PKS PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT

REVISTA DE GEOGRAFIA (UFPE)
www.ufpe.br/revistageografia

OJS OPEN JOURNAL SYSTEMS

O PAPEL DA PROXIMIDADE GEOGRÁFICA PARA A INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

Renato Garcia[1]; Veneziano Castro Araújo [2]; Suelene Mascarini[3]; Emerson Gomes dos Santos[4]

1 – Professor do Dep. de Eng. de Prod. da Escola Politécnica da USP / e-mail: renato.garcia@poli.usp.br
2 – Doutorando em Eng. de Prod. da Escola Politécnica da USP
3 - Mestranda em Política Científica e Tecnológica Unicamp
4 - Mestrando em Eng. de Produção da Escola Politécnica da USP

Artigo premiado da Sessão Temática: Universidade, Ensino, Pesquisa e Inovação, do I Simpósio Internacional de Geografia do Conhecimento e Inovação. Recife, 15 a 17 de junho de 2011.

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 foram fatores estimulam as interações universidade-empresa. Por fim, foram identificados efeitos espaciais importantes nas relações entre os grupos de pesquisa e as empresas, especialmente em níveis de desagregação geográfica mais elevados.

Palavras-chave: interação universidade-empresa; conhecimento e inovação; proximidade geográfica

THE ROLE OF GEOGRAPHICAL PROXIMITY TO THE INTERACTION UNIVERSITY-ENTERPRISE

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 of Lattes database from 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 interactions, knowledge and innovation, geographical proximity.

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 envolvidos 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 medidas por fatores geográficos ou espaciais. Além da análise descritiva dos dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa, é apresentado um modelo 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.

INTERAÇÕES UNIVERSIDADE-EMPRESA E A IMPORTÂNCIA DA PROXIMIDADE GEOGRÁFICA

A universidade exerce um papel amplamente reconhecido para a criação e difusão de novos conhecimentos no sistema econômico. 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 pessoal envolvido 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 (1993), 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 (1993) foi

capaz de identificar 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 e Feldman (1993) 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 empresas podem aumentar as possibilidades de inserção competitiva das empresas locais. 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 e Lissoni, 2001; Storper e Venables, 2004; Crescenzi et al., 2007; Varga, 2000; Asheim e 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, em que as trocas de informações e conhecimento são sustentadas por meio de interações face-a-face, permitindo a formação de redes locais de conhecimento em que 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 entre os agentes e pela criação de relações de reciprocidade e mútua compreensão (Asheim e 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 entre eles, 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 e 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 e Lee (1996) e Laursen et al (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.

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.

AS INTERAÇÕES UNIVERSIDADE-EMPRESA NO BRASIL

As interações universidade-empresa no Brasil tem sido objeto de diversos estudos, como Rapini et al. (2009), Suzigan at 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 (2009) e Suzigan (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 relações e 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 alguns problemas metodológicos que precisam ser mencionados. O principal deles 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. Assim, é bastante razoável supor que as interações

universidade-empresa estejam subestimadas no Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq[1].

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 indicaram que possuem interações com 3.601 empresas, doravante grupos interativos, o que perfaz uma soma de 5.115 interações [2].

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA BASE DO DIRETÓRIO

A base de dados utilizada no trabalho envolveu a localização geográfica dos grupos interativos e das empresas com quem eles interagem em três níveis geográficos: 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[3].

Tabela 1 – Informações coletadas da base de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq – 2008

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

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

[1] 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.

[2] 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.

[3] 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. Além disso, a base de dados também possuía informações sobre o município das empresas que interagiam com os grupos de pesquisa; mas essa informação não foi utilizada no trabalho.

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.

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 (Tabela 2)[4]. A soma destas interações 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

	Grupo Empresarial	Interações	Setor de Atuação
1	EMBRAPA	70	Pesquisa Agronômica
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 Agronômica

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

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

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 (Tabela 3)[5].

Tabela 3 - Distribuição das interações nas áreas do conhecimento

Área do conhecimento	Interações	%
Engenharias	1.938	37,89
Ciências Agrárias	1.067	20,86
Ciência Biológica e da Saúde	871	17,03
Ciências Exatas e da Terra	632	12,36
Ciências Humanas	607	11,87
Total	5.115	

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

Como se vê na tabela, quase 60% das interações totais são 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.

[5] 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.

O trabalho de Arza e 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 as autoras, 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 (Tabela 4).

Tabela 4 – Direção do fluxo de conhecimento das interações.

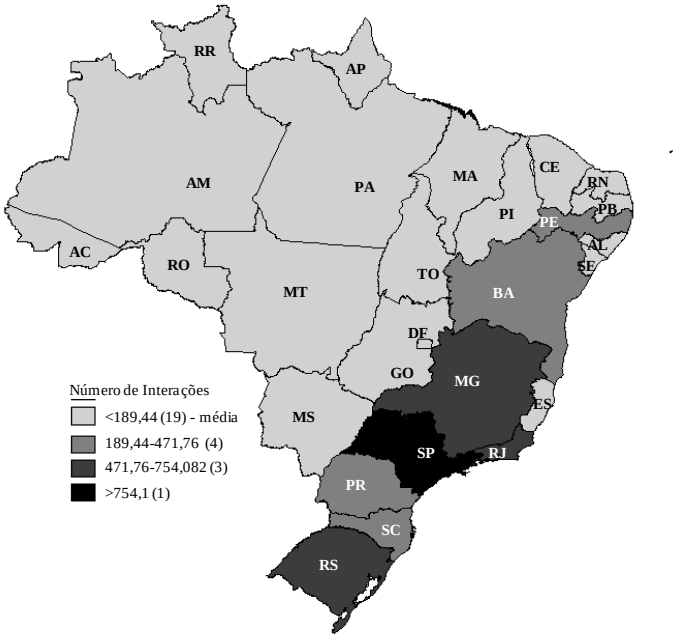
Direção do fluxo	Ocorrências	%
Interações Bidirecionais	3.627	70,9
Interações Unidirecionais para a Firma	952	18,6
Interações Unidirecionais para o Grupo de Pesquisa	262	5,1
Outros	274	5,4
Total	5.115	

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.

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.

Figura 1 - Distribuição das interações nas unidades da federação



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

Localização	Número de interações	%
Estado	3.865	75,6
Mesorregião	2.882	56,3
Microrregião	2.628	51,4
Total	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 localizados ocorre 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. Assim, é possível verificar 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 possuem um importante caráter localizado.

Esse resultado é convergente com os resultados de análises de outros países, discutidas na seção um, 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 para estimular 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, será apresentado um modelo empírico para examinar tais relações e estabelecer algumas variáveis de controle que permitam concluir com maior segurança que a proximidade geográfica é um fator importante para o estabelecimento e a manutenção de interações entre universidade e empresas.

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 & Serrano-Domingo (2007) e Ponds et al (2010), em que se verificou a preocupação de identificar variáveis correlacionadas no 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.

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

$$IE_{iT} = f(IU_{,T-t},\ wIU_{T-t}, PD_{,T}) \qquad \text{(I)}$$

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*. Além disso, foram inseridas algumas variáveis de controle, como se segue.

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

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 também a medida defasada para o qual foram utilizados os 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[6]. 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 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 as empresas com 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

[6] A matriz de pesos espaciais é representada por uma matriz n por n regiões, para a qual se atribui 1 para regiões com fronteiras em comum de extensão e/ou nós com outra região e 0 caso contrário, o 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.

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 medida foi 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 & Schiffaureova, 2009; 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 UE de grupos de pesquisa da região n no censo de 2004 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 públicas 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 2008.
Dens	Densidade populacional em 2000 da região n. Dados: IBGE.
VAInd	Participação no Valor Adicionado da Indústria da região n no país em 2008. Dados: IPEADATA.

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

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)[7].

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

[7] A estrutura dos dados, com interações sendo explicadas indica o uso de modelos com dados de contagem, tipicamente é utilizado o modelo de Poisson. Porém este modelo não é adequado devido à *overdispersão* (variância maior do que a média). Assim foi aplicado um modelo binomial negativo, que inclui outro parâmetro para ajustar esta variância extra independentemente da média.

poderão ser indicadores para a compreensão de características importantes dos fluxos locais de conhecimento, notadamente entre a universidade e as empresas.

Para o desenvolvimento do modelo empírico, foram realizadas inicialmente as estimativas aplicadas às microrregiões brasileiras. Para isso, foram utilizados dados do Censo de 2008 do Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq como *proxy* da variável IU (regressões 1 a 3); e, para evitar problemas de simultaneidade, dados do Censo de 2004 para a variável IU defasada (regressões 1' a 3'), como mostra a Tabela 7.

A análise dos resultados das regressões (1-3 e 1'-3') mostra que a variável que representa a interação dos grupos de pesquisa acadêmica da região i (IU) obteve sinal positivo e significante ao nível de significância 0,1%. Esse resultado confirma a percepção, já encontrada na análise descritiva, de que há uma importante relação entre a concentração geográfica de empresas e universidade e as interações entre esses outros agentes. Em outras palavras, as empresas tendem a interagir mais com universidades localizadas na sua região, o que confirma a importância dos fluxos locais de conhecimento entre esses dois agentes.

No que tange às variáveis que representam os esforços em P&D, P&D industrial (PDind) e P&D universitário (PDuniv), também foram encontrados coeficientes positivos e significantes. 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 podem se verificar mais expressivas interações com os grupos de pesquisa. Esse resultado é convergente com os encontrados por Cabrer-Borrás & Serrano-Domingo (2007), que verificaram a existência de uma relação positiva entre a qualificação da mão-de-obra e o desempenho inovativo das regiões espanholas[8].

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), 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

[8] 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.

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.

Quanto à variável da dependência espacial das interações (wIU), os resultados do modelo indicam que seu coeficiente apresentou sinal positivo e significante. Esse resultado revela a existência de um elemento espacial importante para a ocorrência de interações com as empresas, uma vez que é possível identificar a existência de interações entre empresas de uma determinada região com grupos de pesquisa de regiões vizinhas. 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 espraiam 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 clara evidência da presença e do papel dos transbordamentos locais de conhecimentos.

Analisando as demais variáveis, percebe-se a existência de um coeficiente negativo e significante entre 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. Isso significa que quanto mais diversificada é a estrutura produtiva da região, mais interações vão ocorrer entre os grupos de pesquisa universitários e as empresas. Assim, pode-se inferir que a diversificação das estruturas produtivas regionais é um fator que permite a intensificação das formas de interação 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 produtiva 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 e 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.

Além do modelo empírico aplicado às microrregiões brasileiras, foram estimados modelos que adotaram como unidade geográfica básica as mesorregiões do país, com o intuito de avaliar com maior acurácia o efeito da distância geográfica sobre as interações universidade-empresa. Através desses modelos, será possível identificar os efeitos das variáveis independentes em espaços geográficos mais amplos.

Para isso, foram estimados os mesmos modelos para as mesorregiões brasileiras (regressões 1 a 3 e 1’ a 3’ da Tabela 8). Ao adotar outro nível de agregação regional, as mesorregiões do país, foi possível verificar se os coeficientes de cada determinante do modelo empírico perderam significância, ou seja, se os efeitos dos fatores foram alterados. Os resultados das regressões são mostrados na Tabela 8.

Assim como foi verificado nos resultados das estimações para as 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 significante. 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. 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, as interações tendem a se tornar mais rarefeitas, 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 em última análise 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, 2003; 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[9].

Por último, o coeficiente do índice de especialização de Krugman (ED) mostrou negativo e significante, 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

[9] 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).

industriais (VAInd) são mais importantes que as demais regiões, no que se refere às interações universidade-empresa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As interações universidade-empresa têm sido apontadas uma fonte crescentemente 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 Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq, Censo de 2008, mostra resultados semelhantes, mostra que as relações entre a pesquisa acadêmica e as atividades inovativas nas empresas tem 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 empírico desenvolvido também reforça esse argumento, uma vez que foi encontrada correlação positiva e significante 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, ocorrem sobretudo em limites geográficos mais reduzidos (microrregiões), em comparação com uma desagregação geográfica mais ampla (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.

BIBLIOGRAFIA

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

ARZA, V.; VAZQUEZ, C. (2010). Interactions between public research organizations and industry in Argentina, Science and Public Policy 37(7), p. 499-511.

ASHEIM, B.J. & GERTLER, M.S. (2004). The geography of innovation: regional innovation systems, in FAGERBERGER, J.; MOWERY, D. & NELSON, R. (Eds). The Handbook of Innovation. Oxford: Oxford University Press.

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

AUDRETSCH, D. & FELDMAN, M. (2003) Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation in Henderson, J.V. & Thisse, J., ed. Handbook of Urban and Regional Economics, Volume 4. North Holland Publishing.

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

BEAUDRY, C., SCHIFFAUEROVA, A.(2009) - Who's right, Marshall or Jacobs? The localization versus urbanization debate. Research Policy 38, p. 318–337.

BOSCHMA, R. (2005). Proximity and innovation - a critical assessment, Regional Studies, vol. 39, no. 1, p. 61-74.

BRESCHI, S.; LISSONI, F. (2001) Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey, Industrial and Corporate Change 10, p. 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, p. 673-709. Oxford University Press.

DURANTON, G. & PUGA, D. (2000). Diversity and Specialisation in Cities: Why. Where and When Does it Matter? Urban Studies, v. 37, n. 3, p. 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), p. 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., TRAJTENBERG, M., HENDERSON, R. (1993), Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations, Quarterly Journal of Economics 63, p. 577- 598.

KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S (1995). On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. Research Policy 24, p. 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, p. 1-17.

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

MASKELL, P. (2001). Towards a knowledge-based theory of the geographic cluster. Industrial and Corporate Change 10, p. 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, v.2, n.1.

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, p. 373-386.

STORPER, M. & VENABLES, A. J. (2004). Buzz: face-to-face contact and the urban economy. Journal of Economy Geography, v.4, n.4, pp. 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. Fapesp, 2005.

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

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