

OS CANAIS DE TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO DAS UNIVERSIDADES/IPP_s E SUA RELAÇÃO COM A PERFORMANCE INOVATIVA DAS EMPRESAS NO BRASIL¹

Priscila Gomes de Castro²
André Luiz da Silva Teixeira³
João Eustáquio de Lima⁴

RESUMO: O presente artigo pretende estudar a interação universidade-empresa no Brasil focando na relação entre os canais de transferência de conhecimento das universidades e IPPs (Institutos Públicos de Pesquisa) com o desempenho inovativo das empresas. Nesse sentido, utilizaram-se dados de 314 empresas respondentes de um *survey* conduzido no Brasil relacionado à interação universidade-empresa. Pela estimação de um modelo probit bivariado, percebeu-se que, no geral, alguns canais de transmissão de conhecimento de universidades e IPPs apresentam relação positiva com o desempenho inovativo das empresas no Brasil. Entre os possíveis canais, aqueles ligados às atividades informais e ao licenciamento apresentaram relação direta com a probabilidade de inovação de produto, enquanto apenas os canais ligados às atividades informais tiveram uma relação positiva com a probabilidade de inovação de processo.

PALAVRAS-CHAVE: interação universidade-empresa; canais de transmissão de conhecimento; inovação; probit bivariado.

ABSTRACT: This article aims to study the university-industry interactions in Brazil focusing on the relationship between the knowledge transfer channels from universities and PRIs (Public Research Institutes) and the firm's innovative performance. For this purpose, it was used data from a survey with 314 companies in Brazil about the university-industry interaction. Based on the bivariate probit model, it was noticed that, some knowledge channels from university and PRIs have a positive relation with the firms' innovative performance in Brazil. Within channels' categories, those linked to informal activities and licensing have direct relation on the product innovation likelihood, while only the informal activities channel has a positive effect on the probability of process innovation.

KEY-WORDS: university-industry interaction; channels of knowledge transmission; innovation; bivariate probit.

Área 9 ANPEC: Economia Industrial e da Tecnologia

Classificação JEL: L32; O31; O32;

¹ Há uma versão desse trabalho para ser publicado na próxima edição de 2014 da Revista Brasileira de Inovação (RBI).

² Doutoranda em Economia Aplicada – Universidade Federal de Viçosa (UFV).

³ Mestrando em Economia – CEDEPLAR/Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

⁴ Professor Titular do Departamento de Economia Rural – Universidade Federal de Viçosa (UFV).

1. INTRODUÇÃO

A abordagem evolucionária da economia enfatiza o papel das universidades e institutos públicos de pesquisa (IPPs) na interação com firmas para favorecer as atividades inovativas em um país. Na lógica dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI⁵), a interação entre distintos agentes é reconhecida como fundamental para a inovação e o desenvolvimento de uma nação.

Dentro dos SNIs, as universidades e institutos de pesquisa estão ligados à produção da ciência básica, e podem desempenhar um papel importante ao difundir conhecimento e complementar as atividades inovativas das firmas. Esses agentes instituem e renovam o estoque de conhecimento existente no país onde atuam e, através de suas funções tradicionais de ensino e pesquisa, formam e treinam os recursos humanos para o desenvolvimento tecnológico na indústria (NARIN, *et al*, 1997; KLEVORICK, *et al*, 1995). Ademais, através de suas pesquisas disseminadas em publicações e congressos, essas instituições influenciam as atividades inovativas no setor produtivo, sendo consideradas produtoras e difusoras de conhecimento e não apenas formadoras de recursos humanos (COHEN *et al*, 2002).

Segundo Albuquerque (1999), na maioria dos países desenvolvidos com SNI maduro, há uma complementariedade entre a pesquisa das universidades e a demanda de produção das empresas, facilitada pelos fortes canais de interação e comunicação existentes. As universidades e institutos de pesquisa produzem o conhecimento científico que é transmitido às firmas, que por sua vez acumulam conhecimento tecnológico fornecendo questões para a criação científica (KLEVORICK *et al* 1995).

No caso brasileiro, o SNI ainda se encontra em um estágio de imaturidade, em que há dificuldades de se transformar conhecimento em tecnologia (ALBUQUERQUE, 1999). As relações dos agentes constituintes desse SNI são limitadas e os fluxos de conhecimento entre universidades e empresas são muito restritos. Existem limitados “pontos de interação”, os quais seriam casos bem sucedidos do relacionamento entre universidade, IPPs e firmas, ligados às construções de longo prazo e esforços sistemáticos ao longo do tempo⁶ (RAPINI *et al*, 2009).

Nesse limitado padrão de interação, as instituições de pesquisa e ensino no Brasil, não conseguem mobilizar contingentes de pesquisadores e financiamento suficiente para gerar conexões fortes entre as dimensões científicas e tecnológicas. Além disso, muitos grupos de pesquisa de universidades e IPPs quando conseguem financiamento se deparam com dificuldades como os limites institucionais (burocracia pública), problemas de comunicação com as empresas, dificuldades de estabelecer acordos contratuais, entre outros (RAPINI *et al*, 2009; SCHARTINGER *et al*, 2001). Por sua vez, em SNIs imaturos, as firmas investem menos em P&D, apresentam fraca capacidade de absorção de conhecimento e têm maior dificuldade para inovar. Esse menor empenho das firmas em P&D e as dificuldades enfrentadas pelas universidades e IPPs acabam inibindo a interação universidade-empresa,

⁵ O SNI é um arranjo institucional envolvido na construção de um ambiente inovador em um país e seria composto por vários participantes: sistema educacional, universidades e institutos de pesquisa; firmas com seus laboratórios de P&D; o sistema financeiro capaz de apoiar o investimento em inovação; governos; sistemas legais, entre outros. (LUNDVALL, 1992; FREEMAN, 1995).

⁶ Entre alguns desses pontos de interação, pode-se citar a relação entre a produção agrícola e as pesquisas em agronomia; a mineração e as pesquisas em geociências; produção de papel e celulose com engenharia florestal; fabricação de aviões com engenharia aeronáutica; metalurgia e matérias com engenharia metalúrgica; e química e engenharia química (RAPINI, 2007).

enfraquecendo os canais de comunicação e assim limitando a transmissão de conhecimento e a própria capacidade inovativa do país (RAPINI *et al.*, 2009).

Essa problemática em torno da interação universidade-empresa (IUE) também é identificada atualmente pelos *policy makers* brasileiros. Na formulação da “Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012-2015”, é destacada a necessidade de uma reformulação das universidades a fim de promover uma maior integração destas com o setor privado, tendo como objetivo principal o fortalecimento do SNI brasileiro. Dado o reconhecimento da importância da interação universidade-empresa, tanto no âmbito acadêmico quanto no âmbito político, compreender como a ligação entre esses agentes ocorre e como o conhecimento gerado pelas universidades/IPPAs é utilizado pelas firmas brasileiras torna-se relevante.

Muitos pesquisadores tem buscado compreender essa relação através de estudos referentes aos canais de criação e transferência de informações dessas instituições para as firmas (COHEN *et al.*, 2002; EOM e LEE, 2009; PÓVOA e RAPINI, 2010; MEYER-KRAHMER e SCHMOC, 1998; JOSEPH e ABRAHAM (2009). Por esses trabalhos observa-se que, são vários os possíveis canais de transmissão de conhecimento, por exemplo: relatórios e publicações, seminários, consultorias, contratação de pessoal, pesquisa conjunta, patentes, parques tecnológicos, feiras, entre outros. No entanto, Póvoa e Rapini (2010) destacam que a importância de cada canal varia de acordo com o tipo de conhecimento ou tecnologia que é gerado e transferido pelas universidades e IPPAs. Ou seja, o conhecimento transferido pelo canal pode afetar a atividade inovativa da empresa.

Pelos trabalhos anteriores, percebe-se que, no geral, a transmissão do conhecimento via canais está fortemente relacionada às características da interação universidade-empresa em determinado país e as especificidades do seu SNI. Tal fato é uma inspiração para o estudo dos canais que transmitem os conhecimentos das universidades e IPPAs e são utilizados pelas empresas no Brasil. Nesse sentido, o presente artigo objetiva analisar a IUE tendo como foco a relação desses canais com as atividades inovativas das firmas no Brasil. Esse estudo pode contribuir para expandir a compreensão sobre as dificuldades da IUE no Brasil, sobre as características e restrições dos canais e conseqüentemente da transmissão de conhecimento e sua ligação com a inovação nas firmas.

Além desta introdução, o presente artigo apresenta mais quatro seções. Na revisão de literatura, discutem-se algumas características dos canais de transmissão de conhecimento das universidades/IPPAs e evidências empíricas sobre os mesmos. Posteriormente, apresentar-se-á a metodologia do trabalho a partir do modelo analítico, com os procedimentos econométricos, a descrição das variáveis e a fonte de dados. Adiante, nos resultados e discussão, há uma análise preliminar de alguns dados de um *survey* conduzido no Brasil, que avaliou a interação universidade-empresa no país. Também, são apresentados os resultados do modelo econométrico e sua análise. Na última parte, estão as conclusões do trabalho.

2. CANAIS DE TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO DAS UNIVERSIDADES E IPPAs PARA AS EMPRESAS

A inovação tem sido caracterizada como um processo interativo, em que o compartilhamento de conhecimento entre e dentro das firmas e em colaboração com outras entidades é de grande importância para as atividades inovativas. Resultados de algumas pesquisas mostram que, no geral, a principal fonte de conhecimento para sugerir novos projetos inovativos à firma é a própria linha de produção desta (COHEN *et al.* 2002; JOSEPH

e ABRAHAM, 2009). Também, costuma se destacar como fontes importantes de informação para as atividades inovativas, os próprios clientes da firma, fornecedores e outras empresas.

No entanto, as universidades e institutos de pesquisa também são vistos como fontes relevantes de produção e transferência de conhecimento. Esses agentes, através de suas funções tradicionais como ensino e pesquisa básica, criam e renovam o estoque de conhecimento no país. Ainda, apresentam um papel fundamental no desenvolvimento tecnológico, tanto na formação e treinamento de engenheiros e cientistas industriais, como fontes de pesquisas e técnicas para o avanço inovativo na indústria (NELSON e ROSENBERG, 1993).

Como exposto por Dalmarco *et al* (2012), quando a empresa leva uma demanda à universidade, a firma pode se beneficiar na qualificação de seus produtos e processos e ainda aumentar sua capacidade tecnológica. Já as universidades, que são as principais produtoras do conhecimento científico, quando entram na interação podem adquirir informações relevantes de mercado e direcionar suas pesquisas. Também, podem melhorar e expandir sua infraestrutura de pesquisa através de recursos da empresa. De uma forma geral, espera-se que as universidades e IPPs trabalhem para transformar o conhecimento científico, através dos convênios com as empresas, em inovações tecnológicas que favoreçam a competitividade da empresa no mercado (PORTO *et al*, 2011).

Mowery e Sampat (2004) destacam a importância das universidades e IPPs quanto ao processo de criação, desenvolvimento e disseminação de conhecimento e inovações no contexto dos SNIs. Porém, Albuquerque (1999) afirma que esses agentes podem exercer papéis diferentes de acordo com o tipo de SNI. Em SNIs maduros, as universidades estão mais próximas das empresas, de modo que há uma complementariedade entre a pesquisa dessas instituições e a demanda das firmas. Esse fato é facilitado pelos fortes canais de interação e comunicação existentes entre as partes. Já em países com SNI imaturo como o brasileiro, esses canais de interação são fracos e limitados. Ainda segundo Albuquerque (1999), nesses países as universidades apresentam funções específicas que podem contribuir para o processo de *catching up*. A infraestrutura científica, ligada às universidades e IPPs, pode atuar nos países periféricos como uma “antena” na identificação das oportunidades tecnológicas, conectando o SNI aos fluxos científicos e tecnológicos internacionais.

Devido à importância do compartilhamento de informações e o papel das universidades e IPPs nesse contexto, muitos estudos têm explorado as diversas formas de transferência de conhecimento dessas instituições para as firmas, que incluem a cooperação formal, a contratação de estudantes, redes de relacionamento, seminários e congressos, entre outros (JOSEPH e ABRAHAM, 2009).

Porém, a importância desses canais na interação se associa ao tipo de conhecimento que é transferido pelas universidades e IPPs para as empresas, sendo este conhecimento vinculado ao próprio objetivo da interação (DALMARCO *et al*, 2012). As características do novo conhecimento ou invenção (novo produto, tecnologia, equipamento, software, etc.), assim como seu estágio de desenvolvimento (embrionário, avançado ou finalizado) influenciam o tipo de canal a ser utilizado (PÓVOA E RAPINI, 2010). Também, as características próprias de cada canal, a facilidade no seu emprego, o vínculo com o conhecimento ou tecnologia transferidas, e mesmo a possibilidade de aquisição por meio de contatos pessoais interferem na escolha e aplicação dos canais (SCHARTINGER *et al*, 2001).

Ademais, o conhecimento criado na universidade, vinculado ao empenho tecnológico e de P&D da firma influencia não apenas a forma como os atores interagem, mas ainda os canais que serão utilizados na transmissão de informações (COHEN *et al*, 2002;

DALMARCO *et al.*, 2012). Por exemplo, um conhecimento mais técnico, buscando soluções mais aplicadas tende a ser transferido via consultorias, contatos informais ou mesmo contratos de pesquisa (DALMARCO *et al.*, 2012). Enquanto um conhecimento novo visando o desenvolvimento tecnológico, porém mais generalizado, pode ser transferido através de publicações, congressos, relatórios, etc. Já a utilização do conhecimento tácito, mais padronizado para o desenvolvimento de pesquisas, é transferido via contratação de pessoal - alunos, professores e pesquisadores (NELSON e WINTER, 1982).

De fato, são vários os tipos de canais que transmitem os distintos conhecimentos das universidades/PPs para as firmas. Esses canais podem ser classificados, como: canais formais e informais; públicos (*open Science*) e privados (direito de propriedade); diretos e indiretos; baseados em contratos e não baseados em contratos; relacionados à propriedade intelectual e não vinculados à propriedade intelectual, entre outros (EUN, 2009).

O estudo de Cohen, Nelson e Walsh (2002), conduzido nos Estados Unidos mostrou que canais públicos, (especialmente publicações, conferências e seminários), troca informal de informações e consultoria, são os principais mecanismos de transferência de informação das universidades para as empresas. Os projetos colaborativos e os formais não foram tão relevantes como outros canais para o desenvolvimento do P&D da firma e sua capacidade inovativa. Por outro lado, estudos europeus, baseados em um *survey* de universidades e empresas, mostraram que a pesquisa colaborativa e relações informais foram os principais canais de informação das universidades para as atividades inovativas das empresas (MEYER-KRAHMER e SCHMOC, 1998).

No caso estudado para a Índia, Joseph e Abraham (2009) perceberam que as principais fontes de transferência de informação da universidade para as empresas estavam relacionadas aos canais formais (como contratos de pesquisa e participação conjunta em projetos de P&D), com exceção de atividades de patentes, e publicações e congressos, enquanto as trocas informais de informação não foram tão importantes. Nessa mesma direção, Eun (2009) mostrou que para as empresas na China prevalecem os canais de transferência de informação de universidades baseados em contratos formais, principalmente os projetos de cooperação conjunta, as patentes e licenças.

No estudo realizado para a Coreia do Sul, Eom e Lee (2009) perceberam que, no geral, os canais de transferência de conhecimento das universidades e PPs não relacionados à propriedade intelectual (relatórios e publicações, troca de informações, contratação de pessoal) e aqueles relacionados à propriedade intelectual (patentes/licenças) facilitaram o processo de inovação das firmas. No caso da inovação de processo, todos os canais de transferência de conhecimento das universidades e PPs, com exceção daqueles ligados às atividades empresariais (incubadoras, parques tecnológicos, *spin-offs*, etc.) foram relevantes. Quando analisaram a inovação de produto, os canais das universidades ligados ao licenciamento e atividades empresariais não foram relevantes. Já para os PPs, apenas os canais ligados ao licenciamento foram relevantes.

Já para o Brasil, o estudo conduzido por Póvoa e Rapini (2010) se baseou em um *survey* com os líderes dos grupos de pesquisa brasileiros registrados no CNPq que criaram e transferiram tecnologia para as empresas. O foco do trabalho foi analisar o papel das patentes no processo de transferência de tecnologia. Os resultados do *survey* mostraram que a maioria das transferências de informações foi realizada via publicações e relatórios, seguida da troca informal de informações, contratação de pessoal e consultoria. O canal referente às patentes foi um dos menos utilizados pelos grupos de pesquisa brasileiros. Ademais, os resultados indicaram que a importância dos canais para as atividades das firmas varia de acordo com o conhecimento e tecnologia transferidos. No caso das patentes, como mecanismos de

transferência, essas apresentaram alta correlação com os conhecimentos direcionados à obtenção de novos produtos, equipamentos, protótipos e materiais. Já os mecanismos de consultoria e contratação de pessoal estavam mais correlacionados com os tipos de conhecimento para novos processos e técnicas, respectivamente.

Esses resultados em distintos países mostram que não há um consenso sobre quais seriam os canais de transferências de informação mais importantes para o desempenho inovativo das firmas. Tal importância dos canais está relacionada, como citado anteriormente, ao tipo de conhecimento transferido, às especificidades de cada país ou região e às características de seu sistema nacional de inovação.

3. METODOLOGIA

3.1 Modelo analítico e procedimentos econométricos

Esse artigo pretende avaliar a relação dos canais de transferência de conhecimento das universidades e IPPs com o processo de inovação das empresas parceiras. Nesse caso, considerou-se que a inovação da empresa podia ser de produto e/ou processo. Diante disso, há duas equações de interesse, com duas variáveis dependentes dicotômicas, uma para a probabilidade de a firma conduzir uma inovação de produto e a outra para a probabilidade de inovação de processo.

Se as decisões de inovação de produto e processo fossem independentes, as probabilidades poderiam ser estimadas por modelos logit ou probit univariado. No entanto, há a possibilidade de haver uma interdependência entre tal decisão de inovação em produto e processo, o que leva a necessidade de estimar as duas equações conjuntamente, através de um modelo probit bivariado.

Esse modelo é uma extensão do modelo probit univariado que permite a estimação de mais de uma equação, com erros correlacionados (GREENE, 2003). Também, possibilita testar se a estimação conjunta das equações tem estatisticamente maior poder de explicação que a utilização de uma equação univariada para cada decisão (CACCIAMALI *et al.*, 2010). Assume-se que y_1^* seja a variável latente representando a decisão de inovação em produto, e y_2^* a decisão de inovação de processo, a especificação geral para o modelo em questão é (GREENE, 2003):

$$y_1^* = x_1' \beta_1 + \varepsilon_1, \quad y_1 = 1 \text{ se } y_1^* > 0 \text{ (firma inova), ou } y_1 = 0 \text{ (firma não inova)} \quad (1)$$

$$y_2^* = x_2' \beta_2 + \varepsilon_2, \quad y_2 = 1 \text{ se } y_2^* > 0 \text{ (firma inova), ou } y_2 = 0 \text{ (firma não inova)} \quad (2)$$

em que:

$$E[\varepsilon_1 | x_1, x_2] = E[\varepsilon_2 | x_1, x_2] = 0 \quad (3)$$

$$Var[\varepsilon_1 | x_1, x_2] = Var[\varepsilon_2 | x_1, x_2] = 1 \quad (4)$$

$$Cov[\varepsilon_1, \varepsilon_2 | x_1, x_2] = \rho \quad (5)$$

As especificações de (3) a (5) mostram primeiramente que, dados os valores de x_1 e x_2 , o valor esperado dos erros é zero. Para ambas as equações as variâncias são unitárias e pela covariância percebe-se que os erros ε_1 e ε_2 são correlacionados.

Dessa forma, se as duas decisões de inovação de produto e processo são correlacionadas, $\rho \neq 0$, a probabilidade de uma opção depende da outra e devem ser estimadas conjuntamente. Por outro lado, se $\rho = 0$ as decisões de inovação de produto e processo não tem relação entre si e podem ser estimadas separadamente.

Os tradicionais testes de Razão de Verossimilhança (LR) e Wald⁷ podem ser utilizados para verificar a ausência de correlação entre as equações. Em ambos os testes a hipótese nula é que $\rho=0$ e o modelo consiste de duas equações estimadas separadamente. Ao se rejeitar H_0 , as equações devem ser estimadas conjuntamente.

Para este trabalho, entre as variáveis explicativas contidas em x_1 e x_2 , encontram-se os canais de transferência de conhecimento das universidades e IPPs. Esses canais foram classificados, de acordo com a metodologia proposta por Eom e Lee (2009), em cinco categorias: atividades informais, (como publicações/relatórios, congressos/seminários, trocas informais de informação, e consultorias); educação (pessoal graduado ou pós-graduado recentemente contratado); cooperação em P&D (contrato de P&D, P&D conjunto, e consórcio de P&D); patentes e licenciamento (patentes e licenças); e atividades empresariais (incubadoras, parques tecnológicos, *spin-offs*, e universidades/IPP empreendedores). Dessas cinco categorias, as três primeiras são canais não relacionados à propriedade intelectual e as duas últimas são canais de transferência de conhecimento relacionados à propriedade intelectual. Na estimação do modelo, espera-se encontrar uma relação positiva entre os canais e a probabilidade da firma inovar, através da transferência de conhecimentos das universidades/IPP para as firmas.

As demais variáveis explicativas são variáveis de controle, como: o tamanho da firma; a intensidade de P&D realizado pela firma em termos de sua receita; a origem do capital da firma e a classificação tecnológica da mesma. A escolha dessas variáveis para o modelo seguiu algumas orientações teóricas e empíricas, como descritas a seguir.

A respeito do tamanho da firma, Nelson e Winter⁸ (1982) afirmam que as maiores podem incorporar e gerar novas tecnologias de maneira mais rápida que as concorrentes. Kannebley *et. al* (2004) também destacam que firmas maiores possuem menores riscos quanto à inovação, maior e melhor acesso ao crédito e economia de escala na realização de P&D. No presente trabalho, o tamanho da firma é uma variável expressa em termos do log do número de empregados da mesma, assim como em Eom e Lee (2009). Ao remeter aos conceitos de Nelson e Winter (1982) e Kannebley *et al* (2004), espera-se encontrar uma relação positiva entre o tamanho da firma e sua possibilidade de inovar, tanto em produto quanto em processo.

A intensidade de P&D é uma *proxy* para o esforço inovativo da firma, e é medida nesse artigo como uma proporção dos gastos com P&D em relação à receita da firma. De forma geral, o investimento em P&D possibilita que as firmas acompanhem as novas oportunidades surgidas através das ciências básicas geradas, por exemplo, nas universidades, e as transformem em inovações de produto e processo (NELSON e WINTER, 1982; OECD, 1997). A P&D é considerada crucial para o crescimento da produtividade e competitividade internacional da firma (OECD, 2003). Sendo assim, espera-se que quanto maior o investimento em P&D, maior seja a probabilidade de inovação de produto e processo.

Em relação à origem do capital da firma, esta pode ser nacional privada, nacional pública, estrangeira, mista (estrangeira/nacional ou privada nacional/pública) ou nenhuma das opções⁹. Na literatura não há um consenso sobre que tipo de firma inovaria mais, as estrangeiras ou as nacionais. No entanto, Cantwell (1994) destaca que firmas estrangeiras podem obter uma maior habilidade em termos inovativos devido à formação de redes

⁷ Para maiores detalhes sobre esses testes e suas diferenças, recomenda-se Greene (2003, p. 820).

⁸ Para esses autores, a grande firma pode ser entendida tanto em relação ao seu tamanho quanto ao seu poder de mercado, porém a análise do impacto da grande firma sobre a inovação deve ser realizada de maneira distinta para cada conceito. Para maiores detalhes, veja Nelson e Winter (1982).

⁹ No caso em que a firma não declarou no questionário a origem do capital, se considerou nenhuma das opções.

internacionais, via empresas multinacionais, e ações de cooperações com outras firmas no mundo, elevando sua competitividade internacional. Para analisar se a origem do capital interfere na decisão de inovação de produto e processo pela firma, considera-se uma *dummy* que assume o valor 1 se a firma é estrangeira ou mista (estrangeira/nacional) e 0 caso contrário. Pela lógica anteriormente exposta em Cantwell (1994), espera-se encontrar um sinal positivo e significativo dessa *dummy*, o que indicaria que as firmas estrangeiras ou mistas apresentam maior probabilidade de inovar do que firmas puramente nacionais.

A classificação tecnológica das empresas é realizada em quatro categorias, seguindo a classificação da OECD (ISIC Rev. 3): indústrias de alta tecnologia, média alta tecnologia, média baixa tecnologia e baixa tecnologia. No caso das empresas da amostra, estas também podem não ter classificação tecnológica, isso porque tal classificação se restringe ao setor manufatureiro¹⁰. Eom e Lee (2009) utilizam essa taxonomia na análise do impacto dos canais de transferência de conhecimento de instituições de pesquisa pública sobre a probabilidade de inovar. Tessarini e Suzigan (2011), também utilizam essa classificação na busca pelas diferenças setoriais quanto à interação universidade-empresa no Brasil.

Segundo a OECD (2003), as firmas classificadas como alta e média alta tecnologia, no geral, são as que realizam maiores esforços inovativos, e, portanto, tendem a inovar mais. Sendo assim, no modelo considera-se uma variável *dummy*, que assume o valor 1, para qualificar as empresas classificadas como de alta e média alta tecnologia, e 0 caso contrário. Espera-se encontrar uma relação positiva entre essa *dummy* e a probabilidade de inovação de produto e processo.

3.2 Fonte de dados

Para o desenvolvimento deste artigo foram utilizados dados relativos a uma pesquisa conduzida em âmbito nacional¹¹ que originou, entre outros frutos, um *survey* de empresas. Esse *survey* consistiu na aplicação de um questionário *online* às empresas que interagem com universidades/IPP's filiadas às instituições brasileiras. A formulação do questionário se baseou nos pioneiros Yale *Survey* (KLEVORICK *et al.* 1995) e no Carnegie Mellon *Survey* (COHEN *et al.*, 2002) com adaptações para a conjuntura brasileira.

O questionário enviado às empresas brasileiras abrange uma caracterização inicial das firmas (razão social, setor industrial, número de empregados, origem do capital, entre outros) e vinte e duas questões, divididas em cinco blocos. O primeiro bloco contempla questões relativas às atividades inovativas e de P&D da empresa. No segundo bloco são tratadas questões a respeito das fontes de informação e conhecimento nas quais a empresa se baseou para sugerir ou concluir projetos. O terceiro bloco refere-se à importância dada pelas empresas para a contribuição das universidades ou IPP's para suas atividades de pesquisa, de acordo com as áreas de conhecimento. O quarto, por sua vez, contempla a colaboração da empresa com universidades/IPP's. Finalmente, o quinto e último bloco compreende questões

¹⁰ Na amostra há empresas no setor primário (agricultura, extrativo mineral, entre outros) e também no setor de serviços.

¹¹ A pesquisa que deu origem aos *surveys* foi financiada por: **Edital Universal CNPq** – “Interações de Universidades e Institutos de Pesquisa com Empresas no Brasil” (Processo: 478994/2006-0); **IDRC** - “*Interactions between universities and firms: searching for paths to support the changing role of universities in Latin America*”; **Fapesp** – Projeto Temático “Interações de Universidades/Instituições de Pesquisa com Empresas Industriais no Brasil” (Processo 2006/58878-8); e **Fapemig** – “Oportunidades Ao Desenvolvimento Sócio-Econômico e Desafios da Ciência, da Tecnologia e da Inovação em Minas Gerais” (CEX-1735/07). Os autores agradecem a todos os financiadores e colaboradores.

relativas às funções atribuídas à universidade por parte da empresa. A maioria das questões era respondida em uma escala de 1 a 4, relativa ao grau de importância, sendo o grau 4 muito relevante.

A aplicação do *survey* de empresas foi finalizada em novembro 2009, obtendo um total de 325 questionários respondidos. No entanto, dessas respostas, onze estavam incompletas ou com problemas de processamento, totalizando assim 314 observações. Assim, os dados relativos às variáveis anteriormente descritas foram todos retirados do *survey*.

Deve-se observar que a amostra proveniente do *survey* se limita a firmas interativas com universidades e IPPs. Nesse aspecto, a amostra não é representativa da população de todas as firmas inovativas no Brasil, mas apenas das firmas cooperativas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise inicial do *Survey*

O *survey* destinado às empresas no Brasil revela alguns dados interessantes sobre o desempenho inovativo das firmas. No questionário, a pergunta relativa à inovação tinha duas categorias, inovação de produto e inovação de processo. Ao se considerar inovação, a inovação radical (MONJON e WAELBROECK, 2003) com o produto ou processo novo para o país e/ou novo para o mundo, das 314 firmas na amostra, 158 conduziram inovação de produto, ou cerca de 50% das empresas. Para a categoria de processos, 99 firmas relataram inovação, ou aproximadas 32% das empresas.

No *survey*, duas das perguntas destinadas às empresas se referiam às fontes de informação de universidades e institutos públicos de pesquisa. Nas perguntas eram apresentados quinze canais de transferência de informação e as empresas deveriam avaliá-los de acordo com o grau de importância para suas atividades inovativas. Na classificação, o canal poderia ser considerado sem importância, pouco importante, moderadamente importante ou muito importante. A Tabela 1 mostra as respostas das firmas, considerando apenas os resultados moderadamente importante e muito importante¹² para as 314 empresas da amostra.

Em relação às universidades, os principais canais de informação estão ligados principalmente às atividades informais, como as publicações e relatórios (68,9%), troca informal de informações (62,4%) e as conferências públicas e encontros (61,1%). Destaque também para a cooperação em P&D, principalmente a pesquisa realizada em conjunto (68,1%), e ainda a educação, com o pessoal contratado (62,7%). Já os canais ligados às atividades de patentes e licenciamento e às atividades empresariais foram considerados por um menor número de empresas como importantes para a atividade inovativa da firma.

Sobre os canais dos institutos de pesquisa, os principais citados pelas empresas como importantes estão ligados às atividades de cooperação em P&D, principalmente a pesquisa conjunta (59,2%) e às atividades informais, como publicações e relatórios (58,8%), conferências públicas e encontros (55,7%) e troca informal de informações (54,7%). Os canais relativos às atividades de patentes e licenciamento e às atividades empresariais foram considerados importantes para o processo inovativo por um menor número de empresas. No geral, percebe-se que a frequência de respostas para os IPPs foi menor que das universidades.

¹² No questionário os canais não estavam classificados em atividade informal, educação, cooperação em P&D, patente/licenciamento e atividade empresarial. Tal classificação foi usada para este trabalho.

Tabela 1 - Canais de transferência de conhecimento das universidades e IPPs para as empresas, de acordo com o grau de importância para as atividades inovativas das firmas.

Tipo de Canal	Universidades		IPPs	
	n° de firmas	%	n° de firmas	%
Atividade informal				
Publicações e relatórios	216	68,7	185	58,9
Conferências públicas e encontros	192	61,1	175	55,7
Troca informal de informações	196	62,4	172	54,7
Consultorias com pesquisadores individuais	166	52,8	142	45,2
Educação				
Pessoal contratado com graduação ou pós-graduação	197	62,7	147	46,8
Intercâmbio temporário de pessoal	106	33,7	92	29,3
Cooperação em P&D				
Pesquisa encomendada à universidade ou ao IPP	169	53,8	161	51,2
Pesquisa realizada em conjunto com a universidade ou IPP	214	68,1	186	59,2
Participação em redes com universidades ou IPP	150	47,7	138	43,9
Patente/Licenciamento				
Patentes	103	32,8	114	36,3
Tecnologia licenciada	104	33,1	100	31,8
Atividade Empresarial				
Incubadoras	69	21,9	63	20,0
Paques científicos e/ou tecnológicos	112	35,6	100	31,8
Empresa pertence a uma Universidade	46	14,6	62	19,7
Empresa é <i>spin-off</i> da Universidade	47	14,9	45	14,3

Fonte: *BrSurvey*, 2009. Elaboração própria.

Isso poderia indicar que a transferência de conhecimento das universidades para as firmas é mais ativa do que a transferência dos IPPs para as firmas.

Nota-se que as firmas no Brasil tendem a considerar mais importante os canais não relacionados à propriedade intelectual, tanto das universidades como dos institutos de pesquisa, principalmente aqueles ligados às atividades informais e de cooperação em P&D. Tal fato pode estar vinculado à própria característica das firmas no Brasil, que no geral, apresentam baixa capacidade de absorção de conhecimento e pouca atividade inovativa. De forma que, as firmas podem considerar mais importantes aqueles canais de acesso mais fácil, que transmitem conhecimentos com menores custos (conhecimentos de domínio público em relatórios, seminários, etc.) e aqueles canais que auxiliam a fraca capacidade de P&D das firmas, como as pesquisas conjuntas e cooperação em P&D.

4.2 Resultados do modelo

Essa seção apresenta os resultados do modelo analítico que examina como os diferentes canais de transferência de conhecimento das universidades e IPPs afetam a probabilidade da firma inovar. Como anteriormente ressaltado, no modelo probit bivariado são estimadas duas equações conjuntamente e as variáveis dependentes são $Y=1$ se a firma conduziu inovações de produto/processo, e $Y=0$ caso contrário. Na Tabela 1 estão expostas as variáveis explicativas das duas equações, seus coeficientes e seus efeitos marginais¹³.

Sobre a estimação do modelo, a Tabela 2 mostra que pelo teste de Wald rejeitou-se a hipótese nula de ausência de correlação entre as equações. Isso implica que não seria adequado estimar um modelo probit univariado para cada equação uma vez que $\rho \neq 0$, ou seja, as equações devem ser estimadas conjuntamente através do probit bivariado.

É possível inferir pela Tabela 2 que o tamanho da firma (Tamanho), a intensidade de P&D e a classificação tecnológica (TEC) interferem na probabilidade da firma realizar inovação de produto, uma vez que os coeficientes estimados foram estatisticamente significativos a 1%, 10% e 5% respectivamente. Pelo sinal do coeficiente e o efeito marginal, considerando o tamanho da firma, se o número de empregados aumentar em 1%, sua probabilidade de inovação de produto, em média, aumenta 10 p.p (pontos percentuais). Também, se a firma aumentar em 1 p.p sua intensidade de P&D em termos de sua receita, sua probabilidade de inovação de produto aumenta em média 0,5 p.p. Quanto à classificação tecnológica, se a firma for de alta ou média alta tecnologia, sua probabilidade de conduzir a inovação de produto é em média 12 p.p maior que a probabilidade de uma firma de média-baixa ou baixa tecnologia.

A variável Capital que representa o fato da empresa ser de capital estrangeiro ou misto (estrangeiro/nacional) não foi estatisticamente significativa no modelo para a probabilidade da firma realizar inovação de produto. De forma que, pelo menos para esse tipo de inovação, nas empresas da amostra, a possibilidade de inovar não depende da origem do capital. Ou seja, firmas estrangeiras e nacionais podem ter a mesma possibilidade de inovação de produtos.

Em relação aos canais de transferência de conhecimento, apenas aqueles relacionados às atividades informais (publicações e relatórios, congressos e encontros, troca informal de informação e consultoria) e ao licenciamento (patentes e licenças) apresentaram relação positiva e estatisticamente significativa com a probabilidade de inovação de produto, como mostram os coeficientes e os efeitos marginais desses canais. Porém, destaca-se mais uma vez que, é o tipo de conhecimento transferido pelos canais que impacta a inovação de produto. No caso, os canais informais se vinculam mais aos conhecimentos mais técnicos, aplicados e de uso mais generalizado, enquanto o conhecimento transmitido por patentes e licenças se vincula à propriedade intelectual, é mais específico, de uso comercial e suscetível à cópia. Assim, é possível dizer que o uso dos conhecimentos transferidos por canais informais aumenta a probabilidade de inovação de produto pela firma, em média 17,46 p.p. Por sua vez, a utilização dos conhecimentos transferidos via patente e licenças aumenta a probabilidade de uma firma inovar em produto em média 15,4 p.p.

¹³ Os efeitos marginais das variáveis explicativas contínuas sobre a probabilidade de inovar produto/processo foram calculados no ponto médio da amostra, enquanto que no caso das variáveis binárias, os efeitos são relativos a uma variação discreta de 0 e 1.

Tabela 2 - Impacto dos canais de transferência de conhecimento das universidades e IPPs sobre o desempenho inovativo das firmas

Inovação	Variáveis	Coefficientes	D.P	Z	Valor p	Efeito Marginal
Produto	Constante	-1,0884	0,2733	-3,89	0,000	-
	Tamanho	0,2734	0,0900	3,04	0,002	0,1011***
	P&D	0,0135	0,0078	1,74	0,082	0,0050*
	Capital	0,1309	0,1937	0,68	0,499	-
	TEC	0,3288	0,1572	2,09	0,037	0,1216**
	Informal	0,4722	0,2141	2,21	0,027	0,1746**
	Educação	-0,2959	0,1910	-1,55	0,121	-
	Cooperação	-0,0785	0,1976	-0,4	0,691	-
	Licenciamento	0,4164	0,1672	2,49	0,013	0,1540**
	Business	-0,2249	0,1818	-1,24	0,216	-
Processo	Constante	-1,7500	0,3132	-5,59	0,000	-
	Tamanho	0,2707	0,1014	2,67	0,008	0,0873***
	P&D	0,0063	0,0086	0,74	0,462	-
	Capital	0,6120	0,2006	3,05	0,002	0,1974***
	TEC	-0,0810	0,1660	-0,49	0,625	-
	Informal	0,4009	0,2195	1,83	0,068	0,1293*
	Educação	0,1970	0,1969	1,01	0,317	-
	Cooperação	-0,0694	0,2100	-0,33	0,741	-
	Licenciamento	0,2052	0,1701	1,21	0,228	-
	Business	-0,0798	0,1810	-0,44	0,659	-
Nº observações		314				
Est. Wald		35,12***				

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: *** significativo a 1%; ** significativo a 5% e * significativo a 10%.

Já os demais canais relativos à educação, à cooperação em P&D e às atividades empresariais não foram estatisticamente significativos nos resultados ligados à inovação de produto. Isso pode indicar que, para as firmas da amostra, os conhecimentos transferidos por tais canais não apresentaram impactos relevantes sobre esse tipo de inovação. Em síntese, pode-se dizer que no caso da inovação de produto, há uma relação positiva tanto com os canais das universidades e IPPs ligados à propriedade intelectual (licença e patentes) como de canais não ligados à propriedade intelectual (atividades informais).

Para a inovação de processo, a Tabela 2 mostra que o tamanho da firma e a origem do capital da mesma interferem positivamente na probabilidade desse tipo de inovação, e seus coeficientes foram estatisticamente significativos a 1%. Isso indica que, se o número de empregados da firma aumentar em 1%, sua probabilidade de conduzir inovação de processo aumenta em média 8,7 p.p. Também, se a firma é de capital estrangeiro ou misto (estrangeiro/nacional), sua probabilidade de realizar inovação de processo é 19 p.p maior do que uma firma de capital puramente nacional. Essa discrepância entre as firmas de capital nacional e as de capital estrangeiro/misto pode estar ligada ao maior acesso das últimas às tecnologias e capacitações gerenciais dissipadas em redes internacionais (KANNEBLEY *et. al*, 2004).

Já os coeficientes da variável intensidade de P&D e da *dummy* TEC não foram estatisticamente significativos. Aparentemente essas variáveis não têm um impacto relevante sobre a probabilidade de inovação de processo para as firmas em questão. Uma possível explicação é que esse tipo de inovação, por envolver mudanças no processo produtivo da firma, pode estar mais ligado à própria linha de produção desta do que a um departamento de P&D. Em muitas situações, a inovação de processo pode surgir dos próprios problemas e soluções do chão de fábrica, mais do que da intensidade de pesquisa.

Para a inovação de processo, dos canais de transferência de conhecimento das universidades e IPPs para as firmas, aquele relativo às atividades informais foi o único que apresentou um impacto positivo e com uma relação estatisticamente significativa mais fraca a 10%, como mostra o seu coeficiente e o efeito marginal. Ou seja, a inovação de processo nas firmas parece estar mais relacionada ao tipo de conhecimento para o desenvolvimento técnico, mais geral, transferido via publicações, relatórios, contatos informais, entre outros. Assim, pode se dizer que o uso desse tipo de conhecimento transferido por canais informais aumenta em média, 12,93 p.p. a probabilidade de inovação de processo pelas firmas da amostra.

Os demais tipos de canais não foram estatisticamente significativos no modelo, o que pode indicar que o tipo de conhecimento transferido por esses canais não apresentaram impactos relevantes sobre a possibilidade de inovação de processo pela firma.

Diferente da inovação de produto, na inovação de processo os canais ligados às patentes e licenciamento não apresentaram relação com a atividade inovativa. Como analisado em Levin *et al* (1987), as patentes para a inovação de produtos são consideradas canais efetivos pelas firmas para se apropriar dos retornos de P&D investidos. Já na inovação de processo, as firmas temem que a atividade de patenteamento exponha os detalhes da técnica, e assim preferem manter os processos em segredo industrial.

Ao se comparar os resultados encontrados no Brasil com as pesquisas em outros países, percebe-se em comum com EUA, Europa e Coreia do Sul a relevância dos canais de transmissão de conhecimento ligados às atividades informais para o desempenho inovativo das firmas, seja para inovações de produto ou processo. Também, percebe-se semelhança com os resultados do estudo chinês, em que os canais ligados às atividades de patenteamento e licenciamento foram estatisticamente significativos para explicar a probabilidade de inovação da firma. Porém, diferente do estudo chinês, o resultado dessa pesquisa para o Brasil mostrou que a relevância de tal canal ficou restrita à inovação de produto. Esse último resultado também foi evidenciado no estudo para o Brasil de Póvoa e Rapini (2010), no qual os autores encontraram uma alta correlação positiva entre o canal ligado às patentes e o tipo de conhecimento voltado a novos produtos.

5 CONCLUSÕES

Esse trabalho buscou analisar a relação entre os distintos canais de transferência de conhecimento das universidades e IPPs e a performance inovativa das empresas no Brasil. O modelo econométrico mostrou que apenas aqueles canais de transmissão de conhecimento relacionados às atividades informais e ao licenciamento (patentes e licenças) foram importantes para a inovação de produto. Para a inovação de processo, dos canais de transferência de conhecimento das universidades e IPPs para as firmas, apenas aquele relativo às atividades informais apresentou relação positiva e significativa mais fraca (10%) sobre a probabilidade de inovação.

Essa relação positiva se estabelece a partir do tipo de conhecimento que é transferido pelos canais. De forma que, para a inovação de produto e processo, pode ser relevante a

transmissão pelas universidades e IPPs de conhecimento que vise o desenvolvimento técnico, mais generalizado. Ou seja, há indícios de que as universidades e IPPs produzam tecnologias que são usadas para preparar produtos e processos nas firmas. Enquanto a transmissão de conhecimentos mais específicos e de uso comercial, transmitidos via patentes, são importantes apenas para a inovação de produto.

Tanto em SNIs imaturos, como o brasileiro, quanto em SNIs maduros, como o norte-americano, a transferência de conhecimento das universidades/IPPAs através do canal de atividades informais é importante para alavancar a geração de inovações, tanto de produto quanto de processo. Para as universidades e IPPAs, o tipo de conhecimento transferido via publicações, congressos, relatórios, consultorias individuais, faz parte das atividades acadêmicas e de pesquisa, e na maioria das vezes são de domínio público. Já para as firmas, principalmente em SNI imaturos, a absorção desse tipo de conhecimento é muito conveniente, uma vez que o acesso é mais simples, geralmente não são exigidos contratos formais e não é necessário enfrentar as burocracias das instituições públicas. Ou seja, é um tipo de canal de transmissão de conhecimento que não exige uma relação estritamente contratual e burocrática entre os pesquisadores e o setor produtivo.

No modelo, os demais canais de transmissão de conhecimento não foram estatisticamente significativos na relação com as atividades inovativas das firmas. Porém, não quer dizer que o conhecimento transmitido por tais canais não sejam importantes para a inovação de uma forma geral. Pode ser que, devido o menor empenho inovativo das firmas e sua fraca capacidade de absorção, assim como as dificuldades enfrentadas pelas universidades/IPPAs, limitem o uso desses canais e a transmissão do conhecimento.

Dessa forma, para que as firmas possam elevar seu desempenho inovativo, o país possa desenvolver seu SNI e situar-se na “vanguarda do conhecimento científico e tecnológico” (MCTI, 2012, p. 29), como almeja o governo brasileiro, o fortalecimento da interação entre universidades, institutos de pesquisa e empresas apresenta-se como um passo importante. Nesse sentido, é relevante a atuação governamental no intuito de diminuir os entraves dessa interação, que permeiam principalmente o custeio de pesquisa, os limites institucionais (burocracias) e falta de diálogo entre as universidades e o setor produtivo. Ao diminuir esses entraves, é possível que se estabeleça relações mais duradouras e consistentes entre as partes, e assim, favoreça os fluxos de conhecimento e o próprio fortalecimento dos canais de transmissão.

Em trabalhos futuros pretende-se analisar a relação desses canais de transmissão de conhecimento e o desempenho inovativo das firmas de acordo com os distintos setores da atividade econômica industrial e não apenas a distinção tecnológica, como abordada aqui.

Uma limitação desse estudo é que não foi possível considerar o papel dinâmico dos canais de transmissão de conhecimento, uma vez que os dados utilizados são de corte transversal. Ademais, é importante ressaltar que os resultados do modelo se limitam a um conjunto específico de firmas inovativas no Brasil, uma vez que a amostra apresenta apenas empresas que interagem com universidades e institutos de pesquisa. Essas limitações também podem ser ponderadas para próximos trabalhos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. National systems of innovation and non-OCED countries: notes about a rudimentary and tentative “tipology”. *Brazilian Journal of Political Economy*, v.19, n. 4 (76), p. 35-52, 1999.

BURCHARTH, A. L. A. What drives the formation of technological cooperation between university and industry in less developed innovation systems? Evidence from Brazil. *Revista Brasileira de Inovação*, v.10, n.1, p. 101-128, 2011.

CACCIAMALI, M. C.; TATEI, F.; BATISTA, N. F. Impactos do programa bolsa família federal sobre o trabalho infantil e a frequência escolar. *Revista de Economia Contemporânea*, v.14, n.2, p.269-301, 2010.

CANTWELL, J. Introduction: transnational corporations and innovatory activities. In: DUNNING, J.H.(Ed.). *Transnational corporations and innovatory activities*. London: Routledge, v.17, p.1-32, 1994.

COHEN, W.; NELSON, R; WALSH, J. Links and impacts: the influence of public R&D on industrial research. *Management Science*, v.48, n. 1, p.1-23, 2002.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – CNPq. *Diretório dos grupos de pesquisa no Brasil: censos a partir de 2000 e base corrente*. Disponível em: < <http://dgp.cnpq.br/censos/>>. Acesso em 01 de agosto de 2012.

DALMARCO, G.; ZAWISLAK, P. A.; KARAWEJCZYK, T. C. Fluxo de conhecimento na interação universidade-empresa: uma abordagem complementar. In: XXXVI Encontro da ANPAD, 22 a 26 de setembro, 2012, Rio de Janeiro, RJ. *Anais do XXXVI Encontro da ANPAD, 2012*.

EOM, B.Y; LEE, K. Modes of knowledge transfer form PROs and firm performance: the case of Korea. *Seoul Journal of Economics*, v.22, n.04, p. 500-528, 2009.

EUN, J. H. China's horizontal university-industry linkages: where from and where to. *Seoul Journal of Economics*, v.22, n.4, p. 445-466, 2009.

FREEMAN, C. The “national system of innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, v. 19, p. 5-24, 1995.

GREENE, W. H. *Econometric analysis*. 5 ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Pesquisa de Inovação Tecnológica: 2008*. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: < <http://www.pintec.ibge.gov.br/>>. Acesso em 30 de agosto de 2013.

JOSEPH, K. J.; ABRAHAM, V. University-industry interactions and innovation in India: patterns, determinants, and effects in select industries. *Seoul Journal of Economics*, v.22, n.04, p. 467-498, 2009.

KANNEBLEY JR., S.; PORTO, G. S.; PAZELLO, E. T. Inovação na indústria brasileira: uma análise exploratória a partir da PINTEC. *Revista Brasileira de Inovação*, v.3, n. 1, jan/jun, 2004.

KLEVORICK, A, LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v.24, n.2, p. 185–205, 1995.

LEVIN, R.; KLEVORICK, A.; NESLON, R; WINTER, S. Appropriating the returns from industrial research and development. *Brooking Papers on Economic Activity*, n.3, Special Issue on Microeconomics, p. 783-831, 1987.

LUNDEVALL, B. A. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Printer Publishers, 1992.

MEYER-KRAHMER, F., SCHMOCH, U. Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*, v. 27, n. 8, p. 835-852, 1998.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO – MCTI. *Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação, 2012-2015: balanço das atividades estruturantes*. MCTI, 2012. Disponível em <www.mct.gov.br>. Acesso em 26 de novembro de 2012.

MONJON, S.; WAELBROECK, P. Assessing spillovers from universities to firms: evidence from French firm-level data. *International Journal of Industrial Organization*, v. 21, n. 9, p. 1255-70, 2003.

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. Universities in national innovation systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (ed). *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press: p. 209-239, 2004.

NARIN, F; HAMILTON, K. S.; OLIVASTRO, D. The increasing linkage between US technology and public science. *Research Policy*, v.26, n. 3, p. 317-330, 1997.

NELSON, R.; ROSENBERG, N. Technical innovation and national systems In: NELSON, R. (Ed.) *National Innovation Systems: a comparative analysis*. New York, Oxford: Oxford University Press, p. 3-21, 1993.

NELSON, R; WINTER, S. *An evolutionary theory of economic change*. Massachusetts: The Belknap Press of Harvard University Press, 1982.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT -OECD. *OECD science, technology and industry scoreboard*. OECD, 2003. Disponível em: <www.oecd.org>. Acesso em maio de 2012.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT –OECD. *Manual de Oslo*: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3 ed, 1997. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/>> Acesso em 27 de novembro de 2012.

PORTO, G.S.; KANNEBLEY JUNIOR, S.; SELAN, B.; BARONI, J.P.M.T. Rede de interações universidade-empresa no Brasil: uma análise de redes sociais. *Revista de Economia (UFPR)*, v. 37, n. especial, p. 49-82, 2011.

PÓVOA, L. M. C; RAPINI, M. S. Technology transfer from universities and public research institutes to firms in Brazil: what is transferred and how the transfer is made. *Science and Public Policy*, v. 37, n. 2, p. 147-159, 2010.

RAPINI, M. Interação Universidade-Empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil. *Estudos Econômicos*, v. 37, n. 2, p. 212-233, 2007.

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*, v. 36, n.5, p. 373–386, 2009.

SCHARTINGER, D.; SHIBANY, A.; GASSLER, H. Interactive relations between universities and firms: empirical evidence for Austria. *Journal of Technology Transfer*, v.26, p.255-268, 2001.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. *A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil*. UFMG/CEDEPLAR, 2008. (Texto para discussão 329).

TESSARINI, M. S.; SUZIGAN, W. O perfil das interações de universidades e empresas no Brasil a partir de alguns segmentos da indústria. In: II Conferência do Desenvolvimento (CODE), Brasília, DF, 22 a 25 de novembro de 2011. *Anais do 1º circuito de debates acadêmicos*, Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/>>. Acesso em 10 setembro de 2012.