inferir que a diversificação das estruturas produtivas regionais é um fator que permite a intensificação das formas de interação

<sup>11</sup> Para mensurar o desempenho inovativo das regiões, Cabrer-Borrás & Serrano-Domingo (2007), a exemplo de diversos trabalhos encontrados na literatura, utilizam os depósitos de patentes de inventores da região.

universidade-empresa. Isso se deve em grande parte à existência de um *pool* mais expressivo de capacitações nas regiões mais diversificadas em que, em adição à estrutura industrial mais complexa, podem ser verificados um conjunto de serviços diferenciados e uma ampla estrutura de Ciência, Tecnologia & Inovação.

Em sua análise dos benefícios da aglomeração dos agentes em estruturas produtivas diversificadas, Storper & Venables (2004) mostraram que os fluxos locais de conhecimento são fortemente permeados pelos contatos face-a-face, uma vez que eles permitem a transmissão e a circulação de conhecimentos tácitos e complexos. Assim, as regiões que possuem estruturas produtivas mais diversificadas representam espaços privilegiados para a disseminação desse tipo de conhecimento, formando o que os autores chamaram de *buzz cities*. No caso brasileiro, e mais especificamente do estado de São Paulo, o trabalho de Suzigan *et al.* (2005) mostrou a existência de uma forte convergência entre os indicadores de concentração espacial da atividade industrial e os indicadores de Ciência, Tecnologia & Inovação.

Por fim, foram estimados coeficientes não significantes para as variáveis de controle da aglomeração urbana (Dens) e industrial (VAInd). Isso indica que não foi possível concluir qual o efeito do tamanho da aglomeração sobre as interações das empresas locais.

TABELA 8. RESULTADOS PARA REGRESSÃO (BINOMIAL NEGATIVA) – MESORREGIÕES GEOGRÁFICAS, BRASIL – 2008

	IE		
	1	2	3
Constante	3.2 (0.417)***	3.19 (0.416)***	3.22 (0.418)***
IU	0.006 (0.001)***	0.006 (0.001)***	0.006 (0.001)***
wIU	0.003 (0.002)	0.003 (0.002).	0.003 (0.002)
ED	-1.873 (0.353)***	-1.869 (0.352)***	-1.888 (0.353)***
Pdind	16,512 (3.649)***	16,217(3.7)***	16,590 (3.671)***
Pduniv	1,093 (0.229)***	1,085 (0.231)***	1,102 (0.229)***
Dens		0 (0)	
VAInd			-1.555(3.936)
AIC	AIC: 995.28	AIC: 996.53	AIC: 997.09
Log likelihood	-981.280	-980.526	-981.087

NOTA: Erro Padrão em parênteses; \*\*\*significância a 0.1%; \*\*significância a 1%; \*significância a 5%; .significância a 10%.

FONTE: Elaboração própria.

Além de estimar o modelo para as microrregiões brasileiras, foi adotado o mesmo procedimento para as mesorregiões do país, pois, ao adotar outro nível de agregação foi possível verificar se os coeficientes de cada determinante do modelo empírico perderam significância. Dessa forma é possível

avaliar com maior acurácia o efeito da distância geográfica sobre as interações universidade-empresa. Os resultados dessas regressões são apresentados na Tabela 8.

Primeiramente, assim como na análise das microrregiões, as variáveis interação com universidades (IU), P&D industrial (PDind) e P&D universitário (PDuniv) apresentaram coeficientes positivos e significantes; enquanto que o índice de especialização de Krugman (ED) apresentou coeficiente negativo e significativo. Esses resultados reforçam as conclusões dos modelos anteriores, em que foi identificada a importância desses fatores para a interação das empresas com os grupos de pesquisa universitária.

Todavia, a estimação das variáveis para o nível das mesorregiões mostrou um resultado diferente, e deveras interessante, para a variável da dependência espacial das interações (wIU). Quando analisada no nível das mesorregiões, o coeficiente da variável wIU não apresentou significância, ao contrário do que ocorreu quando foi estimada no nível das microrregiões. Isso revela que os benefícios que as empresas de uma determinada mesorregião recebem a partir da existência de estruturas mais complexas de pesquisa acadêmica em mesorregiões vizinhas são bastante limitados. Ou seja, se os efeitos espaciais mostraram-se importantes para a análise das microrregiões, não é possível afirmar que esses mesmos efeitos exerçam papel semelhante quando se tratam do recorte geográfico das mesorregiões.

Esses resultados mostram que na medida em que os espaços geográficos analisados se tornam mais amplos, a importância da proximidade de regiões produtoras de conhecimento acadêmico tende a se tornar mais rarefeito, o que revela que as formas de transmissão e disseminação de novos conhecimentos tendem a se tornar menos densas. Isso evidencia e reforça a importância do caráter localizado das interações universidade-empresa, em que os contatos face-a-face e as interações frequentes, que ocorrem tipicamente em espaços geográficos menores, exercem papel importante para o estreitamento das relações entre os grupos de pesquisa acadêmicos e as empresas. Isso evidencia que os benefícios da proximidade, e ainda os fluxos de conhecimento, possuem limitações geográficas importantes, que também influenciam as formas de interação universidade-empresa.

Em última instância, é possível inferir que esses resultados reforçam a percepção presente na literatura (como em Audretsch & Feldman, 2004; Breschi & Lissoni, 2001; Asheim & Gertler, 2004; Storper & Venables, 2004) de que os transbordamentos locais de conhecimento possuem claras limitações geográficas. As formas de difusão de informações e de compartilhamento de conhecimentos são muito mais poderosas dentro desses espaços geográficos limitados, em que os agentes são capazes de estabelecer redes locais de contatos por onde vão circular as informações e o conhecimento compartilhado<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Ressalva deve ser feita ao estabelecimento de redes sociais não-locais de profissionais, que são criadas a partir da existência de códigos comuns de comunicação e de linguagem própria, por onde podem circular vultosos fluxos de informações e conhecimento fora do âmbito local (Asheim & Gertler, 2004).

Por último, o coeficiente do índice de especialização de Krugman (ED) mostrou-se negativo e significativo, o que indica que as vantagens das regiões que possuem estrutura produtiva mais diversificada também são verificadas no nível das mesorregiões. Ainda, da mesma forma que foi verificado para as microrregiões, não foi possível verificar que os efeitos da existência de grandes centros urbanos (Dens) ou de concentrações industriais (VAInd) são mais importantes que as demais regiões, no que se refere às interações universidade-empresa.

## **5. Considerações finais**

As interações universidade-empresa têm sido apontadas uma fonte importante para o fomento das atividades inovativas das empresas. Nesse sentido, diversos autores observaram que a proximidade geográfica é um fator importante para o estabelecimento de interações universidade-empresa, uma vez que facilita a transmissão de informações e a disseminação de conhecimentos de caráter tácito, específico e complexo.

A avaliação das interações universidade-empresa no Brasil, a partir das informações da base de dados do Censo de 2008 do Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq mostra resultados semelhantes. Pelos resultados, pode-se perceber que as relações entre a pesquisa acadêmica e as atividades inovativas nas empresas têm um forte caráter localizado, uma vez que 75,6% das interações ocorrem entre empresas e grupos de pesquisa do mesmo estado e 51,4% da mesma microrregião. O modelo estimado também reforça esse argumento, uma vez que foi encontrada correlação positiva e significativa entre a ocorrência de interações com grupos de pesquisa (IE) com as variáveis independentes como a presença de grupos de pesquisa ativos na região (IU), os esforços de P&D Industrial (PDind) e as atividades de pesquisa acadêmica (PDuniv).

Foi possível identificar também que os benefícios de proximidade, medido pelas interações de empresas de uma região e grupos de pesquisa de regiões vizinhas (wIU), ocorrem sobretudo em limites geográficos mais reduzidos (microrregiões), em comparação com níveis de agregação geográficos mais amplos (mesorregiões). Esse resultado parece confirmar o pressuposto de que os fluxos locais de conhecimento ocorrem principalmente em espaços geográficos mais reduzidos, em que os fluxos locais de informação e de compartilhamento do conhecimento são permeados por fatores que ocorrem tipicamente no âmbito local.

## Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fapesp por meio de seu programa Projeto Temático (processo número 06/58.878-8) e do CNPq, por meio do Edital Universal (processo número 401.529/2010-0). Os autores agradecem também os comentários da equipe da pesquisa interação universidade-empresa ocorridas no *XVI Seminário Nacional da Pesquisa “Interação Universidade-Empresa”*, realizado em Campinas, em 8 de julho de 2011. Como de praxe, erros e omissões remanescentes são de responsabilidade dos autores.

## Referências

ARUNDEL, A. & GEUNA, A. (2004). “Proximity and the use of public science by innovative European firms.” *Economics of Innovation and New Technologies* 13: 559-580.

ARZA, V. & VAZQUEZ, C. (2010). “Interactions between public research organizations and industry in Argentina.” *Science and Public Policy* 37(7): 499-511.

ASHEIM, B. T. & GERTLER, M. S. (2005). “The geography of innovation: regional innovation systems.” In: FAGERBERGER, J. & MOWERY, D. & NELSON, R. (eds). *The Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, pp. 291–317.

AUDRETSCH, D. & FELDMAN, M. (1996). “R&D spillovers and the geography of innovation and production.” *American Economic Review* 86(4): 253-273.

AUDRETSCH, D. & FELDMAN, M. (2004). “Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation.” In: HENDERSON, J. V. & THISSE, J. (eds). *Handbook of Urban and Regional Economics* 4. Oxford: Elsevier, pp. 2713-2739.

BATHELT, H. & MALMBERG, A. & MASKELL, P. (2004). “Clusters and Knowledge: local buzz, global pipelines and process of knowledge creation.” *Progress in Human Geography* 28: 31-56.

BEAUDRY, C. & SCHIFFAUEROVA, A. (2009). “Who’s right, Marshall or Jacobs? The localization versus urbanization debate.” *Research Policy* 38: 318–337.

BOSCHMA, R. (2005). "Proximity and innovation – a critical assessment." *Regional Studies* 39(1): 61-74.

BRESCHI, S. & LISSONI, F. (2001). "Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey." *Industrial and Corporate Change* 10: 975-1005.

CRESCENZI, R. & RODRÍGUEZ-POSE, A. & STORPER, M. (2007). "The territorial dynamics of innovation: a Europe-United States comparative analysis." *Journal of Economic Geography* 7: 673-709.

DESTE, P. & IAMARINO, S. (2010). "The spatial profile of university-business research partnerships." *Regional Science* 89(2): 336-350.

DURANTON, G. & PUGA, D. (2000). "Diversity and Specialisation in Cities: Why. Where and When Does it Matter?" *Urban Studies* 37(3): 533-555.

FERNANDES, A. C. & CAMPELLO DE SOUZA, B. & STAMFORD SILVA, A. & SUZIGAN, W. & CHAVES, C. & ALBUQUERQUE, E. (2010). "Academy-industry links in Brazil: evidence about channels and benefits for firms and researchers." *Science and Public Policy* 37(7): 485-498.

GARCIA, R. & ARAUJO, V. & MASCARINI, S. (2010). "An exam of the role of the geographical proximity for the university-industry linkages." *ERSA Congress 2010*, Jonkoping, Sweden.

JAFFE, A. B., (1989). "Real effects of academic research." *American Economic Review* 79(5): 957-970.

KLEVORICK, A. & LEVIN, R. & NELSON, R. & WINTER, S. (1995). "On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities." *Research Policy* 24: 185-205.

LAURSEN, K. & REICHSTEIN, T. & SALTERS, A. (2010). „Exploring the effect of Geographical Proximity and University Quality on University-Industry Collaboration in the United Kingdom." *Regional Studies*: 1-17.

MANSFELD, E. & LEE, J. (1996). "The modern university: contributor to industrial innovation and receipt of industrial R&D support." *Research Policy* 25: 1047-1058.

MASKELL, P. (2001). "Towards a knowledge-based theory of the geographic cluster." *Industrial and Corporate Change* 10: 921-943.

METCALFE, S. (2003). "Equilibrium and evolutionary foundations of competition and technology policy: new perspectives on the division of labour and the innovation process." *Revista Brasileira de Inovação* 2(1): 111-146.

RAPINI, M. & ALBUQUERQUE, E. & CHAVES, C. & SILVA, L. & SOUZA,

S. & RIGHI, H. & CRUZ, W. (2009). "University-industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil." *Science and Public Policy* 36: 373-386.

STORPER, M. & VENABLES, A. J. (2004). "Buzz: face-to-face contact and the urban economy." *Journal of Economy Geography* 4(4): 351-370.

SUZIGAN, W. & FURTADO, J. & GARCIA, R. & SAMPAIO, S. (2005). "A Dimensão Regional das Atividades de CT&I no Estado de São Paulo." *Indicadores de Ciência, Tecnologia, Inovação em São Paulo 2004*. São Paulo, Fapesp.

SUZIGAN, W. & PINHO, M. & GARCIA, R. & RIGHI, H. (2011). "Elementos para uma caracterização do padrão de interação universidade-empresa no estado de São Paulo." In: SUZIGAN, W. & Albuquerque, E. & CARIO, S. (orgs.). *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica.

SUZIGAN, W. & ALBUQUERQUE, E. & GARCIA, R. & RAPINI, M. (2009). "University and industry linkages in Brazil: some preliminary and descriptive results." *Seoul Journal of Economics* 22: 591-611.

VARGA, A. (2000). "Local academic knowledge transfers and the concentration of economic activity." *Journal of Regional Science* 40(2): 289-309.

