

# Efeitos da Qualidade da Pesquisa Acadêmica sobre a Distância Geográfica das Interações Universidade-Empresa<sup>♦</sup>

## Renato Garcia

Professor - Escola Politécnica (Poli/USP)

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto, Travessa 3, nº 380 - Butantã, São Paulo - Brasil

CEP: 05508-010 - E-mail: [renato.garcia@usp.br](mailto:renato.garcia@usp.br)

## Veneziano de Castro Araujo

Doutor em Engenharia de Produção - Escola Politécnica (Poli/USP)

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto, Travessa 3, nº 380 - Butantã, São Paulo - Brasil

CEP: 05508-010 - E-mail: [venezianoa@gmail.com](mailto:venezianoa@gmail.com)

## Suelene Mascarini

Doutoranda em Engenharia de Produção - Escola Politécnica (Poli/USP)

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto, Travessa 3, nº 380 - Butantã, São Paulo - Brasil

CEP: 05508-010 - E-mail: [smascarini@gmail.com](mailto:smascarini@gmail.com)

## Emerson Gomes Santos

Mestre em Engenharia de Produção - Escola Politécnica (Poli/USP)

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto, Travessa 3, nº 380 - Butantã, São Paulo - Brasil

CEP: 05508-010 - E-mail: [egomesantos@gmail.com](mailto:egomesantos@gmail.com)

Recebido em 14 de agosto de 2012. Aceito em 09 de outubro de 2013.

## Resumo

É crescente o interesse sobre a importância da interação universidade-empresa e como essas relações se conformam no espaço geográfico. Nesse contexto, este trabalho tem o objetivo de examinar os fatores que influenciam a distância 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. Para isso, foi estimado um modelo empírico que utiliza os dados das interações dos grupos de pesquisa acadêmicos do Diretório dos Grupos de Pesquisa da base Lattes do CNPq. Os resultados mostram que a qualidade da pesquisa acadêmica é positivamente correlacionada com a distância geográfica, o que indica que os grupos de pesquisa com mais elevado desempenho acadêmico tendem a interagir com empresas mais distantes. Porém, não se deve negligenciar a importância das universidades de desempenho acadêmico mais modesto, uma vez que elas são capazes de atender as demandas das empresas locais e colaborar com seus esforços inovativos.

## Palavras-Chave

interação universidade-empresa, proximidade geográfica, qualidade da pesquisa acadêmica, implicações de políticas

- ♦ Os autores agradecem o apoio financeiro da FAPESP (2012/23.370-5) e do CNPq (401.529/2010-0). Agradecem também a colaboração de Ariana Ribeiro Costa, isentando-a de quaisquer imprecisões e insuficiências.

## Abstract

There is a growing interest on the importance of the university-industry linkages and how these relations are shaped on space. In this way, this paper aims to exam the factors that influence the geographical distance of university-industry linkages, with the special concern to the role of the quality of academic research, besides other factors such as local P&D efforts and the local productive structure. To do that, it was built an empirical model that uses data of linkages of academic research groups from the Lattes database from CNPq. The results show that the quality of academic research is positively correlated to the geographical distance, which means that higher performance research groups tend to link to distant firms. Nevertheless, this doesn't mean that lower performance universities are less important, since they can meet the demand of local firm and they can collaborate with their innovative efforts.

## Keywords

university-industry linkages, geographical proximity, quality of academic research, policy

## JEL Classification

O18, O31, R12

## 1. Introdução

O principal objetivo deste trabalho é examinar os fatores que influenciam a distância 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 tem o efeito de facilitar as formas de aprendizado interativo entre a universidade e as empresas, uma vez que facilita o intercâmbio de informações e o compartilhamento de conhecimento.

Porém, a proximidade geográfica não é condição necessária, nem suficiente, para o estabelecimento de interações entre universidade e empresas, que podem ocorrer também a grandes distâncias. Quando as empresas precisam de soluções mais específicas e complexas para seus processos inovativos, elas procuram interagir com grupos de pesquisa de maior qualidade acadêmica, mesmo que tenham que percorrer distâncias maiores.

Há, nesse contexto, a necessidade de examinar as relações entre a distância geográfica das interações universidade-empresa e a qualidade da pesquisa acadêmica, e este trabalho apresenta novos elementos nesse debate.

Para examinar esse ponto, é utilizada 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. A partir desses dados, foi possível identificar os fatores que influenciam a distância geográfica das interações universidade-empresa, como a qualidade da pesquisa acadêmica, os esforços locais de pesquisa e as características da estrutura produtiva local.

Para isso, o trabalho está organizado em cinco seções, incluindo esta 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 políticas.

## **2. Qualidade da Pesquisa Acadêmica e a Distância Geográfica nas Interações Universidade-Empresa**

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, os estudos sobre a interação universidade-empresa têm dispensado atenção crescente para o papel da distância geográfica (D'Este & Iammarino, 2010; Laursen *et al.*, 2011, Bishop *et al.* 2011; D'Este *et al.*, 2012). Um dos motivos para esse interesse é que a concentração espacial entre a universidade e as empresas é

capaz de conferir às firmas importantes benefícios 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 proximidade 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 regional entre as atividades inovativas das empresas, medida pelos depósitos de patentes, e a pesquisa acadêmica, o que lhe permitiu evidenciar a existência de 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; Laursen *et al.*, 2011; D'Este e Iammarino, 2010).

A partir dessa literatura, os benefícios da proximidade 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 se aproveitar 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 capacitações.<sup>1</sup> Esses fatores são convergentes com as observações de Bishop *et al.* (2011), que apontam que a proximidade geográfica é particularmente importante quando a interação exige o compartilhamento de conhecimentos tácitos e específicos e, dessa forma, envolvem interações frequentes, contatos face a face e facilidade para o deslocamento dos profissionais envolvidos e para a realização de encontros pessoais.

No entanto, como indicam D'Este *et al.* (2012), não é a proximidade geográfica que determina a decisão da empresa de interagir com a universidade, mesmo que ela facilite o estabelecimento de contatos e a manutenção de relações continuadas. Isso significa que a proximidade geográfica não é condição necessária para o estabelecimento de formas de interação entre universidade e empresas. Nesse sentido, é crucial a análise dos elementos que influenciam a distância geográfica das interações que ocorrem entre a universidade e as empresas, de modo a avaliar como essas relações se conformam no espaço geográfico.

Um importante elemento que influencia a distância geográfica das interações universidade-empresa é a qualidade da pesquisa acadêmica. A geração de inovações mais avançadas ou radicais requer 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 esses novos conhecimentos. Assim, a excelência na pesquisa acadêmica pode ser um importante insumo para os esforços inovativos das empresas. As empresas que necessitam de conhecimentos diferenciados vão estabelecer parcerias com os grupos de pesquisa que estejam aptos para solucionar seus problemas, independentemente da distância geográfica.

De todo modo, a associação da proximidade geográfica entre empresa e universidade com a alta qualidade da pesquisa acadêmica reforça os benefícios da concentração espacial. A proximidade a universidades de primeira linha permite às empresas, em primeiro lugar, ter acesso privilegiado aos transbordamentos de conhecimento oriundos

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

da pesquisa acadêmica de mais elevada qualidade. 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 for a proximidade geográfica com universidades que fazem pesquisa de mais elevada qualidade, maiores são as possibilidades de compartilhamento de conhecimentos tácitos, específicos e complexos com as empresas.

Por outro lado, as empresas também podem se beneficiar com a interação com grupos de pesquisa distantes, especialmente quando envolve, de um lado, empresas com maiores competências internas e com superior capacidade de absorção (Bishop *et al.*, 2011) e, de outro, grupos de pesquisa de elevada qualidade. Porém, como aponta Muscio (2012), a elevação da distância geográfica da interação está associada a custos maiores da colaboração. Assim, a interação em distâncias maiores implica que o grupo de pesquisa seja capaz de solucionar problemas importantes e específicos da empresa, o que permite superar os custos adicionais da interação.

O trabalho de Laursen *et al.* (2011) identificou a existência de co-localização 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 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 distância geográfica da universidade exerce menos influência na escolha de qual universidade a empresas deve relacionar-se do que a qualidade acadêmica.

Já os resultados apresentados por D'Este e Iammarino (2010) mostram que, ao tratar da distância das interações, há uma forte relação entre a qualidade da pesquisa dos departamentos e a distância geográfica. As interações das empresas com grupos de pesquisa que realizam pesquisa de maior qualidade ocorrem em uma distância média maior. A exceção são as interações com grupos de pesquisa de ponta, que estão mais próximos da fronteira do conhecimento,

cuja distância média diminui, uma vez que tendem a atrair empresas que buscam acesso privilegiado a capacitações acadêmicas singulares.

De todo modo, não se pode subestimar a importância das universidades de nível intermediário no suporte aos esforços inovativos das empresas, uma vez que diversas empresas procuram universidades locais para a solução de seus problemas (Mansfield & Lee, 1996). Nesse sentido, para as universidades que apresentam desempenho acadêmico inferior, a menor distância geográfica assume papel fundamental para a interação com as empresas, uma vez que essas universidades são procuradas predominantemente 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, Mansfield e Lee (1996) apontam que as universidades locais de segunda linha possuem uma importante vantagem relativa (ou mesmo absoluta) em relação às universidades líderes mundiais. Nessa mesma linha, Laursen *et al.* (2011) utilizam-se do conceito de capacidade de absorção para mostrar que as empresas que possuem menores capacitações acumuladas tendem a interagir localmente. Assim, a análise empírica apresentada por Laursen *et al.* (2011) mostra que as empresas que realizam menores esforços de P&D tendem a interagir com universidades colocadas e, por outro lado, as firmas que despendem maiores volumes de recursos em P&D tendem a colaborar 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, a distância tende a se reduzir.

Em resumo, o nível de qualidade acadêmica é um elemento fundamental na decisão de interagir das empresas, a ponto de afetar expressivamente as formas pelas quais essas interações se conformam no espaço geográfico. Por um lado, reforça os benefícios da proximidade geográfica entre a empresa e o grupo de pesquisa. Por outro, as empresas que buscam conhecimentos distintivos são muitas

vezes impelidas a percorrer distâncias maiores para ter acesso a esse conhecimento. Por estas razões, é necessário investigar a relação entre a qualidade da pesquisa acadêmica e a distância das interações. Nessa linha, este trabalho tem o objetivo de trazer novos elementos para essa discussão, a partir da análise empírica de dados sobre a qualidade da pesquisa acadêmica e a distância das interações universidade-empresa no Brasil.

### **3. Descrição dos Dados e Metodologia**

#### *3.1. A Base de Dados dos Grupos de Pesquisa Interativos*

É crescente o número de trabalhos que têm abordado o tema interação universidade-empresa no Brasil. 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.

A principal base de informações utilizada neste trabalho 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 apenas alguns deles apresentaram grande volume de relações com empresas.

### 3.2. A Distância Geográfica

Em relação à distância geográfica entre os grupos interativos e as empresas, observa-se que parte expressiva das interações está localizada nas regiões metropolitanas. A Figura 1 apresenta a distribuição espacial das interações por mesorregiões brasileiras, de modo a mostrar a localização dos grupos interativos e das empresas.

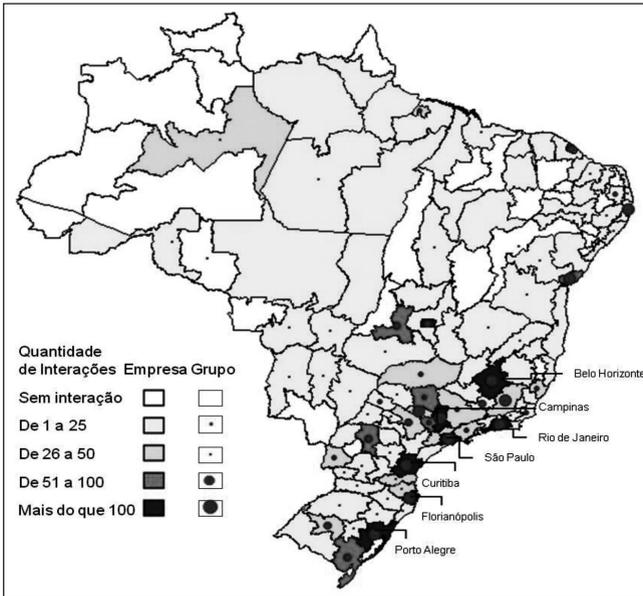


Figura 1 – Distribuição da quantidade de interações universidade-empresa nas mesorregiões brasileiras

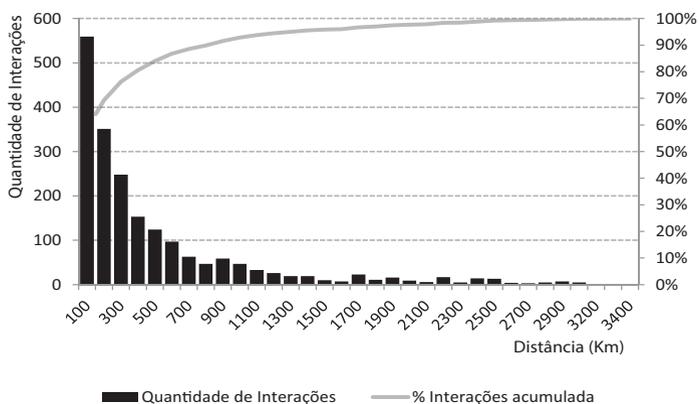
Fonte: Elaboração própria, ArcGIS

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 interagem 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 com a universidade. Ainda assim, ao destacar 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. Segundo, essas similaridades no padrão de distribuição espacial estão relacionadas à colocalização dos agentes, o que já permite apontar a importância da proximidade geográfica para a interação universidade-empresa.

A importância da colocalização dos agentes econômicos pode ser vista a partir do fato de que 44% do total de interações entre grupos de pesquisa acadêmicos e empresas ocorrem no mesmo município. O Gráfico 1 apresenta esse fenômeno, ao mostrar a distribuição acumulada da quantidade de interações universidade-empresa e a 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. Obs.: não são apresentados os dados absolutos das interações colocalizadas.

Pelo gráfico, é possível notar que 59% das interações ocorreram entre empresas e grupos de pesquisa localizados em municípios com até 100 km 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 entre grupos de pesquisa e empresas que se localizam em municípios com distâncias iguais ou superiores a 300 km e apenas 10% em distâncias iguais ou superiores a 800 km. Fica evidente assim que a proximidade geográfica tem um papel importante para a interação universidade-empresa, e a colocalização é um fator que estimula a manutenção de formas de relacionamento entre as empresas e os grupos de pesquisa.

### 3.3. A Mensuração da Qualidade da Pesquisa Acadêmica

O principal fator utilizado para analisar o papel da distância geográfica entre as universidades e as empresas que interagem foi a qualidade da pesquisa acadêmica. Para mensurar a qualidade da pesquisa realizada na universidade, adotou-se a nota atribuída pela CAPES para os programas de pós-graduação como indicador da qualidade da pesquisa acadêmica, uma vez que essa é a mais ampla avaliação da pesquisa acadêmica no Brasil e, normalmente, os grupos de pesquisa estão ligados a algum programa de pós-graduação. Assim, foi identificado o programa de pós-graduação a que o grupo de pesquisa estava ligado, a partir da sua área do conhecimento e da sua instituição, para o qual foi atribuída uma nota que mensura a qualidade da pesquisa acadêmica. Portanto, 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 Tabela 1 permite observar a distribuição dos grupos de pesquisa e das interações em relação à qualidade.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> 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.

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

Qualidade	Grupos de pesquisa		Interações	
	Quant	%	Quant	%
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.

Obs.: as notas apresentadas nesta tabela foram arredondadas.

As notas com maior frequência relativa foram as intermediárias, como se pode observar que 67% dos grupos de pesquisa foram classificados nos níveis 4 ou 5, em que cada faixa responde por cerca de um terço do total das interações.<sup>3</sup>

#### 4. Modelo Empírico sobre a Importância da Qualidade para a Distância Geográfica das Interações

A análise da importância das características das interações universidade-empresa envolve a mensuração dos efeitos dos fatores que podem influenciar a distância dessas relações. A partir da revisão da literatura e de alguns estudos de caso realizados (ver Suzigan *et al.*, 2011), foram definidos três como os principais fatores que podem influenciar a distância 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 é avaliado pelo modelo empírico adotado, que pode ser formalizado da seguinte maneira:

$$Dist = f(\text{Qualidade}; P\&D; \text{Estrutura Regional})$$

<sup>3</sup> Vale apontar que nem todo grupo de pesquisa interativo está ligado necessariamente a um programa de pós-graduação. Por isso, neste trabalho, utiliza-se um extrato que inclui apenas as interações dos grupos de pesquisa relacionados a instituições e áreas do conhecimento com programas de pós-graduação *strictu sensu* avaliados pelas CAPES.

A variável dependente é a distância geográfica entre o grupo de pesquisa e a empresa com quem o grupo interagiu (Dist). Essa variável foi definida como a distância em quilômetros em linha reta entre a empresa e o grupo de pesquisa que interagem. 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, por isso, foi utilizada a distância entre os centroides do município onde se localiza o grupo de pesquisa e do município da empresa com a qual interage.

Já entre as variáveis independentes, a mensuração da qualidade da pesquisa acadêmica foi feita por meio da avaliação dos programas de pós-graduação a que o grupo de pesquisa está ligado. No que se refere ao indicador de P&D, optou-se por separar as medidas de P&D universitário e industrial, uma vez que cada um desses fatores pode estar associado de forma distinta à distância das colaborações com grupos de pesquisa. Além disso, tendo em conta que é possível que uma empresa possa se beneficiar, por meio de transbordamentos espaciais, de níveis mais elevados de P&D de seus vizinhos, foram adicionadas duas variáveis defasadas espacialmente, que correspondem aos transbordamentos do P&D universitário e aos transbordamentos do P&D industrial. Por fim, para avaliar a estrutura local, foi utilizado 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, o modelo empírico foi especificado da seguinte forma:

$$\ln(\text{Dist}) = \text{Quali} + \text{Quali}^2 + \text{P\&DInd} + \text{WP\&DInd} + \text{P\&DUniv} + \text{WP\&DUniv} + \text{ED} + \ln(\text{Dens}) + \ln(\text{QtdPrg}) + \ln(\text{NInt}) + \text{NNE} + \text{Area} + \text{Tipo} + \text{Setor}$$

A Tabela 2 apresenta um resumo da descrição das variáveis e suas *proxies* utilizadas no modelo.

Tabela 2 – 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, com os dados compilados do NEREUS*
Quali	Média da nota atribuída aos programas de pós-graduação da área de avaliação em que o grupo de pesquisa está inserido no triênio 2007-2009.	CAPES, 2010.
P&DI <sub>nd</sub>	Número de empregados com ensino superior na indústria de transformação por 10.000 habitantes do município.	RAIS, 2009 e IBGE, 2010.
WP&DI <sub>nd</sub>	Defasagem espacial de P&DI <sub>nd</sub> utilizando uma matriz de peso tipo "rainha" para as microrregiões.	Elaboração própria
P&DU <sub>univ</sub>	Número de professores doutores em exercício com dedicação exclusiva para cada 10.000 habitantes no município.	INEP, 2009 e IBGE, 2010
WP&DU <sub>univ</sub>	Defasagem espacial de P&DU <sub>univ</sub> utilizando uma matriz de peso tipo "rainha" para as microrregiões.	Elaboração própria.
ED	Índice de especialização de Krugman (ver Crescenzi, 2007).	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	<i>Dummy</i> para regiões Norte e Nordeste	CNPq, 2008 e IBGE.
Área	<i>Dummies</i> para áreas do conhecimento	CNPq, 2008
Tipo	<i>Dummies</i> para os tipos de interação	CNPq, 2008
Setor	<i>Dummies</i> para setor econômico	Receita Federal

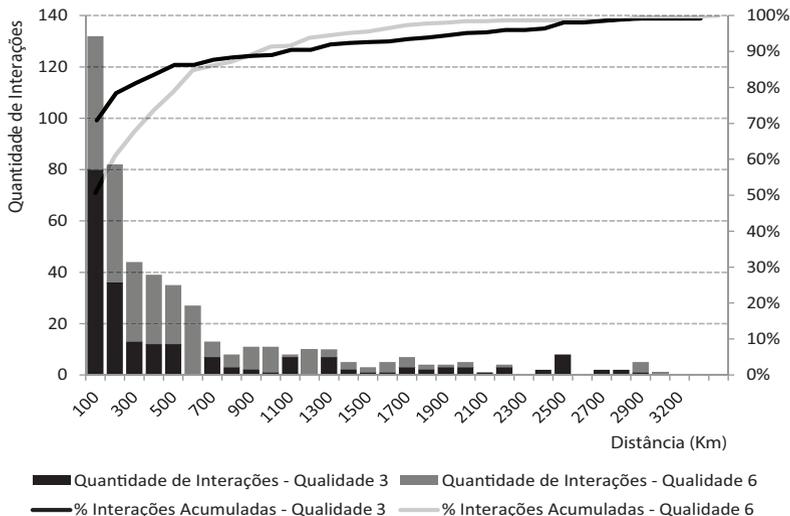
Fonte: elaboração própria.

Obs.: \* ver <http://www.usp.br/nereus/>; \*\* A referência para as demais *dummies* é o grupo "Ciências Humanas".

Como apontado, a qualidade da pesquisa realizada pela universidade (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. Além da mensuração da qualidade, foi inserido também um termo quadrático da qualidade, uma vez que ele permite verificar se o aumento da distância das interações possui algum efeito decrescente com a elevação da qualidade, do mesmo modo como ao que foi verificado por D'Este & Iammarino (2010).

Com o intuito de demonstrar essa hipótese, foram selecionados dois subconjuntos dos grupos de pesquisa com qualidade diferentes, os de notas 3 e 6. Nesses subconjuntos, podem ser encontradas 472

interações com grupos de qualidade 3 e 452 de qualidade 6, como mostra o Gráfico 2, que apresenta as respectivas curvas com as frequências acumuladas.



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

Fonte: Elaboração própria. Obs.: não são apresentados no gráfico os dados absolutos das interações colocalizadas.

Pelo gráfico, é possível observar a diferença da influência exercida pela qualidade sobre a distância para os dois conjuntos selecionados. Os grupos de pesquisa que apresentam desempenho acadêmico mais modesto tendem a interagir com empresas geograficamente mais próximas (maior volume de interações dos grupos de qualidade 3). Porém, podem ser observados dois pontos de cruzamento entre as curvas, o que reforça a suposição de que ocorrem mais interações com grupos de menor qualidade até certa distância (interações locais até 900 km) e este tipo de interação volta a ser importante para distâncias mais elevadas (no caso, interações a partir de 2.400 km). Por essa razão, é possível que haja algum efeito de proximidade entre os grupos de pesquisa de maior qualidade acadêmica, o que justifica a inserção do termo quadrático no modelo empírico.

Já no que se refere à mensuração do esforço de P&D industrial (P&DInd), foi utilizado o número de empregados com ensino superior na Indústria de Transformação no município onde está localizada a empresa. Essa *proxy* foi utilizada em virtude da inexistência no Brasil de dados de dispêndio em P&D a esse nível de desagregação geográfica. De modo similar, o P&D universitário (P&DUniv) foi mensurado pelo número de professores doutores em exercício com dedicação exclusiva para cada 10.000 habitantes.

No que diz respeito às duas variáveis que avaliam as características da estrutura produtiva local, optou-se pela utilização de dois indicadores: o índice de Krugman (ED), que indexa o grau de diversificação da região quando se compara à estrutura produtiva das outras regiões; e a densidade demográfica da microrregião (Dens) como medida da aglomeração urbana. Em adição, foram inseridos alguns controles como o tamanho da universidade que o grupo de pesquisa está inserido (QtdPrg); a quantidade total de interações do grupo de pesquisa (NInt); além de *dummies* para as regiões Norte e Nordeste (NNE). Por fim, optou-se por incluir controles para captar os efeitos das diferenças nos padrões de interações inerentes às áreas de conhecimento (Bekkers & Freitas, 2008; Meyer-Krahmer & Schmoch, 1998), setores econômicos (Abramovsky *et al.*, 2007; Scharfetter *et al.*; 2001) e tipos de interações (Perkmann *et al.*, 2011; Deste & Patel, 2007). A Tabela 3 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis analisadas.

**Tabela 3 – Estatística descritiva das variáveis contínuas**

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Distância	257,2	490,6	0	3.308,3
Qualidade	4,7	1,1	2,0	7,0
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.

Nota-se que em média as interações ocorrem a uma distância de 257,2 km, porém com elevado desvio padrão, resultado do fato de que 44% das interações são de grupos e empresas localizados no mesmo município (distância zero) e também são encontradas interações

de longas distâncias, como as que ocorrem entre grupo de pesquisa e empresa localizados em municípios a até 3.308 km de distância. A qualidade da pesquisa acadêmica apresenta média de 4,7 e desvio padrão de 1,1.

Já a análise do P&D universitário também mostra uma elevada dispersão, uma vez que grande parcela das interações está localizada em municípios em que não se verificam esforços de P&D universitário, ou seja, que não apresentam professores com nível de doutorado. Desse modo, a média do P&D universitário é de 7 professores em exercício para cada 10.000 habitantes e o desvio padrão é de 10,5. Em relação ao P&D industrial, em média são encontrados 41,7 empregados com ensino superior por município.

No que tange ao índice de Krugman, existe uma variação entre 0,4 e 1,8 que representa a existência tanto de regiões com estrutura produtiva diversificada (mais próximo de zero) como com estrutura especializada quando comparado aos outros municípios. Por último, ocorre uma grande variação da densidade populacional das microrregiões em que se encontram as interações, como se pode perceber pela densidade demográfica mínima de 0,6 e a máxima de 5.441 habitantes por km<sup>2</sup>.

## 5. Análise dos Resultados

Após a definição das variáveis e de suas *proxies*, foram estimados os coeficientes das variáveis, por meio de um modelo *Tobit*. Os resultados da regressão são apresentados na Tabela 4.

Ainda que a relação quadrática inserida no modelo final possua fundamento teórico (D'Este & Iammarino, 2010) e motivação empírica, a partir da análise prévia dos dados, foram estimados os modelos A e B que permitiram melhor avaliar a forma da relação entre distância das interações e qualidade da pesquisa acadêmica. O modelo A procura explicar essa forma com o termo linear da qualidade. O modelo B inclui além do termo linear uma interação entre o termo linear e uma *dummy* para os grupos de primeira linha, definidos como os de nota igual ou superior a 6.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados para os três modelos:

**Tabela 4 – Estimativas dos coeficientes - modelo Tobit**

	A	B	Final
Qualidade (Quali)	0,1625* (0,079)	0,332** (0,124)	1,629** (0,574)
Qualidade (Quali <sup>2</sup> )			-0,149** (0,0581)
Qualidade*top (Quali*top)		0,235** (0,089)	
P&D Universitário (P&DUniv)	-0,1632*** (0,0117)	-0,1632*** (0,0117)	-0,1636*** (0,0117)
P&D Industrial (P&DInd)	0,0052** (0,0019)	0,0052** (0,0019)	0,0053** (0,0019)
Efeito espacial P&D Univ (wP&DUniv)	0,0515 (0,0280)	0,0526 (0,0280)	0,0536 (0,0280)
Efeito espacial P&D Ind (wP&DInd)	0,0107*** (0,0030)	0,0104*** (0,0030)	0,0105*** (0,003)
Índice de Krugman (ED)	2,319*** (0,4595)	2,308*** (0,4593)	2,281* (0,4593)
Aglomeracão (ln Dens)	-0,1465* (0,0652)	-0,1478* (0,0652)	-0,150* (0,0652)
Quantidade de Programas (ln QtdPrg)	0,0945 (0,1079)	0,0216 (0,115)	0,0179 (0,111)
Número de interações (ln NInt)	0,566*** (0,0771)	0,5892*** (0,0782)	0,629*** (0,080)
Dummy Norte-Nordeste (NNE)	Sim	Sim	Sim
Dummies tipos de interação	Sim	Sim	Sim
Dummies áreas de conhecimento	Sim	Sim	Sim
Dummies setores industriais	Sim	Sim	Sim
Constante	-1,522 (0,8363)	-2,201* (0,9202)	-4,904*** (1,557)
LR chi2	982.26 (53)	985.42 (54)	988.93 (54)
Log likelihood	-6740.4221	-6738.8421	-6737.0893
Pseudo R2	0,0679	0,0681	0,0684

Número de observações = 3559, 1556 obs censuradas à esquerda (colocalizadas)

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

Fonte: Elaboração própria

Como é possível verificar, a qualidade da pesquisa acadêmica apresenta efeitos significativos sobre a distância da interação em todos os modelos.<sup>4</sup> Nos modelos A e B, a qualidade mostra-se positivamente

<sup>4</sup> A fim de verificar a possibilidade de endogeneidade associada ao uso da nota do programa como medida da qualidade acadêmica, foram estimados dois modelos adicionais que corroboram os resultados encontrados (ver tabela anexa). O primeiro modelo considera como variável instrumental para qualidade a nota média no triênio anterior. O segundo substitui a

relacionada com a distância, sendo que no modelo B os coeficientes estimados possuem menor magnitude, o que é consistente com a suposição de que se trata de um fenômeno de relação não linear. Além disso, é importante, notar que a comparação da variável qualidade da pesquisa acadêmica no modelo A e no modelo final mostra que há um ganho de significância com a adoção dos termos linear e quadrático. Pode-se apontar também que o coeficiente do termo linear é maior no modelo final do que no modelo A, o que valida o uso da forma quadrática para explicar a relação entre a distância das interações e a qualidade da pesquisa acadêmica.

Dada a forma quadrática apresentada no modelo final, os resultados mostram que a qualidade do grupo de pesquisa (Quali) impacta positivamente na distância das interações. Ou seja, a distância média entre o grupo de pesquisa e a empresa é maior quando estão envolvidos grupos de pesquisa de melhor desempenho acadêmico (grupos que apresentam notas mais altas), mesmo levando em consideração a elevada quantidade de interações colocalizadas. Isso significa que as empresas interagem com grupos mais distantes quando é mais alta a qualidade da pesquisa do grupo acadêmico, o que demonstra que o melhor desempenho acadêmico do grupo de pesquisa faz com que empresas que estão localizadas mais distantes procurem esses grupos para estabelecer interações e, desse modo, colaborar com a firma nos seus esforços inovativos e na solução de problemas encontrados em seus processos internos de produção e de desenvolvimento de novos produtos e processos. Nesse sentido, os resultados permitem inferir que as empresas são impelidas a procurar esses grupos de pesquisa de melhor desempenho acadêmico porque eles se demonstram mais aptos a solucionar os problemas mais complexos encontrados nas empresas.

Por outro lado, os grupos de pesquisa que apresentam desempenho acadêmico mais modesto interagem com empresas mais próximas. Isso demonstra que esses grupos de pesquisa são capazes de atender às demandas das empresas locais, mas não possuem capacitações que justifiquem o estabelecimento de relações interativas com empresas mais distantes. Nesse sentido, na mesma linha de Mansfield e Lee (1996), não se pode negligenciar a importância das universidades de desempenho acadêmico mais modesto, uma vez que elas são mais

---

variável de qualidade pelo número de artigos internacionais publicados pelo grupo. Nota-se que em ambos os casos os resultados são bastante similares ao modelo final, especialmente no que diz respeito à sua forma funcional.

aptas a colaborar com empresas locais, cujos problemas são, muitas vezes, mais simples e que não exigem capacitações acadêmicas mais complexas ou mais próximas da fronteira do conhecimento.

É interessante notar ainda os resultados do termo quadrático da qualidade da pesquisa acadêmica ( $Quali^2$ ), que apresenta sinal negativo e significativo. Isso indica que o efeito da qualidade sobre a distância das interações não é linearmente crescente (como já tinha sido verificado na análise do Gráfico 2). Ou seja, um aumento na qualidade da pesquisa acadêmica apresenta maior influência relativa na distância das interações com grupos de qualidade inferior, do que quando comparado a grupos de pesquisa que apresentam melhor desempenho acadêmico. A qualidade exerce um efeito crescente e expressivo na distância das interações quando as empresas se relacionam com grupos de alto desempenho acadêmico, mas esse efeito 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 mais próximos da fronteira do conhecimento, pode-se verificar que as interações desses grupos tendem a ser mais localizadas, o que denota a importância da proximidade geográfica para a transferência e o compartilhamento de conhecimentos tácitos, específicos e complexos.<sup>5</sup> Isso significa que no caso de empresas que necessitam de soluções mais complexas e que demandam capacitações acadêmicas mais desenvolvidas, normalmente associadas a esforços inovativos mais avançados, elas vão procurar 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.

<sup>5</sup> Esse resultado, ressalte-se, é convergente com os apresentados por Arundel & Geuna (2004), que mostraram que quando o conhecimento envolvido é predominantemente tácito e complexo, a proximidade geográfica pode assumir papel crucial para a interação das empresas com a universidade.

No que diz respeito aos esforços de P&D industrial (P&DInd), cujo coeficiente é positivo e significativo, pode-se verificar que em municípios onde as empresas realizam esforços mais expressivos de P&D, as interações com a universidade apresentam distância mais elevada. Esse pode ser um indicador da mais ampla capacidade de absorção das empresas que realizam maiores investimentos em P&D, e que possuem capacitações internas mais desenvolvidas, uma vez que essas empresas conseguem delimitar melhor suas demandas e são capazes de fazer uma busca mais acurada de soluções para os seus problemas.<sup>6</sup> 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. Esse ponto já tinha sido observado por Laursen *et al.* (2010), que verificaram que empresas com mais baixa capacidade de absorção tendem a interagir com universidades mais próximas geograficamente. Em adição, as empresas com capacitações internas menos desenvolvidas apresentam, normalmente, problemas menos complexos em seus processos produtivos e inovativos, o que pode ser atendido por universidades locais, muitas vezes de desempenho acadêmico inferior. Além do mais, no caso de problemas menos complexos, não se justifica a busca de soluções junto a grupos de pesquisa mais distantes.

Em relação ao P&D universitário (P&DUniv), o impacto é significativo e se dá na direção oposta, isto é, quanto maior o indicador de volume dos esforços de pesquisa universitária, menor tende a ser a distância das interações com as empresas. Isso significa que em regiões em que se localizam os mais importantes centros de pesquisa acadêmica, as interações com as empresas tendem a ser mais localizadas, uma vez que grande parte das interações dos grupos de pesquisa desses centros se dá em distâncias geográficas menores. A principal razão para isso é que as empresas que se localizam próximas a grandes centros de pesquisa universitários encontram na

<sup>6</sup> 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.

sua região um conjunto expressivo de capacitações acadêmicas que são capazes de atender às demandas de seus esforços inovativos e, assim, não há a necessidade de buscar grupos de pesquisa distantes. De certo modo, a elevada quantidade de interações colocalizadas demonstra esse fenômeno, ou seja, quanto maior for o volume dos esforços de pesquisa acadêmica, mais interações localizadas podem ser encontradas. Esse resultado é convergente com os encontrados por Laursen *et al.* (2011), 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 existência e a importância dos transbordamentos espaciais. No entanto, em contraposição, a variável utilizada para mensurar os efeitos espaciais da pesquisa universitária (WP&DUniv) não apresentou significância estatística, o que significa que não foi possível identificar efeitos de transbordamentos espaciais da pesquisa universitária sobre os municípios vizinhos e sobre a distância das interações.

No que diz respeito à estrutura produtiva das regiões, nota-se que o índice de especialização de Krugman (ED) possui coeficiente positivo e significativo, o que denota que as empresas localizadas em regiões mais diversificadas tendem a interagir mais localmente. Em grande parte, isso pode ser explicado pela existência de estruturas de pesquisa acadêmica mais amplas em regiões diversificadas, o que reforça a importância da aglomeração urbana. A concentração de empresas diversificadas e de centros de pesquisa acadêmica é capaz de gerar efeitos de *cross-fertilization* entre os agentes que tendem a intensificar os laços de colaboração entre empresas e universidade. Esse efeito, por sinal, está no cerne do argumento apresentado por Storper e Venables (2004), que ressaltam a importância dos efeitos de aglomeração dos agentes e das formas de relacionamento a ela associadas, como as interações frequentes e os contatos face a face. Por outro lado, esse resultado pode ser um indicador da dificuldade enfrentada pelas empresas que se localizam em regiões especializadas em encontrar capacitações acadêmicas mais desenvolvidas, que sejam capazes de colaborar na solução de problemas mais complexos. Nesse

caso, essas empresas são obrigadas a recorrer a grupos de pesquisa mais distantes – mesmo que os grupos de pesquisa da região sejam, em geral, capazes de atender grande parte das empresas locais.

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, mais uma vez em convergência com Storper e Venables (2004), reforçam os efeitos e a importância das formas de circulação de informações e de novos conhecimentos em estruturas produtivas diversificadas e complexas, uma vez que essas aglomerações são capazes de promover formas mais rápidas de circulação desses novos conhecimentos.

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 universidades de grande porte e pequenos centros de pesquisa acadêmica. 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.

## **6. Considerações Finais e Implicações de Políticas**

Há um amplo reconhecimento na literatura sobre a importância das interações universidade-empresa no fomento aos processos inovativos nas empresas. Uma das preocupações relacionadas com esse tema é sobre a forma como essas relações se conformam no espaço geográfico, uma vez que a proximidade geográfica é capaz de proporcionar benefícios aos agentes envolvidos. Assim, a análise dos fatores que influenciam a distância geográfica das interações universidade-empresa torna-se fundamental para a compreensão dessas relações, além das implicações de políticas.

Os benefícios da proximidade geográfica são de natureza diversa, mas estão fundamentalmente relacionados com as amplas possibilidades de intercâmbio de conhecimento tácito, específico e complexo. Todavia, deve-se mencionar que a proximidade geográfica não é condição necessária para o estabelecimento de interações entre a universidade e as empresas, uma vez que é possível verificar a existência de diversos relacionamentos que ocorrem a distâncias mais amplas. Para avaliar esse aspecto, foi inserida na análise a qualidade da pesquisa acadêmica, uma vez que a busca de conhecimentos a distâncias maiores parece estar associado com a necessidade de conhecimentos mais complexos, associados geralmente com a maior qualidade da pesquisa acadêmica.

Os resultados alcançados mostram que a qualidade dos grupos de pesquisa apresenta uma relação positiva com a distância média das interações. Isso significa que os grupos de pesquisa com melhor desempenho acadêmico interagem tanto com empresas que se situam geograficamente próximas como com empresas mais distantes. A principal razão para isso é que esses grupos de pesquisa são mais capacitados para atender às demandas mais complexas das empresas, especialmente quando se tratam de projetos de pesquisa que têm o intuito de auxiliar a empresa a gerar e adotar inovações mais avançadas. Assim, eventuais custos relacionados com a distância entre o grupo de pesquisa e a empresa são suplantados pela existência de capacitações distintivas dos grupos de pesquisa, o que se traduz em uma capacidade de solucionar problemas específicos e complexos.

Os resultados alcançados mostram ainda que a taxa de crescimento verificada entre a qualidade e a distância das interações diminui com o aumento da qualidade, especialmente para os grupos de mais destacado desempenho acadêmico, como mostra o termo quadrático inserido no modelo empírico. Ou seja, ao tomar os grupos de pesquisa de excelência na pesquisa acadêmica, a distância média das interações tende a se reduzir. Isso pode ser um indicador de que quando o conhecimento envolvido na interação universidade-empresa é essencialmente tácito, específico e complexo, o que requer capacitações distintivas e próximas à fronteira do conhecimento, a proximidade geográfica assume um papel muito importante, uma vez que ela facilita o compartilhamento de conhecimentos com essas características. Em outras palavras, as empresas procuram se localizar próximas a esses centros de excelência quando necessitam de soluções

mais complexas e que demandam capacitações mais desenvolvidas, normalmente associadas a esforços inovativos mais avançados, uma vez que a proximidade pode facilitar a criação de mecanismos de colaboração, como as interações frequentes e os contatos face-a-face.

Por outro lado, não se pode negligenciar a importância das universidades de desempenho acadêmico mais modesto. Como os resultados do modelo empírico mostram que a qualidade da pesquisa acadêmica relaciona-se positivamente com a distância geográfica, pode-se inferir que os grupos de pesquisa com mais baixo desempenho acadêmico tendem a interagir mais com empresas locais. Isso sugere que esses grupos são capazes de atender de modo mais adequado as demandas específicas das empresas locais que, muitas vezes, são mais simples e não demandam capacitações acadêmicas mais complexas ou próximas à fronteira do conhecimento científico.

Outro resultado a ser destacado é que os maiores esforços de P&D industrial local elevam a distância média das interações. Isso mostra que as empresas que realizam esforços de pesquisa mais significativos estão mais aptas a buscar parceiros na universidade que sejam capazes de atender às 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 da mais 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. Os resultados do modelo empírico mostram ainda que as empresas que se situam em estruturas produtivas mais diversificadas tendem a interagir mais localmente, uma vez que encontram nessas estruturas produtivas capacitações acadêmicas complexas e diversificadas, que são capazes de solucionar os problemas encontrados em seus processos produtivos e inovativos.

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 trata de inovações mais avançadas e radicais. 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. Por fim, deve-se apontar a importância dos esforços de P&D industrial, já que eles parecem representar um requisito importante para a interação das empresas com a universidade.

## Referências

- ABRAMOVSKY, L.; HARRISON, R.; SIMPSON, H. University Research and the Location of Business R&D. *The Economic Journal* 117: 114–141, 2007.
- ANSELIN, L.; VARGA, A.; ACS, Z. Local geographic spillovers between university research and high technology innovations, *Journal of Urban Economics* 42, p. 422-448, 1997.
- ARUNDEL, A.; GEUNA, A. Proximity and the use of public science by innovative European firms, *Economics of Innovation and New Technologies* 13, p. 559-580, 2004.
- ARZA, V.; VAZQUEZ, C. Interactions between public research organizations and industry in Argentina, *Science and Public Policy* 37(7), p. 499-511, 2010.
- AUDRETSCH, D.; FELDMAN, M. R&D spillovers and the geography of innovation and production, *American Economic Review* 86(4), p. 253-273, 1996.
- BEKKERS, R.; FREITAS, I. M. B. Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter? *Research Policy* 37 (2008) 1837–1853, 2008.
- BISHOP, K.; D'ESTE, P.; NEELY, A. Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity. *Research Policy* 40: 30–40, 2011.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. (1990) Absorptive Capacity: A New Perspective of Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly* 35, p. 128-152.
- CRESCENZI, R.; RODRÍGUEZ-POSE, A.; STORPER, M. The territorial dynamics of innovation: a Europe-United States comparative analysis, *Journal of Economic Geography* 7, p. 673-709, 2007.
- D'ESTE, P.; GUY, F.; IAMMARINO, S. Shaping the formation of university-industry research collaborations: what type of proximity does really matter? *Journal of Economic Geography* (forthcoming), 2012.
- D'ESTE, P.; IAMMARINO, S. The spatial profile of university-business research partnerships. *Papers in Regional Science*, 89 (2), p. 336-350, 2010.
- D'ESTE, P.; PATEL, P. University-industry linkages in the UK: what are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy* 36: 1295–1313, 2007.
- FELDMAN, M. P. *The Geography of Innovation*. Kluwer: Amsterdam, 1994.
- GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E. Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. *Revista de Economia*, UFPR, 2011.
- JAFFE, A. B. Real effects of academic research. *American Economic Review* 79(5), p. 957-970, 1989.
- KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy* 24, p. 185-205, 1995.

- LAURSEN, K.; REICHSTEIN, T.; SALTERS, A. Exploring the effect of Geographical Proximity and University Quality on University-Industry Collaboration in the United Kingdom. *Regional Studies* 45(4), p. 507-523, 2011.
- MANSFELD, E. & LEE, J. The modern university: contributor to industrial innovation and receipt of industrial R&D support. *Research Policy* 25, p. 1047-1058, 1996.
- MEYER-KRAHMER, F.; SCHMOCH, U. (1998). Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy* 27, 835-851, 1998.
- MUSCIO, A. University-industry linkages: What are the determinants of distance in collaborations? Papers in Regional Science, 2012.
- NELSON, R. The Simple Economics of Basic Scientific Research. *The Journal of Political Economy* 67 (3), p. 297-306, 1959.
- NELSON, R.; WINTER, S. *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Campinas: UNICAMP, 2005, (1982).
- PERKMANN, M; KING, Z.; PAVELIN, S. Engaging excellence? Effects of faculty quality on university engagement with industry. *Research Policy* 40, 539-552, 2011.
- RAPINI, M.; ALBUQUERQUE, E.; CHAVES, C.; SILVA, L.; SOUZA, S.; RIGHI, H.; CRUZ, W. University-industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil. *Science and Public Policy* 36, p. 373-386, 2009.
- SCHARTINGER, D.; SCHIBANY, A.; GASSLER, H. Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria. *Journal of Technology Transfer* 26: 255-268, 2001.
- STORPER, M. & VENABLES, A. J. Buzz: face-to-face contact and the urban economy. *Journal of Economy Geography* 4(4), pp. 351-370, 2004.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.; CARIO, S., orgs. *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.; GARCIA, R.; RAPINI, M. University and industry linkages in Brazil: some preliminary and descriptive results. *Seoul Journal of Economics* 22, p. 591-611, 2009.

## ANEXO – Testes Adicionais

Comparação das estimativas dos coeficientes do modelo Tobit Final e modelos com variáveis instrumentais para Qualidade: “VI – Quali defasado” com instrumento sendo a nota média no triênio anterior – 04-06 e nova estimação substituindo a variável Quali por “Artigos Int” sendo o número de artigos internacionais do grupo nos anos de 2007 e 2008 para as áreas de conhecimento de Engenharias e Ciências Agrárias (CNPq, 2010).

	Final	VI – Quali defasado	Artigos Int
Qualidade (Quali)	1,629*** (0,574)	1,972* (0,937)	0,012*** (0,0041)
Qualidade (Quali <sup>2</sup> )	-0,149** (0,0581)	-0,183* (0,0923)	-0,0000323* (0,0000161)
P&D Universitário (P&DUniv)	-0,1636*** (0,0117)	-0,1659*** (0,0122)	-0,190*** (0,015)
P&D Industrial (P&DIInd)	0,0053*** (0,0019)	0,0056** (0,0019)	0,0054* (0,0025)
Efeito espacial P&D Univ (wP&DUniv)	0,0536*** (0,0280)	0,0445 (0,028)	-0,0202 (0,037)
Efeito espacial P&D Ind (wP&DIInd)	0,0105*** (0,003)	0,0096** (0,0031)	0,0069 (0,0038)
Índice de Krugman (ED)	2,281*** (0,4593)	2,304*** (0,4694)	1,775*** (0,578)
Aglomeración (ln Dens)	-0,150* (0,0652)	-0,1391 (0,0664)	0,0102 (0,083)
Quantidade de Programas (ln QtdPrg)	0,0179 (0,111)	0,0346 (0,116)	0,103 (0,128)
Número de interações (ln NIInt)	0,629*** (0,080)	0,665*** (0,084)	0,741 (0,129)
Dummy Norte-Nordeste (NNE)	Sim	Sim	Sim
Dummies tipos de interação	Sim	Sim	Sim
Dummies áreas de conhecimento	Sim	Sim	Sim
Dummies setores industriais	Sim	Sim	Sim
Constante	-4,904*** (1,557)	-5,921* (2,392)	-0,978 (1,287)
N	3559	3355	1970