

Proximidade geográfica e o papel da qualidade da pesquisa acadêmica para a interação universidade-empresa

Renato Garcia

Professor Escola Politécnica da USP, São Paulo; renato.garcia@poli.usp.br.

Veneziano de Castro Araujo

Doutorando em Eng. de Produção, Escola Politécnica da USP, São Paulo.

Suelene Mascarini

Mestranda em Pol. Cient. e Tecnológica, Unicamp, Campinas.

Emerson Gomes Santos

Mestrando em Eng. de Produção, Escola Politécnica da USP, São Paulo.

(Paper submetido ao XV Seminário sobre Economia Mineira)

Resumo

O principal objetivo deste trabalho é examinar os fatores que influenciam a proximidade geográfica das interações universidade-empresa, com especial atenção para a qualidade da pesquisa acadêmica, além de outros fatores como os esforços locais de P&D e as características da estrutura produtiva da região. Os principais resultados indicam que os grupos de pesquisa com mais elevado desempenho acadêmico tendem a interagir com empresas mais distantes. Também é possível verificar efeitos locais dos esforços de P&D industrial, uma vez que quanto maior o P&D industrial de uma região, as empresas tendem a interagir com universidades mais distantes, o que mostra a importância da capacidade de absorção da empresa. Por fim, empresas em centros mais diversificados e densamente povoados costumam interagir com universidades mais próximas, provavelmente pela presença de universidades mais qualificadas no seu entorno.

Palavras-chave: interação universidade-empresa; proximidade geográfica; qualidade da pesquisa acadêmica.

Área Temática: Políticas Públicas

Proximidade geográfica e o papel da qualidade da pesquisa acadêmica para a interação universidade-empresa

Introdução

O principal objetivo deste trabalho é examinar os fatores que influenciam a proximidade geográfica das interações universidade-empresa, com especial atenção para a qualidade da pesquisa acadêmica, além de outros fatores como os esforços locais de P&D e as características da estrutura produtiva da região.

O papel da universidade para o fomento à atividade inovativa nas empresas tem sido amplamente apontado na literatura, que destaca que a universidade é uma importante fonte geradora de novos conhecimentos para as empresas. Nesse contexto, a proximidade geográfica é capaz de facilitar as formas de aprendizado interativo entre a universidade e as empresas, uma vez que estimula a manutenção de interações frequentes e contatos pessoais face-a-face, que reforçam os transbordamentos locais de conhecimento. Todavia, uma questão que precisa ser inserida nesse contexto diz respeito à qualidade da pesquisa acadêmica realizada na universidade, uma vez que a geração de inovações mais avançadas nas empresas exige o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos complexos, que podem ser mais facilmente encontrados em universidades que possuem melhor desempenho acadêmico.

Para examinar esse ponto, este trabalho utiliza a base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq, que coleta e reúne informações sobre as atividades dos grupos de pesquisa no Brasil, inclusive suas interações com empresas. Essas informações foram organizadas de modo a estudar os fatores que podem influenciar a distância geográfica entre os agentes, como a qualidade da pesquisa acadêmica, os esforços locais de pesquisa e as características da estrutura produtiva local. Em adição, foi testada a influência do tipo de interação entre universidade e empresa e a existência de padrões distintos entre as áreas do conhecimento.

Para isso, o trabalho está organizado em quatro seções, além desta introdução. Primeiro, são discutidos alguns dos principais pressupostos conceituais (seção um). Em seguida, é apresentada sucintamente a base de dados utilizada (seção dois) e o modelo empírico (seção três). Por último, são analisados e discutidos os principais resultados alcançados (seção quatro) e em seguida apresentadas as considerações finais e algumas implicações de políticas.

1. Proximidade geográfica nas relações universidade-empresa e a qualidade da pesquisa acadêmica

O papel da universidade no fomento à atividade inovativa das empresas tem sido objeto de diversos estudos que analisaram a importância dos conhecimentos gerados na universidade para o fomento dos esforços inovativos das empresas (Nelson, 1959; Klevorick et al., 1995). Alguns trabalhos, como o de Klevorick et al. (1995), mostraram que a universidade é uma fonte muito importante para a inovação nas empresas, especialmente em setores mais próximos da base de ciência e tecnologia.

Nos últimos anos, as análises sobre a interação universidade-empresa têm dispensado atenção crescente para o papel da proximidade geográfica, uma vez que a concentração

espacial desses agentes é capaz de conferir às empresas benefícios importantes que auxiliam e fomentam seus esforços inovativos. Nesse sentido, as empresas que se localizam fisicamente próximas aos centros geradores de novos conhecimentos são capazes de perceber uma vantagem competitiva importante, relacionada com os benefícios associados à sua proximidade com a universidade.

Os benefícios da colocalização das empresas e da universidade já foram comprovados empiricamente por diversos autores. O trabalho pioneiro de Jaffe (1989) foi capaz de identificar a existência de correlação positiva no nível local entre as atividades inovativas das empresas, medida pelos depósitos de patentes, e a pesquisa acadêmica, o que lhes permitiu evidenciar a existência de importantes transbordamentos de conhecimento no nível local. Audrestch e Feldman (1996), utilizando dados de empresas inovadoras, mostraram que as regiões que apresentam melhor desempenho inovativo são aquelas em que se verificam maiores esforços de P&D industrial e acadêmico, de modo a identificar uma correlação positiva no nível regional entre a inovação das empresas e a pesquisa acadêmica. Além desses trabalhos, outros autores apontaram os benefícios da proximidade geográfica entre a universidade e as empresas (Mansfield e Lee, 1996; Anselin et al., 1997; Arundel e Geuna, 2004; Fritsch e Slavtchev, 2007; Laursen et al, 2010; D’Este e Iammarino, 2010).

A partir dessa literatura, os benefícios da concentração geográfica entre a universidade e as empresas podem ser sumarizados em três pontos principais. Primeiro, as empresas que se localizam próximas à universidade estão mais aptas a aproveitar-se dos benefícios dos transbordamentos de conhecimento gerados pela universidade, já que esses novos conhecimentos circulam mais prontamente no âmbito local, sobretudo nas redes locais de comunicação em que estão envolvidas as empresas e a universidade. Em segundo lugar, a proximidade geográfica dá às empresas locais acesso mais facilitado às redes de conhecimento da qual fazem parte os pesquisadores acadêmicos. A universidade parceira local representa nesse sentido o “portão de entrada” da empresa nessas comunidades epistêmicas, o que permite a construção de laços de confiança e o acesso aos canais de comunicação necessários para que a empresa faça parte dessas redes de compartilhamento de conhecimento. Terceiro, a proximidade geográfica das empresas com a universidade facilita os processos de aprendizado interativo no âmbito das empresas, uma vez que uma das características intrínsecas da pesquisa realizada na universidade é a sua proximidade à fronteira do conhecimento, o que exige o domínio de um amplo e complexo conjunto de capacitações¹. Por isso, a transferência desses conhecimentos para as empresas requer a construção de formas de relacionamento que envolva frequentes interações pessoais e contatos face-a-face, o que favorece as empresas que estão localizadas em áreas próximas aos centros geradores de avanços científicos e tecnológicos.

Como os processos de inovação nas empresas requerem a aplicação de conhecimentos complexos, o papel da proximidade geográfica na interação universidade-empresa reveste-se de maior importância quando está relacionado à geração e difusão de inovações mais avançadas ou radicais, uma vez que elas dependem de conhecimentos complexos, tácitos e específicos. Assim, quanto maior for o conteúdo de conhecimento envolvido na atividade das firmas, maior é a importância da proximidade geográfica. De fato, a importância da proximidade geográfica é reforçada se for levado em conta que os

¹ Como os processos de aprendizado interativo são recursivos e geram efeitos de retroalimentação, a interação universidade-empresa também proporciona efeitos positivos na pesquisa acadêmica.

processos de aprendizado interativo e as formas de transferência do conhecimento entre universidade e empresas normalmente envolvem conhecimentos mais complexos. Portanto, a importância da colocação entre os agentes está ligada ao caráter tácito, específico e complexo dos conhecimentos envolvidos nas atividades inovativas das empresas e nas suas relações com a universidade. Para reforçar esse ponto, Arundel e Geuna (2004), ao examinar o papel da proximidade geográfica para os diferentes tipos de conhecimento envolvidos nas interações universidade-empresa, mostraram que quando o conhecimento envolvido nessas relações é predominantemente tácito, e os contatos pessoais assumem papel mais importante, a proximidade geográfica é crucial para a interação com a universidade.

No entanto, um elemento adicional que deve ser inserido nessa discussão é a qualidade da pesquisa acadêmica realizada na universidade. A geração de inovações mais avançadas ou radicais necessita de um conjunto diferenciado de novos conhecimentos, o que pode ser encontrado mais facilmente em universidades que apresentam melhor desempenho acadêmico e, portanto, estão mais aptas a desenvolver novos conhecimentos. Assim, a excelência na pesquisa acadêmica pode ser um importante insumo para os esforços inovativos das empresas.

O exame dos três fatores, apontados acima, que podem resumir os benefícios da proximidade geográfica, mostra que eles se revestem de importância ainda maior quando se trata de universidades com pesquisa acadêmica de maior qualidade. A proximidade a universidades de primeira linha permite às empresas locais, em primeiro lugar, ter acesso mais rápido aos transbordamentos de conhecimento oriundos da pesquisa acadêmica. Segundo, permite que as empresas participem de redes mais extensas e complexas de conhecimento. Terceiro, a proximidade geográfica permite que sejam estabelecidos mais facilmente canais próprios e específicos de comunicação com os pesquisadores acadêmicos que atuam em projetos mais próximos da fronteira do conhecimento. Assim, espera-se que quanto maior a qualidade da pesquisa acadêmica realizada pela universidade, maiores são as possibilidades de compartilhamento de conhecimentos complexos, tácitos e específicos entre a universidade e as empresas.

Na literatura, podem ser encontrados alguns trabalhos empíricos que procuraram mostrar o papel da qualidade da pesquisa acadêmica e a da proximidade geográfica nas interações universidade-empresa. Um deles é o de Mansfield e Lee (1996), que examinaram o papel da qualidade da pesquisa acadêmica na universidade a partir de dados de um survey realizado junto a empresas estadunidenses. Os autores apontaram que a decisão das empresas de interagir com a universidade está fortemente relacionada com a qualidade da pesquisa acadêmica, uma vez que parte importante das empresas procura ter parcerias com universidades “líderes mundiais” na geração de novos conhecimentos nas áreas de ciência e tecnologia.

O trabalho de Laursen et al (2010), que utiliza dados do survey de inovação no Reino Unido, identificou uma forte colocação de universidades e empresas que interagem. Porém, os autores apontam diferenças importantes quando se leva em conta o desempenho acadêmico das universidades. De acordo com os autores, as firmas que se localizam próximas a universidades de primeira linha (first-tier) tendem a interagir mais com a universidade do que se estivessem localizadas próximas a universidades de pior desempenho acadêmico. De acordo com os autores, no entanto, a proximidade geográfica com a universidade não é um fator que influencia significativamente a decisão da empresa de interagir. Mesmo assim, a colocação tem um papel

importante na conformação dos arranjos de colaboração entre a empresa e a universidade.

Já os resultados apresentados por D'Este e Iammarino (2010), a partir da utilização de dados de colaboração entre empresas e universidades no Reino Unido nas áreas de engenharia e de ciências básicas, mostram que tanto a proximidade geográfica como a qualidade da pesquisa acadêmica têm um impacto positivo na quantidade de colaborações entre universidade e empresa. A distância da universidade é negativamente relacionada com as interações, o que indica que a proximidade geográfica é um fator que facilita a interação universidade-empresa. Em adição, a qualidade da pesquisa realizada na universidade é positivamente relacionada com a frequência de interações, o que indica que as universidades de melhor desempenho acadêmico são as que mais interagem com empresas. Desse modo, D'Este e Iammarino (2010) observaram que há uma correlação positiva entre o envolvimento dos departamentos que realizam pesquisa de maior qualidade e a distância geográfica. Porém, observam que os departamentos de mais elevado desempenho acadêmico (top-ranked) exibem uma distância geográfica significativamente menor com as empresas com quem interagem, uma vez que a proximidade geográfica serve para atenuar conflitos e divergências que surgem no compartilhamento de conhecimentos tácitos e complexos o que ocorre com maior frequência nos níveis mais altos de qualidade acadêmica..

De todo modo, o trabalho de D'Este e Iammarino (2010) mostra que não se pode subestimar a importância das universidades “second and third-tier” no suporte aos esforços inovativos das empresas locais. De acordo com dados apresentados por Mansfeld e Lee (1996) diversas empresas procuram universidades locais para a solução de seus problemas. Nesse sentido, para as universidades que apresentam desempenho acadêmico inferior, a proximidade geográfica assume papel fundamental para a interação com as empresas, uma vez que essas universidades são procuradas quase que exclusivamente por firmas locais.

Em grande parte, isso pode ser explicado pelo fato de que muitas vezes, as empresas procuram a universidade para resolver problemas mais simples e ligados a pequenas modificações incrementais nos seus produtos e processos. A esse respeito, Manfield e Lee (1996) apontam que as universidades locais de segunda linha (“second-tier”) possuem uma vantagem relativa (ou mesmo absoluta) importante em relação às universidades líderes mundiais. Nessa mesma linha, Laursen et al (2010) utilizam-se do conceito de capacidade de absorção (Cohen e Levinthal, 1990) para mostrar que as empresas que possuem menores capacitações internas acumuladas tendem a interagir localmente. A análise empírica apresentada por Laursen et al (2010) mostra que as empresas que realizam menores esforços de P&D tendem a interagir com universidades co-localizadas e, por outro lado, as firmas que despendem maiores volumes de recursos em P&D colaboram com universidades mais distantes. Outro trabalho que confirma essa hipótese é o de D'Este e Iammarino (2010) que, a partir de um recorte das áreas de conhecimento que interagem com a universidade, mostra que no caso dos departamentos de engenharia (em comparação com os de ciências básicas), é possível identificar uma correlação positiva e crescente entre a distância e a qualidade da pesquisa acadêmica - com a ressalva de que entre os departamentos com melhor desempenho acadêmico (upper-end), a distância tende a se reduzir.

Em resumo, a literatura aponta que a proximidade geográfica e a qualidade da pesquisa acadêmica são fatores importantes para o intercâmbio de informações e para o compartilhamento do conhecimento entre os funcionários das empresas, notadamente as equipes de P&D, e os pesquisadores da universidade. Nessa mesma linha, este trabalho tem o objetivo de trazer novos elementos para essa discussão, a partir da análise empírica de dados sobre a interação universidade-empresa no Brasil.

2. Descrição dos dados e metodologia

2.1. A base de dados dos grupos de pesquisa interativos

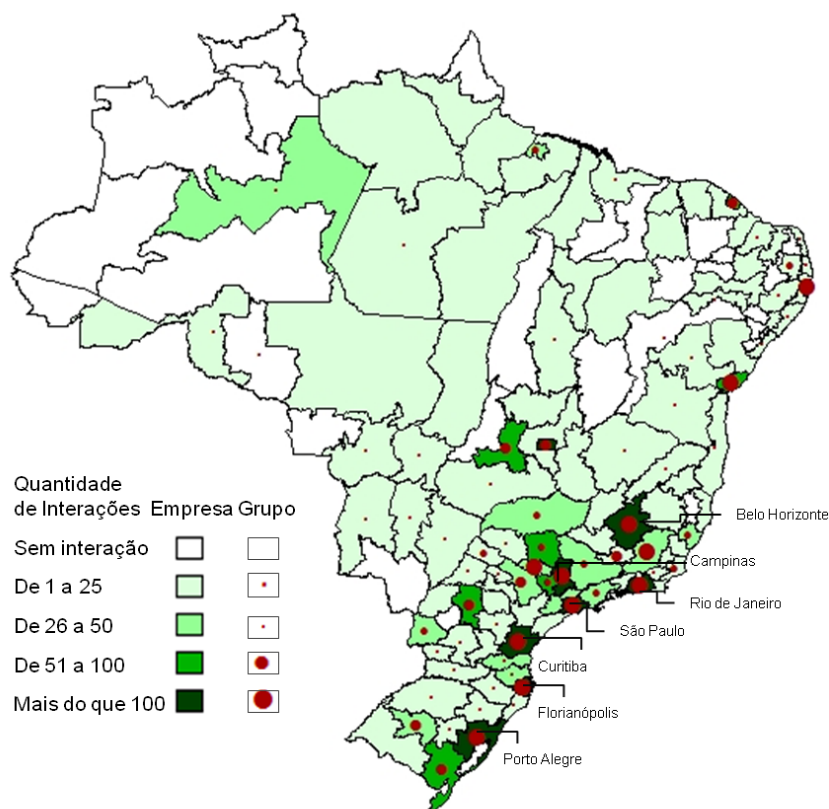
É crescente o número de trabalhos no Brasil que tem abordado o tema interação universidade-empresa. Alguns desses trabalhos, como os de Rapini et al (2009), Suzigan et al (2009) e Garcia et al (2011), utilizaram a base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq com o intuito de avaliar o papel e a importância dessas interações e identificar algumas das formas de transferência de conhecimento da universidade para as empresas.

O Diretório dos 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 por meio da coleta de informações junto aos líderes dos grupos de pesquisa. Dentre as informações que podem ser encontradas na base, encontram-se dados sobre as interações dos grupos de pesquisa com empresas, assim como algumas das características dessas relações.

Neste trabalho, a base de informações utilizada foi extraída do Censo de 2008 do Diretório dos Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq. Foram identificados 1.462 grupos de pesquisa interativos em 142 universidades ou instituições de pesquisa. Esses grupos declararam possuir interações com 2.784 empresas, o que perfaz um total de 3.559 interações. A maioria dos grupos (1.066 grupos ou 73% do total) registrou apenas uma ou duas interações com empresas. e, poucos deles apresentaram um grande volume de relações com empresas.

Em relação à localização dos grupos interativos e das empresas, observa-se que parte expressiva das interações está localizada nas regiões metropolitanas do Brasil. A Figura 1 mostra a distribuição espacial das interações por mesorregiões, de modo a mostrar a localização tanto dos grupos interativos como das empresas.

Figura 1 – Distribuição da quantidade de interações universidade-empresas nas mesorregiões



brasileiras.

Fonte: Elaboração própria, ArcGIS.

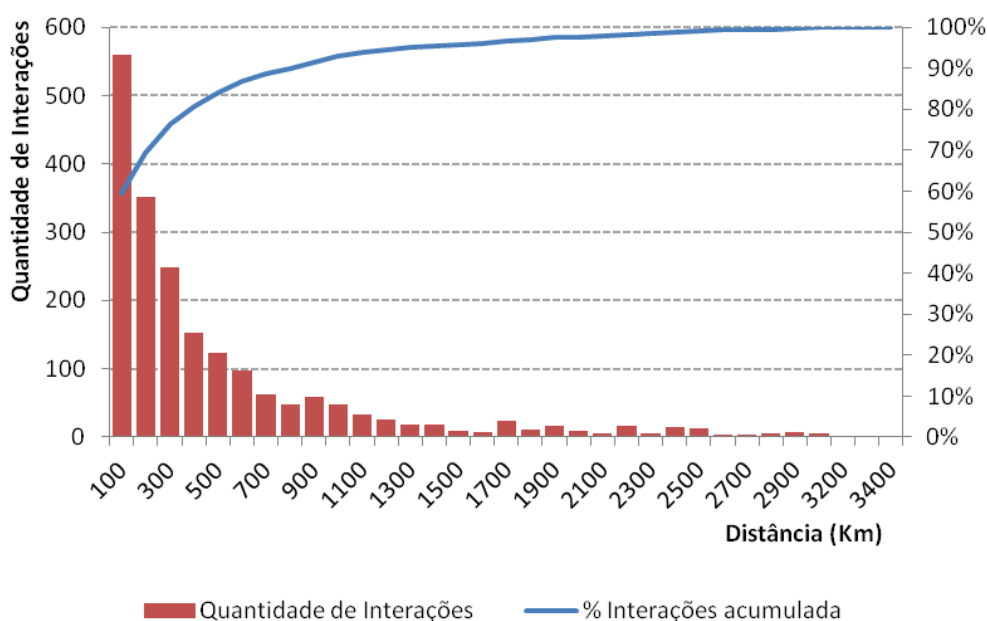
Tomando inicialmente a distribuição geográfica das interações dos grupos de pesquisa, verifica-se que do total de 137 mesorregiões, em mais da metade (70) há a presença de ao menos um grupo interativo, o que significa que em 67 mesorregiões não foi encontrado sequer um grupo de pesquisa que interagiu com alguma empresa. Essa concentração espacial dos grupos que interagem fica mais evidente quando se analisam as onze mesorregiões em que se apresentam ao menos 100 interações. Conjuntamente essas regiões são responsáveis por 2.345 interações, o que representa 66% do total no Brasil. Em relação à distribuição espacial das empresas que interagiram com os grupos de pesquisa, observa-se uma concentração espacial um pouco menor, uma vez que em 110 mesorregiões pode-se encontrar ao menos uma empresa que interagiu. Além disso, ao fazer o mesmo corte para as empresas, isto é mesorregiões que apresentam mais do que 100 interações, pode-se identificar apenas 9 mesorregiões, que totalizam em conjunto 2.026 interações ou 57% do total.

As regiões que apresentam, ao mesmo tempo, ao menos 100 interações de grupos interativos e 100 interações de empresas são as regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, Porto Alegre, São Paulo, Florianópolis, Recife, Curitiba, Belo Horizonte, às quais se soma a região de Campinas, no interior do estado de São Paulo. Devem-se apontar ao menos duas razões para a concentração geográfica dos grupos interativos e das empresas. Primeiro, a distribuição espacial das interações está associada ao padrão de concentração geográfica da atividade acadêmica no Brasil e segundo, essas similaridades no padrão de distribuição espacial está associada à colocalização dos

agentes, o que já dá indicativos da importância da proximidade geográfica para a interação universidade-empresa.

A importância da colocação dos agentes econômicos pode ser vista a partir da análise da base de dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq na qual 44% do total de interações entre grupos de pesquisa acadêmicos e empresas ocorrem no mesmo município. O Gráfico 1 evidencia esse fenômeno, ao mostrar a distribuição acumulada da quantidade de interações universidade-empresa pela distância entre o município em que se localiza o grupo de pesquisa e o município em que se localiza a empresa.

Gráfico 1 – Distribuição absoluta e acumulada das interações pela distância.



Fonte: Elaboração própria.

Pelo gráfico, é possível notar que 59% das interações ocorreram entre empresas e grupos de pesquisa localizados em municípios com até 100km de distância. Além disso, verifica-se que o volume de interações se reduz com o aumento da distância, uma vez que 24% das interações ocorrem em grupos de pesquisa e empresas que se localizam em municípios com distâncias iguais ou superiores a 300km e apenas 10% em distâncias iguais ou superiores a 800 Km. Neste sentido, deve-se ressaltar a importância da proximidade geográfica para as interações universidade-empresa, e da colocação como um fator importante para a interação das empresas com os grupos de pesquisa acadêmicos.

Há ainda a classificação da interação por tipo e pela área do conhecimento relativa ao grupo de pesquisa. Quanto ao tipo de interação, as colaborações de “Pesquisa Conjunta” foram as mais relatadas, seguidas por “Pesquisa Contratada ou Consultoria” com 72% e

37% das interações respectivamente². No que diz respeito à área do conhecimento, “Engenharia” foi o campo que apresentou mais interações totalizando 42% das interações, seguida pelas “Ciências Agrárias”, com 21%. A relação das interações por tipo e por área de conhecimento está apresentada no Anexo.

2.2. A mensuração da qualidade da pesquisa acadêmica

Um dos fatores utilizados para estudar o papel da proximidade geográfica para as interações universidade-empresa, neste trabalho, é a qualidade da pesquisa acadêmica. Assim, é necessário estabelecer uma forma de mensuração deste fator de modo a analisar sua influência na proximidade geográfica das interações universidade-empresa. Nesse trabalho, adotou-se a nota atribuída pela CAPES para os programas de pós-graduação como qualidade da pesquisa acadêmica, que é o principal indicador da qualidade da pesquisa acadêmica no Brasil.

Para utilizar a nota CAPES foi preciso identificar o programa de pós-graduação que o grupo de pesquisa estava ligado, a partir da sua área do conhecimento e da sua instituição. Assim, assume-se que os programas de pós-graduação (mestrado e doutorado), e os grupos de pesquisa a eles associados, com notas mais elevadas são aqueles que apresentam melhor desempenho acadêmico e realizam pesquisa de maior qualidade e maior impacto - em comparação com os grupos ligados a programas com notas mais baixas. As notas de avaliação da CAPES variam de 1 a 7, sendo os valores 6 e 7 atribuídos para programas de pós-graduação que são considerados, pelos avaliadores, centros de excelência de nível internacional na sua área do conhecimento. A seguir, pela Tabela 1, pode-se observar a distribuição dos grupos de pesquisa e das interações em relação à qualidade³.

Tabela 1 – Distribuição dos grupos de pesquisa e das interações pela Qualidade

Qualidade	% de		% de	
	Qtde de Grupos	Grupos	Qtde de Interações	Interações
2	2	0,1	3	0,1
3	227	15,5	472	13,3
4	500	34,2	1.145	32,2
5	479	32,8	1.143	32,1
6	196	13,4	452	12,7
7	58	4,0	344	9,7
Total geral	1.462	100,0	3.559	100,0

Fonte: Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq, 2008; e CAPES, 2010. As notas apresentadas nesta tabela foram arredondadas.

As notas com maior frequência relativa foram as notas intermediárias, observa-se que 67% dos grupos de pesquisa foram classificados como grupos de nível 4 ou 5, o que corresponde a aproximadamente dois terços do total das interações. A base final

² O questionário da base Diretório dos Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq permite que uma interação seja declarada com até 3 tipos de classificações diferentes, ou seja, os itens não somam 100% pois a resposta é múltipla.

³ Como existem casos em que a área do conhecimento do grupo de pesquisa possui mais de um programa de pós-graduação na instituição, foi calculada a média das notas atribuídas pela Capes aos programas de pós-graduação da área a que o grupo de pesquisa pertence.

considera apenas os grupos de pesquisa que está ligado a um programa de pós-graduação strictu sensu avaliados pelas CAPES.

3. Modelo sobre a importância da proximidade geográfica

A análise da importância da proximidade geográfica para a interação universidade-empresa envolve a mensuração dos efeitos dos fatores que podem influenciar o estabelecimento e a manutenção de relações de cooperação entre a universidade e as empresas. A partir da revisão da literatura e dos trabalhos empíricos nela relatados, foram definidos três fatores principais que podem influenciar a proximidade geográfica das interações universidade-empresa: a qualidade da pesquisa acadêmica, o papel dos esforços locais de P&D industrial e acadêmico e as características da estrutura produtiva local. O impacto desses fatores sobre a distância geográfica das interações universidade-empresa será avaliado pelo modelo empírico adotado, aos quais são considerados alguns controles, como as diferenças regionais encontradas no Brasil, as distintas áreas do conhecimento e os diferentes tipos de interação. Esse modelo pode ser formalizado da seguinte maneira:

$$DistInt = f(Qualidade; P\&D; Estrutura Regional)$$

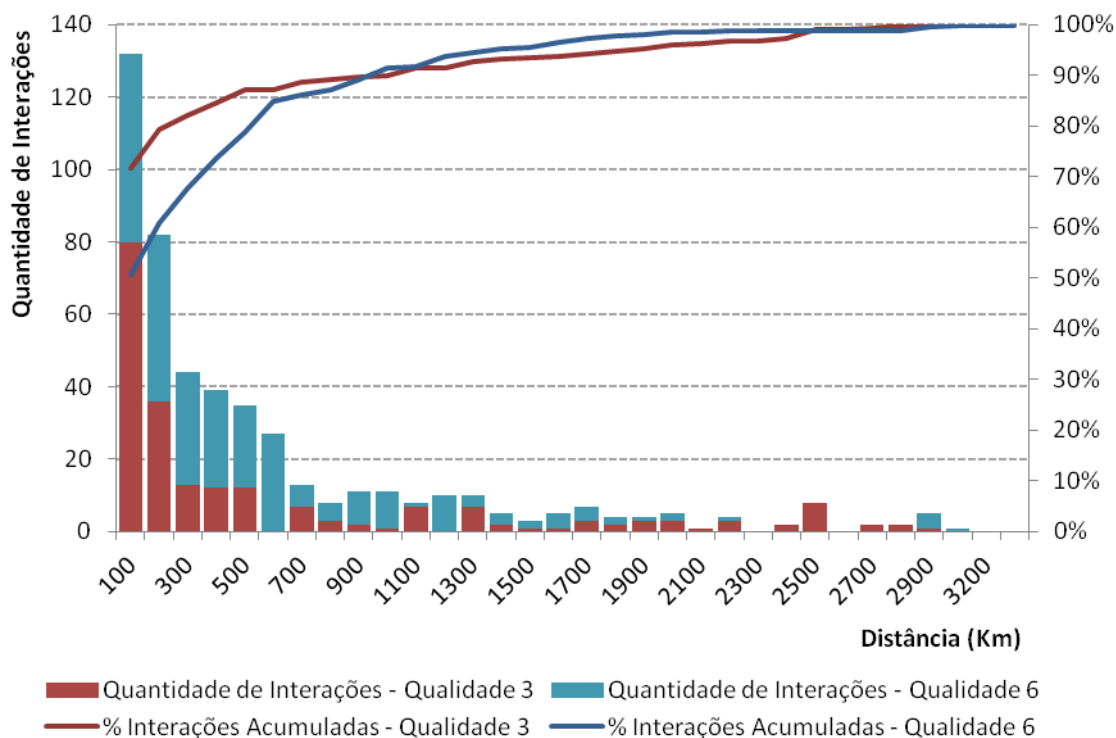
A variável dependente definida para o estudo foi a distância geográfica entre o grupo de pesquisa e a empresa com quem o grupo interagiu. Essa distância seria definida como a distância em quilômetros em linha reta entre a empresa e o grupo de pesquisa. No entanto, como a base de dados do Diretório de Grupos de Pesquisa da Base Lattes do CNPq indica apenas o município do grupo de pesquisa e da empresa não foi possível georeferenciar com maior precisão a localização dos agentes e, portanto, foi utilizada a distância entre os centroides do município onde se localiza o grupo de pesquisa e o município da empresa com quem interage.

No que diz respeito a qualidade da pesquisa acadêmica, optou-se por, além do termo linear, incluir um termo quadrático da qualidade. Isso se deve ao fato que o termo quadrático permite verificar se o aumento da distância das interações possui algum efeito decrescente com aumento da qualidade em um nível de qualidade de pesquisa, como verificado por Deste & Iammarino (2010).

Para melhor evidenciar esta hipótese foram selecionados dois subconjuntos dos grupos de pesquisa com qualidade substancialmente diferentes, com notas 3 e 6. Estão presentes no banco de dados 472 interações com grupos de qualidade 3 e 452 interações com os de qualidade 6, o Gráfico 2 apresenta as curvas com as frequências acumuladas para estes dois conjuntos.

Gráfico 2 – Distribuição absoluta e acumulada das interações pela distância – Grupos de qualidade 3 e 6

6



Observa-se a diferença da influência exercida pela qualidade na proximidade espacial para os dois conjuntos selecionados. Os grupos de pesquisa que apresentam menor desempenho acadêmico tendem a interagir com empresas geograficamente mais próximas (maior volume de interações dos grupos de qualidade 3). Porém observa-se dois pontos de cruzamento entre as curvas, o que reforça a suposição que ocorrem mais interações com grupos de menor qualidade até certa distancia (interações locais até 900 km) e este tipo de interação volta a ser importante para distâncias mais elevadas (no caso interações a partir de 2400 km). Essas evidencias reforçam a inserção do termo quadrático da qualidade.

No que se refere a medida de P&D, optou-se por separar em medidas de P&D universitário e industrial uma vez que cada um desses fatores pode influir de forma distinta na distância das colaborações. Além disso, tendo em conta que é possível que uma empresa possa se beneficiar, por meio de transbordamentos espaciais, de níveis de P&D mais altos de seus vizinhos, adicionou-se duas variáveis defasadas espacialmente.

Por fim, para avaliar a estrutura local, incluiu-se um índice que mensura o nível de especialização ou diversificação das regiões e a densidade populacional como medida do adensamento da região.

Assim, a partir dessas opções metodológicas, especificou-se o modelo empírico da seguinte forma:

$$LN(Dist) = Quali + Quali^2 + P\&DInd + WP\&DInd + P\&DUniv + WP\&DUniv + ED + LN(Dens) + LN$$

Na tabela 4 tem-se um resumo da descrição das variáveis e suas *proxies* utilizadas no modelo

Tabela 4 – Descrição das variáveis

Variável	Descrição	Fonte
Dist	Distância logarítmica em km dos centroides dos municípios onde se localizam o grupo e a empresa.	Elaboração própria
Quali	Média da nota atribuída aos programas de pós-graduação da área de avaliação em que o grupo de pesquisa está inserido.	CAPES, 2010.
P&DInd	Número de empregados com ensino superior na indústria de transformação por 10.000 habitantes do município.	RAIS, 2009 e IBGE, 2010.
WP&DInd	Defasagem espacial de P&DInd utilizando uma matriz de peso tipo “Rainha”.	Elaboração própria
P&DUniv	Número de professores doutores em exercício com dedicação exclusiva para cada 10.000 habitantes no município.	INEP 2009 e IBGE 2010
WP&DUniv	Defasagem espacial de P&DUniv utilizando uma matriz de peso tipo “Rainha”.	Elaboração própria.
ED	Índice de especialização de Krugman (ver Crescenzi, 2007) ⁴ .	Elaboração própria com dados da RAIS, 2009.
Dens	Densidade populacional da microrregião da empresa.	IBGE, 2000.
QtdPrg	Quantidade de programas de pós-graduação da instituição de ensino do grupo.	CAPES, 2010.
NInt	Número de interações do grupo de pesquisa.	CNPq, 2008.
NNE	Dummy para regiões Norte e Nordeste	
Área	Dummies para áreas do conhecimento ⁵	
Tipo	Dummies para os tipos de interação	

Fonte: elaboração própria

Como já apontando anteriormente, a qualidade (Quali) foi avaliada pela média da nota atribuída pela CAPES aos programas de pós-graduação associados à área e à universidade do grupo de pesquisa.

Devido à ausência de dados mais precisos, o esforço de P&D industrial (P&DInd) foi medido pelo número de empregados com ensino superior na Indústria de Transformação no município onde estava localizada a empresa. De modo similar, o P&D universitário (P&DUniv) foi mensurado pelo número de professores com dedicação integral no município.

No que diz respeito às duas variáveis que avaliam a característica da estrutura produtiva local, optou-se pelo índice de Krugman (ED) que indexa o grau de especialização ou diversificação comparando as estruturas produtivas das regiões e a densidade demográfica da microrregião (Dens) como medida da aglomeração.

Como controles foram adicionadas características do tamanho da universidade (QtdPrg), do volume de interações do grupo de pesquisa (QtdPrg) além de dummies para as

⁵ Nesse caso, a referência para as demais *dummies* é o grupo de Ciências Humanas.

regiões Norte e Nordeste (NNE), para as diferentes áreas do conhecimento (Área) e para os tipos de interação (Tipo). Na tabela abaixo, são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis analisadas.

Tabela 5 – Estatística descritiva das variáveis contínuas

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Distância	257,2	490,6	0	3.308,3
Qualidade	4,7	1,1	2	7
P&D Universitário	7,0	10,5	0	95,8
P&D Industrial	41,7	44,6	0	606,9
Índice de Krugman	0,7	0,2	0,4	1,8
Densidade Demográfica	1.287,8	1.766,6	0,6	5.441,4

Fonte: elaboração própria.

Em relação ao P&D industrial em média são encontrados 41,7 empregados com ensino superior por município e apenas 38 interações são oriundas de municípios em que não há empregado com ensino superior.

O índice de Krugman, por sua vez, variou entre 0,4 e 1,8. Além disso, como 43,7% das interações universidade-empresa ocorreram no mesmo município, há um número expressivo de interações com a distância zero.

Além disso, a interação mais distante ocorre entre um grupo e uma empresa localizados em municípios a 3.308km. Quando avaliado o P&D universitário deve-se apontar que uma grande parcela das interações (1.023) estão localizadas em municípios em que não existe P&D universitário (por apresentar zero professores doutores). Deste modo a média do P&D universitário é de 7 professores doutor em exercício para cada 10.000 habitantes.

4. Análise dos resultados

Os resultados da regressão são apresentados na tabela 6. Para estimar os coeficientes, foi utilizado um modelo Tobit, uma vez que ele considera a omissão ou a censura de valores.

Tabela 6 – Estimativas dos coeficientes - modelo Tobit

Qualidade (Quali)	1.993 (0.581)***
Qualidade (Quali ²)	-0.182 (0.059)***
P&D Universitário (P&DUniv)	-0.172 (0.0117)***
P&D Industrial (P&DInd)	0.005 (0.002)***
Efeito espacial P&D Univ (wP&DUniv)	0.043 (0.08)
Efeito espacial P&D Ind (wP&DInd)	0.010 (0.003)***
Índice de Krugman (ED)	2.594 (0.458)***
Aglomeração (Densidade Demográfica)	-0.147 (0.066)*
Quantidade de Programas (QtdPrg)	-.011 (0.151)

Número de interações (NInt)		0.820 (0.098)***
Dummy Região NNE (Norte-Nordeste)		-0.013 (0.24)
Dummies Áreas	Bio-Saúde	1.592 (0.327)***
	Engenharia	1.671 (0.29)***
	Agronomia	2.755 (0.319)***
	Exatas	2.161 (0.339)***
Dummies tipo interação	Pesquisa conjunta	-0.713 (0.171)***
	Pesq. contratada/Consultoria	0.147 (0.199)
	Transferência de Tecnologia	0.305 (0.359)
	Insumos	-0.557 (0.293)
	Treinamentos	-0.204 (0.308)
	Outros tipos	0.087 (0.205)
Constante		-6.924 (1.520)***
Número de observações = 3559		
2003 observações sem censura		1556 observações censuradas a esquerda
LR chi2(20) = 896.30		Prob > chi2 = 0.0000
Log likelihood = -6783.4056		Pseudo R2 = 0.0620

*** p < 0.1%; ** p < 1%; * p < 5%; Erro Padrão em parênteses

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados do modelo empírico mostram que a qualidade do grupo de pesquisa (Quali) impacta positivamente na distância das interações. Ou seja, a distância entre o grupo de pesquisa e a empresa é maior quando estão envolvidos grupos de pesquisa de desempenho acadêmico mais elevado. Ou seja, as empresas interagem com grupos mais distantes quando a qualidade da pesquisa do grupo acadêmico é mais alta. Isso significa que mesmo as empresas muito distantes dos grupos de pesquisa de excelência os procuram para estabelecer algum tipo de cooperação.

Nesse sentido, essa evidência pode estar associada ao fato de que as empresas são impelidas a procurar esses grupos de pesquisa de mais alto desempenho acadêmico porque eles são mais aptos a solucionar problemas mais complexos encontrados nas empresas. Por outro lado, os grupos de pesquisa que apresentam desempenho acadêmico mais modesto interagem com empresas localizadas mais próximas, uma vez que são capazes de atender as demandas das empresas locais, mas não possuem atrativos capazes de estabelecer relações de interação com empresas mais distantes

Interessante notar os resultados do termo quadrático da qualidade da pesquisa acadêmica (Quali²), que apresenta sinal negativo e significativa. Isso indica que o efeito da qualidade sobre a distância das interações não é linearmente crescente, assim como apontado na análise do gráfico 2. Ou seja, a qualidade possui um efeito crescente e expressivo na distância das interações quando as empresas se relacionam com grupos de qualidade mais baixa, mas ele se torna menor quando estão envolvidos os grupos de pesquisa ligados aos programas de pós-graduação de excelência acadêmica.

Esse resultado é semelhante ao encontrado por D'Este & Iammarino (2010) na análise das redes de colaboração universidade-empresa no Reino Unido. O formato não-linear da relação entre qualidade e distância pode estar relacionado com o fato de que a qualidade da pesquisa afeta a distância das interações de modo positivo, porém, no caso de centros de excelência acadêmica, as interações passam a ser mais localizadas

geograficamente. De fato, como a distância média das interações é menor para os grupos de pesquisa de mais elevado desempenho acadêmico (top-tier), pode-se verificar que as interações desses grupos tende a ser mais localizadas, o que denota a importância da proximidade geográfica para a transferência e o compartilhamento de conhecimentos tácitos, específicos e complexos, Arundel e Geuna. Isso significa que no caso de empresas que necessitam de soluções mais complexas e que demandam capacitações mais desenvolvidas, normalmente associadas a esforços inovativos mais avançados, elas podem tender a se localizar próximas aos centros de pesquisa acadêmica de mais alto desempenho, o que facilita a transmissão e o compartilhamento de conhecimento, por meio dos mecanismos já apontados como as interações frequentes e os contatos pessoais face-a-face.

No que diz respeito aos esforços de P&D industrial (P&DInd), cujo coeficiente é positivo e significativo, pode-se verificar que em municípios em que as empresas realizam esforços mais expressivos de P&D, as interações com a universidade apresentam mais distância elevada. Esse pode ser um indicador da mais ampla capacidade de absorção das empresas que realizam maiores investimentos em P&D, já que essas empresas conseguem delimitar melhor suas demandas e são capazes de fazer uma busca mais acurada de soluções para os seus problemas⁶. Assim, empresas com maior capacidade de absorção são capazes de interagir com universidades mais distantes, uma vez que conseguem buscar, e encontrar, grupos de pesquisa que sejam mais aptos a colaborar na solução de seus problemas, independentemente da distância geográfica. Por outro lado, empresas com mais baixa capacidade de absorção tendem a enfrentar dificuldades para encontrar grupos de pesquisa que atendam mais adequadamente suas necessidades e, por isso, acabam por interagir com universidades geograficamente mais próximas.

Em relação ao P&D universitário (P&DUniv), cujo impacto se dá na direção oposta, isto é, quanto maiores o indicador de pesquisa universitária, menor tende a ser a distância das interações das empresas. Isso significa que em regiões em que se localizam os centros de pesquisa acadêmica mais importantes, as interações com as empresas tendem a ser mais localizadas. Esse resultado é convergente com os encontrados por Laursen et al (2010), que apontam que, quando se verificam patamares semelhantes de qualidade da pesquisa acadêmica, as empresas tendem a interagir com universidades locais. Isso corrobora a importância da colocalização e da proximidade geográfica para as interações universidade-empresa.

Quanto aos efeitos espaciais, verifica-se que quanto maior o nível de P&D Industrial dos municípios vizinhos (WP&DInd) maior tende a ser distância da interação, o que indica a importância dos transbordamentos espaciais. No entanto, em contradição, a variável utilizada para mensurar a existência de efeitos espaciais da pesquisa universitária (WP&DUniv) não apresentou significância estatística, o que significa que não foi possível identificar a presença de transbordamentos espaciais da pesquisa universitária.

No que diz respeito à estrutura produtiva das regiões, nota-se que ED possui coeficiente positivo e significativo, o que denota que as empresas localizadas em regiões mais diversificadas tendem interagir mais localmente. Em grande parte, isso pode ser

⁶ Como apontaram Nelson & Winter (1982), uma das faces do processo de inovação nas empresas são os processos de busca, que dependem em grande parte das rotinas da empresa e das capacitações acumuladas ao longo de sua trajetória.

explicado pela existência de estruturas de pesquisa acadêmica mais amplas em regiões diversificadas, mas também pode ser resultado da dificuldade enfrentada pelas empresas que se localizam em regiões especializadas em encontrar capacitações acadêmicas capazes de colaborar na solução de seus problemas. Outro parâmetro utilizado para mensurar os efeitos da estrutura produtiva foi uma medida da aglomeração pela densidade demográfica (Dens), que também indica que quanto maior a densidade populacional, as interações universidade-empresa tendem a ser mais locais. Essas características parecem indicar a importância das formas de circulação de informações e de novos conhecimentos em estruturas produtivas diversificadas e complexas, em linha com a noção de *buzz cities* apontada por Storper & Venables (2004), uma vez que essas estruturas são capazes de promover formas mais rápidas de circulação desses novos conhecimentos. Os resultados da estimação dos coeficientes das variáveis que têm o intuito de mensurar esses efeitos corroboram a importância desses fatores.

No que se refere à influência do tamanho das universidades sobre a distância das interações universidade-empresa, o coeficiente do número de programas de pós-graduação (QtdPrg) não apresenta significância, o que não permite que sejam identificadas diferenças entre grandes universidades e pequenos centros acadêmicos. Porém, no que tange ao número de interações do grupo (NInt), o coeficiente positivo e significativo indica que quanto maior o volume de interações do grupo de pesquisa maior é a distância média das interações. Isso pode indicar que a maior experiência do grupo de pesquisa em interagir com as empresas o capacita para estabelecer relações mais distantes.

Além das variáveis apontadas, foram inseridos no modelo empírico três dummies de controle para a distância geográfica das interações universidade-empresa. A primeira delas é a dummy para as regiões Norte e Nordeste do Brasil, cujo resultado mostra que essas regiões não apresentam padrão distinto de interação universidade-empresa diferenciado das demais regiões brasileiras.

Também foi possível verificar que a categoria “Pesquisa Conjunta” possui um comportamento diferente das demais interações, uma vez que seu coeficiente é negativo e significativo. Isso indica que, para esse tipo de interação universidade-empresa, é menor a distância entre os agentes interativos. Esse resultado revela que, dentre as formas de colaboração entre a pesquisa acadêmica e os esforços de P&D nas empresas, a pesquisa conjunta requer maior proximidade geográfica entre os agentes, uma vez que envolve a transferência e o compartilhamento de conhecimentos tácitos, específicos e complexos, o que reforça a importância de fatores relacionados com a colocalização dos agentes, como as interações frequentes e os contatos pessoais face-a-face. Esse resultado reforça a questão colocada por Arza & Vazquez (2010) sobre as interações universidade-empresa na Argentina, que mostraram que as interações bilaterais entre a pesquisa acadêmica e os esforços de P&D das firmas requerem formas de relacionamento mais intensas e complexas, o que tende a beneficiar tanto a empresa envolvida como o grupo de pesquisa interativo.

A última variável de controle foi inserida para as estimações das distintas áreas do conhecimento, com o intuito de identificar eventuais diferenças na distância das interações universidade-empresa. Entre as cinco áreas definidas, a de Ciências Humanas é a que apresenta interações mais localizadas, seguida de Ciências Biológicas e Saúde; Engenharias e Ciências Exatas e da Terra. Já as interações da área de Ciências Agrárias são as que apresentam maior distância geográfica entre empresa e grupo de pesquisa.

5. Considerações finais e implicações de políticas

A discussão sobre o papel da proximidade geográfica para a interação universidade-empresa aponta para a importância da criação de mecanismos que facilitem as formas de comunicação entre as empresas e a universidade e, dessa forma, o compartilhamento do conhecimento entre os agentes. Em adição, para a adoção de inovações avançadas ou radicais, a proximidade geográfica com a universidade tende a assumir um papel ainda mais importante, uma vez que requer o domínio de conhecimentos mais complexos e que são difíceis de transmitir. Por essa razão torna-se importante compreender os fatores que influenciam na distância das interações.

Nesse contexto, a análise do caso brasileiro mostra que a qualidade dos grupos de pesquisa apresentam uma relação positiva com a distância média das interações. Isso significa que grupos de pesquisa interagem tanto com empresas que se situam geograficamente próximas à sede do grupo, quanto com empresas distantes. A principal razão para isso é que esses grupos de pesquisa são mais bem capacitados para atender às demandas das empresas, especialmente quando de tratam de projetos de pesquisa que auxiliam a empresa a adotar inovações mais avançadas.

No entanto, a taxa de crescimento entre a qualidade e a distância das interações diminui com o aumento da qualidade. De modo que a distância média das interações para grupos de pesquisa de mais elevado desempenho acadêmico é menor, o que pode ressaltar a importância da proximidade geográfica para a transferência e o compartilhamento de conhecimentos tácitos, específicos e complexos. Isso pode revelar que a facilidade e a melhoria do compartilhamento de conhecimento promovido pela proximidade geográfica pode fazer com que empresas se localizem próximas aos centros de pesquisa de melhor desempenho acadêmico quando essas empresas necessitam de soluções mais complexas e que demandam capacitações mais desenvolvidas, normalmente associadas a esforços inovativos mais avançados.

Por outro lado, verifica-se que maiores esforços de P&D industrial elevam a distância média das interações. A razão para isso é que as empresas locais, cujos esforços de pesquisa são mais significativos, estão mais aptas a buscar parceiros na universidade que sejam capazes de atender as demandas de seus processos inovativos, independentemente da localização geográfica da universidade que pode colaborar na solução do problema enfrentado pela empresa. Isso pode ser um indicador de uma elevada capacidade de absorção da empresa, uma vez que ela é capaz de estabelecer processos mais sofisticados e complexos de busca de soluções para os problemas enfrentados nos seus esforços inovativos.

No entanto, não se pode subestimar a importância dos grupos de pesquisa que interagem, mas que apresentam desempenho acadêmico menos expressivo, que podem ser chamados de grupos de pesquisa “second-tier”. No caso desses grupos de pesquisa, as interações com as empresas tendem a ser mais localizadas, o que mostra a capacidade desses grupos de pesquisa em atender demandas específicas das empresas que compõem o sistema local. Esse ponto pode ser reforçado se adicionar o fato de que em regiões mais especializadas, as interações também tendem a ser mais localizadas.

Essas conclusões resultam em importantes implicações de políticas industriais e de desenvolvimento científico e tecnológico. Deve-se ressaltar a importância da criação e do fomento de centros de pesquisa avançada, uma vez que esses centros são capazes de, por meio da interação com as empresas, gerar e compartilhar conhecimentos complexos

que auxiliam as empresas na solução dos problemas encontrados nas suas atividades inovativas, especialmente quando de tratam de inovações mais avançadas e radiciais. Por outro lado, o fomento a projetos de pesquisa em universidades que apresentam desempenho acadêmico inferior também exerce papel importante, uma vez que os grupos de pesquisa dessas universidades são capazes de atender demandas específicas dos produtores locais, contribuindo para a melhoria da sua competitividade.

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 Ciências Sociais (processo número 401.529/2010-0).

Referências

- ANSELIN, L.; VARGA, A.; ACS, Z. (1997). Local geographic spillovers between university research and high technology innovations. *Journal of Urban Economics* 42, p. 422-448
- 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.
- AUDRETSCH, D. & FELDMAN, M. (1996) R&D spillovers and the geography of innovation and production, *American Economic Review* 86(4), p. 253-273.
- BEAUDRY & SCHIAFEROUVA (2009)
- COHEN, W. M. e LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity: A New Perspective of Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly* , 35, March, 1990, pp. 128-152.
- 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.
- D'ESTE, P.; IAMARINO, S. (2010) The spatial profile of university-business research partnerships. *Papers in Regional Science*, v. 89, n. 2, p. 336-350.
- FELDMAN M. P. (1994) *The Geography of Innovation*. Kluwer, Amsterdam.
- FRITSCH M, SLAVTCHEV V (2007) Universities and innovation in Space. *Ind Innov* 14:201–218.
- GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E. (2011). Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. *Revista de Economia, UFPR*.
- 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, 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.

NELSON, R. (1959). The Simple Economics of Basic Scientific Research. *The Journal of Political Economy*, vol. 67 (3), pp. 297-306.

NELSON, R.; WINTER, S. (1982).

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.; 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.

Anexos

Tabela Anexa 1 – Distribuição das Interações por área

Áreas	Quantidade de Interações	% de Interações
Engenharias	1.491	41,9
Ciências Agrárias	746	21,0
Ciências Biológicas e da Saúde	504	14,2
Ciências Exatas e da Terra,	427	12,0
Ciências Humanas	391	11,0
Total	3.559	100,0

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

Tabela Anexa 2 – Distribuição das Interações por tipo

Tipo da Interação	Quantidade de Interações	% do Total
Pesquisa Conjunta	2.544	71,5%
Pesquisa Contratada ou Consultoria	1.328	37,3%
Transferência de Tecnologia	281	7,9%
Insumos e materiais	251	7,1%
Treinamento	173	4,9%
Outros	806	22,6%

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