

XVI Seminário sobre a Economia Mineira – 2014 – Diamantina

Área de submissão: Economia

A Percepção dos Benefícios e Dificuldades na Interação Universidade-Empresa: o caso dos grupos de pesquisa mineiros

André Luiz da Silva Teixeira

Bacharel em Economia pela UFV, mestrando em Economia pelo CEDEPLAR/UFMG
ateixeira@cedeplar.ufmg.br

Igor Santos Tupy

Bacharel em Economia pela UFV, mestrando em Economia pelo CEDEPLAR/UFMG
igortupy@cedeplar.ufmg.br

Pedro Vasconcelos Maia do Amaral

Ph.D. em Economia pela University of Cambridge, professor adjunto A do
CEDEPLAR/UFMG
pedrovma@cedeplar.ufmg.br

RESUMO

Este artigo analisa a percepção dos grupos de pesquisa mineiros acerca de benefícios e dificuldades na interação universidade-empresa. Com a geração de indicadores para benefícios e dificuldades através do método de Componentes Principais Categóricos e dados do *BR Survey* estimou-se, por MQO, a influência das características dos grupos, canais de transmissão de conhecimento utilizados e grande área do conhecimento sobre tais indicadores. Concluiu-se que: transferir conhecimento via cooperação em P&D eleva os benefícios e dificuldades percebidos no processo; quanto maior o número de patentes licenciadas, menores as dificuldades percebidas; e grupos pertencentes às Engenharias percebem maiores benefícios e maiores dificuldades.

Palavras-chave: Interação Universidade-Empresa, Minas Gerais, Universidades

ABSTRACT

This paper investigates the perception that research groups in Minas Gerais have on difficulties and benefits from the interaction between firms and universities. The method of Categorical Principal Components Analysis is used to create indicators of difficulties and benefits based on data from BR Survey. The relationship between groups' characteristics, knowledge transfer channels and research field with those indicators is estimated by Ordinary Least Squares. Results show that: i) knowledge transfer by R&D cooperation increases the perceived benefits and difficulties in the process; ii) the higher the number of registered patents, the smaller the perceived difficulty level; and iii) groups in Engineering perceive the highest level of difficulties, but also the highest level of benefits.

Keywords: Interaction firm-university, Minas Gerais, Universities

1. INTRODUÇÃO

Na história recente, a ciência tem estado mais próxima da tecnologia e da inovação, não apenas como fornecedora de conhecimento básico e passo inicial desse processo, mas também tem sido afetada pela busca por conhecimentos mais aplicados e avanços das tecnologias, como nos casos do transistor e da computação (ROSENBERG, 2006; STOKES, 2005). Além disso, as universidades atualmente não são apenas “Bancos Centrais de conhecimento”, elas estão assumindo um terceiro papel: contribuir diretamente para o desenvolvimento tecnológico, gerando novos produtos e processos (LUNDEVALL, 2002).

Essa importância é reconhecida pelo governo brasileiro ao lançar em 2012 a “Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação para 2012-2015”. Segundo esta, o objetivo principal do governo é “situar o Brasil na vanguarda do conhecimento científico e tecnológico” (MCTI 2012, p. 29), na qual o fortalecimento da pesquisa, da infraestrutura científica e tecnológica e da interação entre as empresas e universidades (IUE) são alguns possíveis caminhos para alcançar esse objetivo.

Conjuntamente a isso, tem crescido o número de grupos de pesquisa que se relacionam com empresas no Brasil. Segundo dados do diretório dos grupos de pesquisa do CNPq (DGP), em 2006, 2509 grupos se relacionavam com empresas, representando 11,93% do total de grupos registrados no CNPq, enquanto em 2010 esse número foi de 3506 grupos (12,7% do total de grupos), representando um crescimento de 39,7%. Além disso, o número de empresas que se relacionam também cresceu nesse período: de 3.352 em 2006 para 4.995 em 2010, representando um crescimento de 49% .

Minas Gerais se insere nesse contexto com uma infraestrutura de Ciência e Tecnologia subutilizada, porém sólida, com a presença de grandes universidades, IFETs, centros de fomento à pesquisa e centros tecnológicos (SILVA NETO *et al.* 2011). Nesse estado, estão presentes 11 universidades federais, representando 18% do total de universidades do país em 2010, tendo sido responsável por 11,42% da produção de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e 16,53% de toda a produção tecnológica (CHIARINI; RAPINI, 2012). Quanto à interação universidade-empresa nesse estado, o número de grupos e de empresas que se relacionam cresceu no estado entre 2006 e 2010: 44% para os grupos de pesquisa e 49% para as empresas. Porém essa relação se mostra altamente concentrada tanto em termos de áreas do conhecimento, quanto de instituições. Os grupos de pesquisa das ciências agrárias e engenharias respondem conjuntamente por 58,34% do total de grupos de pesquisa em questão e 66,54% das empresas envolvidas na interação. Nas ciências agrárias, a Universidade Federal de Viçosa (UFV) responde por 38% dos grupos enquanto a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) concentra 27% nas Engenharias.

Junto com esse crescimento da importância das universidades e no crescimento da interação universidade-empresa no país e em Minas Gerais, surge o questionamento: qual a percepção dos grupos de pesquisa mineiros sobre essa relação? Como as características dos grupos e a forma como eles transferem conhecimento interferem nessa percepção?

A relação entre ciência e tecnologia é marcada por dois conjuntos de barreiras que dificultam a relação entre elas. A barreira de orientação é formada pelas diferentes normas e instituições que regem o comportamento dos pesquisadores em cada uma enquanto as barreiras transacionais referem-se aos conflitos em torno da propriedade intelectual e com a administração das universidades (BRUNEEL; D’ESTE; SALTER, 2010). No ambiente da ciência, os pesquisadores são guiados pela ótica da ciência aberta, onde a recompensa principal é a reputação perante os seus pares, através da

ampla divulgação dos seus trabalhos. Já no ambiente da geração de tecnologia, marcado pela pesquisa industrial de prazo mais curto que a anterior, os pesquisadores visam a geração de valor adicional e ganhos pecuniários, sendo menos propensos à divulgação ampla de seus resultados (DASGUPTA; DAVID, 1994).

Apesar dessas dificuldades, os grupos de pesquisa também podem se beneficiar dessa relação. Eles podem, por exemplo, obter ganhos financeiros, insumos e ideias para novas pesquisas, podem gerar novas publicações, elevar a reputação, especialmente nas ciências mais aplicadas, realizar trocas de conhecimento e informação, obter *insights* para novos projetos de cooperação, acessar novas redes etc. (SUZIGAN *et al.*, 2009).

Assim, o presente artigo busca compreender quais os fatores que afetam a percepção dos grupos de pesquisa mineiros em relação às dificuldades e benefícios da sua interação com as empresas. Para isso, é utilizada a base de dados do *BR Survey* para os grupos de pesquisa, a metodologia de Componentes Principais Categóricas, visando construir um indicador de dificuldade e de benefício, e o método econométrico de Mínimos Quadrados Ordinários para a estimação da relação entre esses indicadores e as características dos grupos, especialmente a grande área das ciências à qual o grupo pertence, e as formas de transferência de conhecimento para as empresas.

Para isso, o trabalho está estruturado em 7 seções. Após essa primeira, é apresentada a importância das universidades na relação entre ciência, tecnologia e inovação, seguida pela seção 3 que trata sobre as dificuldades e conflitos institucionais inerentes à relação entre universidade-empresa. Na quarta seção são apresentados alguns dados específicos para Minas Gerais referentes à interação em questão. Na quinta é apresentada a metodologia e a base de dados utilizadas. Na sexta são apresentados e discutidos os resultados. Na última, são feitas as considerações finais.

2. O PAPEL DAS UNIVERSIDADES NA RELAÇÃO ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO.

A compreensão da relação entre ciência, tecnologia e inovação tem se alterado ao longo das décadas, assim como o papel dominante das universidades nesse processo.

Após a II Guerra Mundial, o arcabouço teórico predominante era o chamado modelo linear. Neste, a relação entre ciência, tecnologia e inovação é vista como um modelo sequencial, com um fluxo unidirecional entre a informação e o conhecimento. Esse modelo é composto pelas seguintes etapas: (1º) pesquisa básica; (2º) pesquisa aplicada; (3º) desenvolvimento; (4º) produção e operações. A primeira etapa seria responsável para entender o desconhecido, ampliando aquilo que é considerado possível. Já a segunda etapa objetiva transformar o conhecimento básico obtido na primeira em algo possível e viável, visando sempre fins práticos. Na terceira etapa a pesquisa anterior é transformada em materiais, sistemas, métodos, ou seja, a ciência é transformada em tecnologia. Na última, essa tecnologia é convertida em novos produtos e processos (STOKES, 2005). Dessa forma, o principal papel das universidades nesse modelo era pesquisa básica (MOWERY; SAMPAT, 2005).

Lundvall (2002) afirma que esse modelo perde força após os anos 80, devido a diversos trabalhos empíricos e teóricos que questionaram essa relação linear. Dentre estes, estão Rosenberg (2006)¹ e Stokes (2005)². Esses dois autores argumentam que essa clara separação entre ciência e tecnologia não é condizente com fatores históricos. Destacam o surgimento da microbiologia e da biologia molecular, a obtenção de álcool

¹ A primeira versão desse trabalho foi publicada em 1982.

² A primeira versão desse trabalho foi publicada em 1997

via caldo da beterraba, do transistor e da computação como exemplos da tecnologia afetando a ciência. Rosenberg (2006) afirma ainda que a tecnologia remete a um conjunto de conhecimentos não restritos a simples aplicação dos conhecimentos advindos da ciência básica. Com isso, o progresso tecnológico pode não ser restrito pela falta de conhecimento mais profundo sobre o problema em questão. O próprio desenvolvimento da tecnologia – como soluções de engenharia – direciona e gera incentivos, inclusive econômicos, para a busca por conhecimentos mais básicos e amplos (ROSENBERG, 2006).

Lundvall (2002) afirma que no atual contexto das economias do aprendizado³ as universidades objetivam além do ensino e pesquisa. Elas ganham um terceiro foco: contribuir diretamente para a criação de novos produtos e processos, ou seja, para um desenvolvimento mais dinâmico da economia. Nesse contexto, as universidades enfrentam um dilema: como aumentar a interação com os mercados e a sociedade, mantendo-se como um “Banco Central de conhecimentos confiáveis”, onde a pesquisa básica é crítica e de longo prazo?

Essa maior importância das universidades no processo inovativo é reconhecido também nos modelos intitulados Hélice-Tripla e Sistemas Nacionais de Inovação.

Para os teóricos da Hélice-Tripla (DAGNINO, 2003; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; SUTZ, 2000), a relação entre universidade-empresa-governo não é uma relação estática, onde as fontes de informação encontram-se sincronizadas em uma ordem específica. As funções dos agentes podem ser sobrepostas, no sentido de que cada agente pode exercer o papel que seria destinado a outro agente, existindo organizações híbridas e relações trilaterais. Assim, a relação entre a geração de pesquisas e políticas é entrelaçada nesse modelo, fazendo com que os resultados dessas pesquisas sejam mais direcionados e visem a aplicabilidade dos mesmos. É nesse arcabouço teórico que surge a ideia de universidades empreendedoras e as políticas de formação de pólos e parques tecnológicos (DAGNINO, 2003).

Já no arcabouço teórico dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), as universidades podem ser produtores de capital humano, de informações científicas e tecnológicas, podem participar e criar redes de capacidades técnicas e científicas, gerar protótipos de novos produtos e equipamentos (MOWERY; SAMPAT, 2005). Elas podem agir como fontes de oportunidades tecnológicas às firmas (KLEVORICK *et al.*, 1995), complementar e até substituir as atividades de P&D das firmas (MEYER-KRAHMER; SCHMOCH, 1998; RAPINI *et al.*, 2009).

Dessa forma, diferentemente dos teóricos da Hélice-Tripla, no SNI as universidades podem contribuir para o processo inovativo através de diversos canais de transmissão, sem um foco específico em atividades empresariais, como incubadoras de empresas e parques tecnológicos, como indica o argumento da Hélice-Tripla. Como exemplo, Cohen, Nelson e Walsh (2002) mostram que, para o caso norte-americano, trocas informais de informação, publicações, encontros, conferências e consultorias são os principais canais com que as universidades transferem conhecimento às firmas de modo a favorecer o P&D industrial destas. Para o caso da Coréia do Sul, Eom e Lee (2009) mostram que as atividades empresariais, como incubadoras e parques tecnológicos, não foram importantes para o desenvolvimento de inovações nas firmas,

³ A economia do aprendizado pode ser caracterizada pelos seguintes aspectos: papel relevante das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs); elevada importância para a habilidade em adquirir rapidamente novas competências; o conhecimento cresce a taxas crescentes, tornando-se obsoleto mais rapidamente; ciclos de vida dos produtos são menores; difusão mais rápida das inovações de processo; a mudança econômica é mais rápida (LUNDVALL, 2002).

sejam estas de produto ou processo, enquanto as atividades informais – publicações, congressos, seminários, trocas informais de informação e consultoria – foram importantes para ambas as inovações. Castro, Teixeira e Lima (no prelo) encontram resultados semelhantes para o Brasil, onde, novamente, as atividades informais foram importantes tanto para inovações de produto quanto de processo, enquanto as patentes e o licenciamento foram importantes apenas para a inovação de produto. Para o caso de SNI menos desenvolvidos, como o brasileiro, as universidades podem funcionar como uma “antena”, captando o conhecimento de fronteira (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008), ampliando o “leque de conhecimento” fornecido pela ciência gerada nas universidades.

Assim, observa-se que a relação entre universidades e empresas podem favorecer o desenvolvimento das firmas, aumentando suas chances em gerar novos produtos, ao mesmo tempo em que a manutenção dessa interação é crucial para a produtividade das firmas, de modo que, a interrupção dessa relação, leva a grandes perdas para a produtividade destas (ROBIN; SCHUBERT, 2013).

Porém, como destacado anteriormente, ao adquirirem essa terceira função (contribuir diretamente para o desenvolvimento tecnológico e econômico), as universidades sofrem com um dilema: como aumentar a interação com os mercados e a sociedade, mantendo-se como um “Banco Central de conhecimentos confiáveis”, onde a pesquisa básica é crítica e de longo prazo? (LUNDVALL, 2002). Isso nos remete à seção seguinte, na qual busca-se compreender esses conflitos institucionais inerentes às universidades e na sua interação com as empresas.

3. DIFICULDADES E CONFLITOS INSTITUCIONAIS NA RELAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

Como discutido anteriormente, a transmissão do conhecimento das universidades para as firmas fornece oportunidades tecnológicas e são relevantes para o desenvolvimento tecnológico destas. Porém as diferenças culturais entre esses agentes faz com que essa transferência seja dificultada (DASGUPTA; DAVID, 1994).

Para Dasgupta e David (1994), essas diferenças originam-se das normas e instituições que regem a ciência e a tecnologia. Para eles, a diferença entre cientistas e tecnólogos está basicamente naquilo que cada um faz com seu resultado: os cientistas divulgarão e os tecnólogos venderão. Assim, enquanto as ciências seriam representadas pelo mundo acadêmico, a tecnologia seria pelo mundo da pesquisa industrial.

As pesquisas nesses dois “mundos” se diferenciam quanto a natureza dos objetivos aceitos como legítimos, normas de comportamento relacionadas à divulgação do conhecimento e os recursos dos sistemas de recompensas. O mundo das ciências é regido pela ótica da ciência aberta, com sua universalidade e comportamento cooperativo, onde a reputação perante os pares é alcançado através da ampla divulgação dos resultados e configura-se com um dos principais aspectos do sistema de recompensa. Já o “mundo da tecnologia” seria regido pelos ganhos pecuniários e a não divulgação dos resultados (DASGUPTA; DAVID, 1994). Além disso, há um conflito de prazo, afinal no mundo da tecnologia os conhecimentos devem ser gerados em um prazo mais curto do que na ciência, pois visam essencialmente a geração de valor e vantagem competitiva (BRUNEEL; D’ESTE; SALTER, 2010).

Para Bruneel, D’este e Salter (2010) essas diferenças de normas, instituições configuram as barreiras de orientação (*orientation-related barriers*). Além desta, outro obstáculo à colaboração entre universidade-empresa é a barreira transacional (*transaction-related barriers*). Esta representaria os conflitos sobre propriedade

intelectual e acordos com a administração da universidade. Baseado em um *survey* conduzido na Grã-Bretanha com os “colaboradores industriais” (líderes das pesquisas nas empresas) das empresas que colaboram em projetos financiados por recursos públicos, esses autores buscam analisar como a experiência na colaboração, a diversidade de canais de interação e a confiança inter-organizacional afetam essas barreiras à colaboração.

Eles encontram que a maior diversidade de canais utilizados na transferência de conhecimento diminui a barreira de orientação, mas aumenta a transacional, pois ao mesmo tempo em que essa diversidade eleva o conhecimento da firma sobre o funcionamento da ciência, reduzindo a barreira de orientação, ela exige a negociação com mais “agentes universitários”, o que eleva a barreira transacional. Além disso, a interação via educação também teve efeito ambíguo sobre as barreiras, reduzindo a de orientação, mas elevando a de transação. Já a interação via contratos não afeta a barreira de orientação mas aumenta a transacional. Quanto à experiência e a confiança, elas diminuem a barreira de orientação, mas apenas a confiança mitiga os obstáculos transacionais.

Assim, a forma como a universidade e a empresa interagem mostra-se importante para compreender as dificuldades dessa interação. Analisando os pesquisadores individuais, Perkmann *et al.* (2013) consideram dois tipos de interação: engajamento acadêmico e a comercialização. Para eles, o engajamento acadêmico caracteriza-se por cientistas acadêmicos envolvidos em pesquisas colaborativas, contratos de pesquisa, consultorias e relações informais, ou seja, inclui tanto atividades informais quanto formais, onde a interação envolve, usualmente, contatos *person-to-person*. Nestas, os parceiros buscam objetivos mais amplos indo além da publicação almejada pelo pesquisador-chefe. Esses pesquisadores podem obter benefícios financeiros ou não.

Já a comercialização refere-se basicamente à propriedade intelectual e empreendedorismos acadêmicos, onde a interação tem um fim financeiro. Porém a transmissão de tecnologia via licenciamento de patentes – ou seja, via propriedade intelectual – por exemplo, é difícil devido à assimetria de informações entre as partes e à dificuldade em especificar e monitorar o conhecimento tácito que acompanha essa transferência, o qual é crucial para tornar a patente realmente valiosa para licenciar (DASGUPTA; DAVID, 1994).

Esses autores também afirmam que o engajamento acadêmico pode ser um substituto à falta de recursos para grupos de pesquisa com menores apoios centrais, afinal esse engajamento é buscado por cientistas com sucesso individual que não estejam necessariamente em centros muito qualificados, enquanto a comercialização está diretamente relacionada com a qualidade da pesquisa a nível institucional. Dessa forma, a qualidade das pesquisas se mostra ambígua em favorecer a interação. Além disso, a idade do pesquisador também tem efeito ambíguo: pesquisadores mais antigos provavelmente foram treinados em ambientes institucionais menos propensos à interação com empresas, dificultando a relação, ao mesmo tempo que a experiência alcançada por eles permitiria melhorar essa interação, dado que os contatos seriam pessoais (PERKMANN *et al.*, 2013).

Outro ponto destacado por Perkmann *et al.* (2013) é a diferença em termos dos campos da ciência. Para eles, as ciências aplicadas, como as engenharias estão mais propensas às atividades empreendedoras. Porém, mesmo nessas áreas, as normas científicas continuam operando, porém a reputação passa a ser determinada tanto pela parte acadêmica quanto pela relação com as empresas (BRUNEEL; D’ESTE; SALTER, 2010).

Em meio a essas dificuldades, as universidades e seus pesquisadores podem se beneficiar dessa relação. Como discutido anteriormente, ao interagir com empresas os pesquisadores podem obter recompensas pecuniárias ou não (DASGUPTA; DAVID, 1994; PERKMANN *et al.*, 2013). Dentre esses ganhos não pecuniários estão as possíveis publicações, mesmo que a lógica da geração de conhecimento nas empresas dificultem essa divulgação. Conjunto a estas, em ciências mais aplicadas, a reputação também é obtida via colaboração com empresas (BRUNEEL; D'ESTE; SALTER, 2010). Além disso, os grupos podem obter insumos para pesquisas, ideias para novos projetos, acessar novas redes e realizar trocas de conhecimento e informação (SUZIGAN *et al.*, 2009).

A seguir, são apresentadas as características da infraestrutura mineira de ciência e tecnologia e da interação dos grupos de pesquisa mineiros com as empresas.

4. O PERFIL DAS UNIVERSIDADES MINEIRAS

Historicamente, observa-se que o estado de Minas Gerais concentra grande número de instituições de ensino superior, se comparado aos demais estados brasileiros. Tal concentração é mais significativa se levado em conta as instituições federais de ensino, isto é, as tradicionais Universidades Federais e as antigas escolas técnicas federais (CEFETs e Escolas Agrotécnicas), que a partir de 2007/2008 começam a ser transformadas em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs), ganhando status de universidades e tendo expandida a quantidade de cursos superiores que oferecem.

Como mostram Lemos e Diniz (1998), a Universidade Federal de Ouro Preto foi a primeira instituição de ensino superior do Estado com a criação da Escola de Farmácia de Ouro Preto e da Escola de Minas de Ouro Preto em 1839 e 1876, respectivamente, e manteve seu núcleo de excelência em mineralogia e metalurgia. Universidade Federal de Lavras (UFLA) e a Universidade Federal de Viçosa (UFV), cujas fundações remontam à Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) e Escola Superior de Agricultura e Veterinária (ESAV) em 1908 e 1926, respectivamente, mantiveram sua importância atrelada ao campo da agronomia, solos e genética de plantas e animais. As universidades federais de Uberlândia (UFU) e de Juiz de Fora (UFJF), por sua vez, estão localizadas em regiões estratégicas, de considerável crescimento econômico. Criada em 1927, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) é a maior universidade mineira e, segundo Silva Neto *et al.* (2011), é a maior formadora de recursos humanos do estado, concentrando muitos departamentos de excelência.

Minas Gerais conta com 11 Universidades Federais⁴, que em 2010 representavam 18% de todas as universidades existentes no país, segundo Rapini e Chiarini (2012), tendo sido responsável por 11,42% da produção de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e 16,53% de toda a produção tecnológica. Em número de instituições, Minas supera, de acordo com Chiarini e Vieira (2012), as regiões Norte, Sul e Centro-Oeste, individualmente. Há, ainda, duas universidades estaduais, UEMG e UNIMONTES e uma instituição privada de maior destaque, a PUC

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Universidade Federal de São João Del Rey (UFSJ), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Universidade Federal de Alfenas (Unifal) e Universidade Federal de Itajubá (Unifei).

Minas. Segundo o Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (DGP) de 2010, Minas concentrava 10,6% dos pesquisadores do país (um total de 14.859), sendo 68% destes doutores, representando 10,5% do total de doutores do país (10.142). Com relação aos grupos de pesquisa, o estado concentrava, em 2010, 10,3% do total de grupos de pesquisa, totalizando 2843 grupos. Destes, 13,9% interagiram com empresas, porcentagem esta superior à nacional (12,7%).

O número elevado de instituições espalhadas por várias regiões do estado, entretanto, contrasta com o nível de concentração do *quantum* das atividades de ensino e pesquisa. Nesse aspecto, Chiarini e Vieira (2012) destacam que, dentre essas instituições, a UFMG e a UFV são líderes em produção científica, possuindo, ambas, funções primordiais na pesquisa gerada no estado. Ressaltam a tendência à especialização das atividades de pesquisa em áreas específicas, entre as universidades do estado. Nesse aspecto, destacam que a UNIFEI se especializa em cursos de ciências exatas, a UFV em ciências agrárias e a UFTM em ciências da saúde. Segundo eles, há uma concentração, sob vários aspectos, em apenas três universidades: UFMG, UFV e UFU, no que diz respeito à pesquisadores alocados nas IES federais (40%, 14% e 11%, respectivamente), cursos de mestrado e doutorado oferecidos em 2008 (33%, 16% e 12%) e número de grupos de pesquisa cadastrados (40%, 15% e 12%). UFMG, UFV e UFLA concentram, por sua vez, o número de projetos empreendidos pelas universidades federais (46%, 19% e 10%) e o investimento que estas realizam (47%, 27% e 12%).

Analisando os dados do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq do Censo de 2010, podemos perceber que essa concentração institucional se reflete nos grupos de pesquisa por grande áreas de conhecimento. Em Ciências Agrárias, a UFV concentra 38% dos grupos de pesquisa e, nas demais áreas a UFMG concentra parte significativa dos grupos de pesquisa: Ciências Biológicas, 34%, Ciências da Saúde, 31%, Ciências Exatas e da Terra, 32% e Engenharias, 27%.

A interação universidade-empresa no estado também é concentrada por grande área de conhecimento, como pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 1 – Número de Grupos de Pesquisa e de Empresas que Interagem, por grande área do conhecimento em Minas Gerais

Grande área	Grupos		Empresas	
	Total	(%)	Total	(%)
Ciências Agrárias	125	31,57%	307	40,29%
Engenharias	106	26,77%	200	26,25%
Ciências Biológicas	44	11,11%	70	9,19%
Ciências da Saúde	41	10,35%	67	8,79%
Ciências Sociais Aplicadas	28	7,07%	45	5,91%
Ciências Exatas e da Terra	27	6,82%	45	5,91%
Ciências Humanas	19	4,80%	21	2,76%
Linguística, Letras e Artes	6	1,52%	7	0,92%
TOTAIS	396	100,00%	762	100,00%

Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq – Censo 2010. Elaboração Própria

Nesse aspecto, a quantidade de grupos e empresas que interagem, no estado, estão extremamente concentrados nas Ciências Agrárias e nas Engenharias, que

respondem, sozinhas, a 58,34% do total de grupos de pesquisa em questão e 66,54% das empresas envolvidas na interação.

5. METODOLOGIA

5.1. Base de dados: BR Survey

A pesquisa intitulada *BR Survey* foi realizada com os líderes dos grupos de pesquisa cadastrados no Diretório dos Grupos de CNPq em 2008 que obtinham relação com empresas, obtendo 1005 respostas, sendo que destas 145 grupos são de Minas Gerais⁵. Porém, 15 desses grupos são vinculados a outras instituições – EPAMIG, FIOCRUZ, CNEN, EMBRAPA, CETEC, CEFET/MG e PRODABEL. Como o foco do presente trabalho foram as instituições de ensino superior, a amostra utilizada foi composta por 130 grupos de pesquisa, distribuídos entre as instituições da seguinte forma:

Tabela 2 – Grupos de Pesquisa por Instituição na Amostra.

INSTITUIÇÕES	GRUPOS	PARTICIPAÇÃO (%)
UFMG	38	29,2
UFV	33	25,4
UFLA	12	9,2
UFU	12	9,2
PUC Minas	8	6,2
UFJF	8	6,2
UFOP	3	2,3
UFSJ	3	2,3
UFVJM	2	1,5
UNIFEI	2	1,5
UNIFENAS	2	1,5
UNIUBE	2	1,5
FPL	1	0,8
FUMEC	1	0,8
UFTM	1	0,8
UNIMONTES	1	0,8
UNIVALE	1	0,8
Total	130	100

Fonte: *BRSurvey*. Elaboração Própria

Nota-se a elevada concentração do número de grupos de pesquisa na UFMG e UFV, assim como foi observado para os dados do diretório dos grupos de pesquisa (DGP) do CNPq anteriormente. A seguir, observa-se também a concentração nas áreas de Agrárias e Engenharias, em concordância, novamente, com os dados do DGP.

⁵ Detalhes sobre a metodologia dessa pesquisa podem ser encontrados em Suzigan *et al.* (2009).

Tabela 3 – Grupos de Pesquisa por Grande Área na Amostra.

INSTITUIÇÃO	GRUPOS	(%)
Ciências Agrárias	44	34
Engenharias	33	25
Ciências Biológicas	15	12
Ciências Exatas e da Terra	15	12
Ciências da Saúde	11	8,5
Ciências Humanas	7	5,4
Ciências Sociais Aplicadas	4	3,1
Linguística, Letras e Artes	1	0,8
Total	130	100

Fonte: *BrSurvey*. Elaboração Própria.

A seguir, são apresentados os modelos e as variáveis utilizadas.

5.2. Componentes Principais Categóricos

5.2.1. Modelo

O método de Componentes Principais Categóricos (CatPCA) tem por objetivo reduzir a dimensão de um conjunto de variáveis em um grupo menor de componentes não correlacionados minimizando a perda de informação do grupo de variáveis originais. O método, similar ao método de Análise de Componentes Principais (ACP), avança em relação a este ao possibilitar não somente a combinação linear de variáveis, mas também a incorporação de relações não lineares, como no caso de variáveis nominais ou ordinais. Com a utilização do método de CatPCA, a quantidade de variáveis a ser analisada é reduzida em um menor número de componentes, facilitando a identificação da relação entre as variáveis originais e sua interpretação.

Dadas k variáveis, até k componentes não correlacionados podem ser criados utilizando o método de CatPCA. Os novos componentes são uma combinação das variáveis originais, em que cada variável possui um peso para a criação desses componentes, peso este chamado de carga. Se a carga de todas as variáveis originais em um dado componente é a mesma, tem-se que todas as variáveis possuem o mesmo peso na criação desse componente. A soma da variância dos novos componentes corresponde à soma da variância do conjunto original de variáveis. Ou seja, não há perda de informação. Todavia, os componentes são ordenados segundo sua variância, de modo que os primeiros contenham uma maior parte da variância do sistema de variáveis original. Assim, de acordo com a correlação entre as variáveis originais, tem-se como resultado a concentração da variância em um pequeno número de componentes, possibilitando que os demais possam ser descartados da análise sem grande perda de informação. Para mais detalhes sobre o método, ver Meulman et al. (2004) ou Linting et al. (2007).

5.2.2. Variáveis utilizadas

No *BR Survey* os líderes dos grupos de pesquisa responderam, dentre outras questões, sobre a percepção deles acerca dos benefícios e das dificuldades da interação

com empresas. As respostas deveriam ser feitas em uma escala de 1 a 4, sendo 1 sem importância, 2, pouco importante, 3 moderadamente importante e 4 muito importante. As opções para os benefícios (e o respectivo nome utilizado na análise) são: Ideias para novos projetos de cooperação (*ideias para novo projeto cooperativo*), Novos projetos de pesquisa (*idem*); Intercâmbio de conhecimentos ou informações (*troca de conhecimento*); Equipamentos/instrumentos de uso compartilhado (*equipamentos*); Recebimento insumos para as pesquisas (*Insumos de pesquisa*); Recursos financeiros (*Dinheiro*); Novas redes de relacionamento (*redes de relacionamento*); Reputação (*idem*), outros.

As opções para dificuldades (e os respectivos nomes utilizados) são: Burocracia por parte da empresa (*idem*); Burocracia por parte da universidade/institutos de pesquisa – limites institucionais – (*Burocracia por parte da Universidade*); Custeio da pesquisa (*idem*); Diferença de prioridades (*idem*); Direitos de propriedade (*idem*); Distância geográfica (*idem*); Divergência quanto ao prazo da pesquisa (*Diferenças de Prazo*); Falta de conhecimento nas empresas das atividades realizadas nas universidades/institutos de pesquisa (*Falta de Conhecimento da Empresa*); Falta de conhecimento das necessidades das empresas por parte das universidades/ institutos de pesquisa (*Falta de Conhecimento da Universidade*); Falta de pessoal qualificado para estabelecer um diálogo nas universidades / institutos de pesquisa (*Falta de Mão-de-Obra por parte da Universidade*); Falta de pessoal qualificado para estabelecer um diálogo nas empresas (*Falta de Mão-de-obra por parte da Empresa*); Problema de confiabilidade (*Confiança*).

5.3. Mínimos Quadrados Ordinários

Para a estimação dos efeitos dos canais de transmissão de conhecimento utilizados, das características dos grupos de pesquisa e da grande área foi utilizado o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que busca minimizar a soma dos quadrados dos resíduos amostrais. De acordo com Greene (2003) além da facilidade de seu cálculo, o método dos Mínimos Quadrados é a abordagem natural para a estimação fazendo uso explícito da estrutura do modelo e mesmo que o verdadeiro modelo seja não linear, a linha da regressão ajustada por MQO é um ótimo estimador para a variável dependente, apresentando uma forma de robustez que outros estimadores não possuem. Além disso, sob os pressupostos do modelo clássico⁶, a estimação por MQO é o uso mais eficiente dos dados, de forma que seus estimadores são considerados *BLUE*, o que implica que são os mais eficientes Estimadores Lineares não-viesados.

Para as regressões a partir do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) foram utilizadas, como variáveis dependentes os indicadores de benefício e dificuldades gerados na primeira etapa da metodologia, explicados pelas variáveis abaixo, separando-as em 3 grupos (canais de transferência de conhecimento; grandes áreas do conhecimento; características do grupo de pesquisa). No primeiro grupo foi utilizada a agregação entre os canais sugerida por Eom e Lee (2009)⁷.

Grupo 1 – Canais de transferência de conhecimento:

⁶ Segundo Greene (2003) os pressupostos do Modelo Linear Clássico são: linearidade, ranking completo, exogeneidade das variáveis explicativas, homoscedasticidade e ausência de autocorrelação, normalidade.

⁷ Apesar desses autores analisarem as empresas, as perguntas em termos dos canais de transferência são praticamente idênticas entre os questionários destinados às empresas e aos líderes dos grupos de pesquisa.

Cooperação em P&D = se o grupo considerou algum dos seguintes canais como muito importante ou moderadamente importante para transferir conhecimento: **contratos de pesquisa, engajamento em redes, projetos de P&D corporativo**

Educação = se o grupo considerou algum dos seguintes canais como muito importante ou moderadamente importante para transferir conhecimento: **contratação de recém-graduado, intercâmbio temporário de pessoal ou treinamento de pessoal.**

Atividade informal = se o grupo considerou algum dos seguintes canais como muito importante ou moderadamente importante para transferir conhecimento: **congresso, publicação, troca informal de informação, consultoria.**

Atividade Empresarial = se o grupo considerou algum dos seguintes canais como muito importante ou moderadamente importante para transferir conhecimento: **spinoff, incubadora ou parque tecnológico.**

Licenciamento de Tecnologia ou Patentes = se o grupo considerou algum dos seguintes canais como muito importante ou moderadamente importante para transferir conhecimento: **licenciamento de tecnologia ou patentes**

Grupo 2 - Grandes Áreas

Engenharias = Grupo de pesquisa da área de engenharia

Ciências Agrárias = Grupo de pesquisa da área das Ciências Agrárias

Grupo 3 – Características do grupos

Número dos pesquisadores com doutorado ou mestrado

Ano de formação

Número de patentes licenciadas

A fim de verificar a adequação do uso do MQO foram realizados testes para a identificação de multicolinearidade (Fator de Inflação da Variância, VIF) e de heterocedasticidade (teste de Breusch-Pagan). Para todas as regressões estimadas, verificou-se a ausência de multicolinearidade bem como a homocedasticidade dos resíduos de forma que a estimação por Mínimos Quadrados é, de fato, a mais apropriada⁸.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as informações da base de dados do *BR Survey*, foram criados dois indicadores relacionados à interação universidade-empresa em Minas Gerais, ambos conectados à percepção desse processo por parte dos grupos de pesquisa. Os indicadores gerados pelo método dos Componentes Principais Categóricos são correspondentes à percepção dos grupos de pesquisa sobre os benefícios e as dificuldades envolvidos no processo de interação com as empresas.

A estrutura do indicador de benefícios, detalhada por componentes, está expressa na tabela a seguir:

⁸ Os testes de homocedasticidade foram realizados de duas formas: (i) considerando os erros normalmente distribuídos; (ii) desconsiderando essa hipótese. Em ambos, os erros foram homocedásticos.

Tabela 4 – Indicador de Benefícios da Interação sob a ótica dos Grupos de Pesquisa mineiros

VARIÁVEIS	COMPONENT LOADINGS
Ideias para Novo Projeto Cooperativo	0,887
Novo Projeto de Pesquisa	0,906
Troca de Conhecimento	0,848
Equipamentos	0,607
Insumos de Pesquisa	0,799
Dinheiro	0,819
Redes de Relacionamento	0,814
Reputação	0,819
Alpha de Crombach	0,929
% da Variância Explicada	66,725

Fonte: Elaboração Própria a partir dos Dados do *BR Survey*

Na construção desse indicador todas as variáveis tiveram *component loadings* próximos, com exceção para equipamento. Além disso, todos eles apresentam sinais positivos, indicando que todos esse benefícios estão caminhando no mesmo sentido, ou seja, a percepção de benefício não pecuniário, como por exemplo reputação, está relacionada à percepção também de benefícios pecuniários. Cabe destacar que esse indicador responde a 66,7% da variância total e apresenta um alfa de Crombach elevado, que indica elevada consistência interna do indicador.

Para o indicador de dificuldades, temos:

Tabela 5 – Indicador de Dificuldades da Interação sob a ótica dos Grupos de Pesquisa mineiros

VARIÁVEIS	COMPONENT LOADINGS
Falta de Mão -de-Obra por parte da Universidade	0,775
Diferenças de Prazo	0,724
Falta de Conhecimento da Universidade	0,718
Falta de Mão-de-obra por parte da Empresa	0,711
Falta de Conhecimento da Empresa	0,692
Direito de Propriedade	0,665
Custeio de Pesquisa	0,658
Diferenças de Prioridades	0,629
Confiança	0,573
Burocracia por parte da Universidade	0,569
Burocracia por parte da Empresa	0,505
Distância Geográfica	0,483
Alpha de Crombach	0,874
% da Variância Explicada	41,972

Fonte: Elaboração Própria a partir dos Dados do *BR Survey*.

Esse indicador de dificuldades responde por 41,97% da variância total. Essa menor parcela da variância explicada, relativamente ao indicador anterior, é esperada devido ao maior número de variáveis utilizado na sua construção. Assim como para o indicador de benefícios, o elevado valor do indicador alfa de Crombach indica elevada consistência interna do indicador

O indicador de dificuldades é formado principalmente pela diferença de prazo, falta de mão-de-obra e de conhecimento por parte da Universidade e por parte das empresas. Porém, outras dificuldades, como direito de propriedade, diferença de prioridade e custeio da pesquisa também tiveram grandes “pesos”. Dessa forma, esse índice representa aspectos tanto das barreiras de orientação quanto transacionais *a lá* Bruneel, D’Este e Salter (2010). A dificuldade menos representada nesse índice é a distância geográfica. É importante ter isso em mente para auxiliar na interpretação dos próximos resultados.

Tabela 6 – Média dos Indicadores de Benefícios e Dificuldades por Grande Área do Conhecimento.

GRANDE ÁREA	BENEFÍCIOS	DIFICULDADES
Ciências Agrárias	-0,06	0,02
Ciências Biológicas	-0,01	-0,38
Ciências da Saúde	-0,66	-0,52
Ciências Exatas e da Terra	0,11	0,43
Ciências Humanas	-0,34	-0,62
Ciências Sociais Aplicadas	0,13	-0,22
Engenharias	0,38	0,34
Linguística, Letras e Artes	-2,38	-1,92

Fonte: Elaboração Própria a partir dos dados do *BrSurvey*.

A análise por grande área do conhecimento mostra que aquelas áreas com maior representatividade na amostra, Ciências Agrárias e Engenharias, estão entre aquelas que apresentam a maior percepção acerca das dificuldades na interação, estando atrás apenas das Ciências Exatas e da Terra. A maior dificuldade nessa última ciência está relacionada com o caráter mais básico do conhecimento gerado nela, o que dificulta a transferência do mesmo para as empresas, por exigir uma maior capacidade de absorção destas (COHEN; LEVINTHAL, 1990).

Entretanto, as Engenharias podem ser destacadas uma vez que, apesar de apresentar uma percepção de dificuldades acima da média das demais áreas, sua percepção de benefícios também se mostra bastante acima da média. Isso revela, que, apesar dos incentivos públicos para a transferência de conhecimento mais aplicados, como os produzidos na Engenharias, esforços são necessários para reduzir as dificuldades enfrentadas por esses pesquisadores.

No caso das Ciências Agrárias, entretanto, a percepção de benefícios encontra-se abaixo da média. Isso talvez reflita o fato de ser uma ciência já consolidada no Estado. Além das Engenharias, as Ciências Sociais Aplicadas e as Ciências Exatas e da Terra tem uma percepção de benefícios acima da média. A área de Linguística, Letras e Artes tem a pior percepção de resultados, ao mesmo tempo que é a área com a menor percepção de dificuldades na interação. Entretanto é de se destacar que há, na amostra, apenas um grupo desta grande área.

Um fato curioso é observado nas ciências da Saúde e biológicas. Ambas apresentaram uma das melhores percepções sobre as dificuldades na interação, enquanto as ciências da saúde apresentaram as piores percepções sobre os benefícios dessa interação e as biológicas, abaixo, mas próximo, da média. Talvez esse fato mostre avanços de políticas e mecanismos para facilitar essa interação em Minas Gerais, especialmente em biotecnologia, mesmo que estes ainda não tenham se revertido em benefícios acima da média para os grupos de pesquisa.

A fim de avaliar o papel das características dos grupos de pesquisa, da área de conhecimento e dos canais de transferência de conhecimento na percepção dos grupos de pesquisa sobre os benefícios e dificuldades, temos os resultados da regressão a seguir:

Tabela 7 – Determinantes das percepções dos líderes do grupo de pesquisa mineiros sobre os benefícios e dificuldades da interação com empresas.

	VARIÁVEIS	BENEFÍCIOS	DIFICULDADES	
	Constante	-0,767 (20,403)	-18,641 (18,725)	
1. Canais de Transferência de Conhecimento.	Cooperação em P&D	1,00*** (0,27)	0,42* (0,25)	
	Educação	0,46* (0,25)	-0,09 (0,23)	
	Atividade Informal	0,06 (0,37)	0,53 (0,34)	
	Atividade Empresarial	0,12 (0,20)	0,75*** (0,18)	
	Licenciamento de Tecnologias ou Patentes	-0,07 (0,21)	0,24 (0,19)	
	2. Grande Área	Engenharias	0,43** (0,20)	0,49*** (0,18)
		Ciências Agrárias	0,08 (0,19)	0,30* (0,17)
3. Características do grupo de Pesquisa	Número de Pesquisadores com Mestrado ou Doutorado	-0,002 (0,01)	0,0004 (0,009)	
	Ano de Formação	-0,0003 (0,01)	0,008 (0,009)	
	Número de Patentes Licenciadas	0,04 (0,05)	-0,11** (0,04)	
	R ²	29,89%	41,22%	
	prob>F	0,0000	0,0000	

*Significativo a 10%; **Significativo a 5%; ***Significativo a 1%

Em parênteses, são mostrados os desvios-padrão.

Fonte: Elaboração Própria.

Pode-se observar que o canal de cooperação em P&D foi significativo e positivamente relacionado com a percepção de benefícios da interação com empresas, por parte dos grupos de pesquisa. Isto implica que os grupos que consideram a transferência de conhecimento via contratos de pesquisa, engajamento em redes ou projetos de P&D corporativos importantes, tendem a ter uma melhor percepção sobre os benefícios trazidos pelo relacionamento com as empresas.

Já o canal da educação, relacionado à contratação de recém-graduados e intercâmbio temporário de pessoal ou treinamento, também foi significativo e positivamente relacionado com a percepção de benefícios por parte dos grupos de pesquisa. Nota-se, ainda, que o fato de o grupo de pesquisa ser da área de engenharia eleva a percepção dos benefícios, em relação aos demais. Entretanto, o mesmo

raciocínio não é válido para as Ciências Agrárias. Isso pode refletir os incentivos atuais direcionados às áreas onde o conhecimento aplicada é mais forte.

Quanto à percepção das dificuldades, a cooperação em P&D também mostrou-se significativa e, quanto maior a importância desse canal, também maior é a percepção de dificuldades que os grupos tem acerca da interação. Outro canal positivamente relacionado com a percepção de dificuldades é o referente à atividade profissional, ligado à importância, para transferência de conhecimento, dos *spinoffs*, incubadoras, e parques tecnológicos. Quanto maior a importância desse canal, maior a percepção das dificuldades. Isso pode representar as barreiras transacionais, afinal estas refletem também as dificuldades no relacionamento com a administração universitária e são consideradas mais difíceis de serem quebradas (BRUNEEL; D'ESTE; SALTER, 2010)

Em relação às áreas do conhecimento destacadas, pode-se observar que o fato do grupo pertencer às Ciências Agrárias ou às Engenharias faz com que a percepção das dificuldades seja maior que o conjunto das demais áreas. É de se destacar, também, que o número de patentes licenciadas foram significativas e negativamente relacionadas com o indicador de dificuldades. Nesse aspecto, à medida que se eleva o volume de patentes licenciadas, reduzem-se as dificuldades percebidas pelos grupos de pesquisa mineiros, provavelmente pela experiência adquirida nessa transferência.

Para analisar o impacto da diversidade dos canais sobre as dificuldades, como sugerem Bruneel, D'este e Salter (2010), foi realizada uma nova regressão utilizando a soma dos canais considerados altamente ou moderadamente importantes para a transferência de conhecimento de duas formas: com base na classificação de Eom e Lee (2009) e a soma geral.

Tabela 8 – Impacto da diversidade de canais na percepção de dificuldades

	Dificuldades	
	Metodologia de Eom e Lee (2009)	Soma dos 15 canais
Constante	-13,80 (18,79)	-21,56 (18,47)
Engenharias	0,43** (0,18)	0,42** 0,18
Ciências Agrárias	0,25 (0,17)	0,30 * 0,17
Número de Pesquisadores com Mestrado e Doutorado	-0,002 (0,009)	-0,004 (0,009)
Ano de Formação	0,006 (0,009)	0,010 (0,009)
Número de Patentes Licenciadas	-0,12*** 0,044	-0,13*** (0,044)
Número de Canais	0,37*** 0,05	0,124*** (0,016)
R ²	37,82%	38,71%
prob>F	0,0000	0,0000

Fonte: Elaboração Própria. *Significativo a 10%; **Significativo a 5%; ***Significativo a 1%

Os resultados quanto ao pertencimento do grupo às Engenharias e Ciências Agrárias e quanto ao impacto do número de patentes licenciadas permanecem

significativos e com os mesmos sinais de causalidade. Pode-se, entretanto, agora, perceber que quanto maior o número de canais utilizados pelo grupo de pesquisa para a transmissão de conhecimento, maiores serão as dificuldades percebidas durante o processo de interação. A partir da análise de Bruneel, D’Este e Salter (2010), pode-se afirmar que a possível redução nas barreiras de orientação é superada pelas dificuldades transacionais (relacionadas à propriedade intelectual), de modo que a diversidade de canais dificulte a interação dos grupos de pesquisa com as empresas.

Complementar a essas análises, podemos destacar que esses indicadores apresentaram uma correlação positiva e estatisticamente significativa. Com isso, grupos que enfrentam maiores dificuldades também alcançam maiores benefícios. Isso é condizente especialmente com as engenharias, às quais apresentaram elevadas dificuldades e benefícios também.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O contexto atual tem sido marcado por uma relação mais próxima entre a geração de ciência, tecnologia e inovação, de modo que o pensamento linear acerca dessa relação e, conseqüentemente, a visão da universidade como apenas geradora de ciência perdem força (ROSENBERG, 2006; STOKES, 2005). Assim, as universidades, além de responsáveis pelo ensino e pesquisa, começam a exercer um terceiro papel na sociedade: contribuir diretamente para um desenvolvimento mais dinâmico da economia (LUNDVALL, 2002). Elas podem contribuir para o progresso tecnológico através de formação de mão-de-obra e treinamento desta, atividades informais – publicações, congressos e trocas informais de informação, por exemplo – cooperação e até substituição das atividades de P&D das firmas, atividades empresariais – *spinoffs*, parques tecnológicos e incubadoras – além da geração e licenciamento de patentes (MEYER-KRAHMER; SCHMOCH, 1998; MOWERY; SAMPAT, 2005).

Essa interação das universidades com empresas é repleta de obstáculos, mas também pode ser benéfica para os pesquisadores universitários. Dentre esses benefícios podemos destacar a obtenção de insumos para novas pesquisas, novas ideias, troca informações, recebimento de equipamentos e dinheiro, além da reputação perante os pares (SUZIGAN et al., 2009). Já entre as dificuldades, ganham força as diferenças de normas e instituições que regem o mundo das ciências e o mundo das tecnologias, onde o primeiro é representado principalmente pela pesquisa acadêmica e o segundo pela pesquisa industrial. Enquanto no mundo da ciência os pesquisadores acadêmicos são guiados pela ótica da *Open Science*, tendo como principal recompensa a reputação perante os pares, no mundo da tecnologia os pesquisadores industriais buscam a geração de valor, onde a principal recompensa são os ganhos pecuniários, não visando a ampla divulgação de suas pesquisas (DASGUPTA; DAVID, 1994). Essas diferenças de normas e regras configuram as chamadas barreiras de orientação. Complementar a esses entraves, os conflitos acerca da propriedade intelectual e na formulação de acordos com a administração universitária, conhecidos como barreiras transacionais, também inibem a colaboração (BRUNEEL; D’ESTE; SALTER, 2010).

Minas Gerais se insere nesse contexto com uma infraestrutura de Ciência e Tecnologia subutilizada, onde há grandes universidades, IFETs, centros de fomento à pesquisa e centros tecnológicos (SILVA NETO et al., 2011). A interação nesse estado se mostra altamente concentrada nas áreas de ciências agrárias e engenharias, que, conjuntamente, respondiam, em 2010, a 58,3% do número de grupos de pesquisa que interagem e 66,54% do número de empresas que interagem. Além disso, nas ciências

agrárias, a UFV responde por 38% desses grupos e nas engenharias a UFMG responde por 27% dos grupos que interagem.

O presente trabalho buscou analisar quais os fatores que afetam as percepções dos grupos de pesquisa mineiro sobre os benefícios e as dificuldades ao interagir com empresas. Para isso, foram utilizados os dados provenientes do *BR Survey*, o método de Componentes Principais Categóricos e o método econométrico de Mínimos Quadrados Ordinários.

O primeiro método foi utilizado para construção de dois índices: uma para benefícios e outro para dificuldades. Ao analisar os resultados em termos das grandes áreas de conhecimento, observou-se que a percepção varia entre as áreas. Por exemplo, nas Ciências Exatas e da Terra, onde o conhecimento tende a ser mais básico, os pesquisadores enfrentam maiores dificuldades, dado que esse conhecimento tende a exigir uma nível de capacidade de absorção mais elevado das firmas (COHEN; LEVINTHAL, 1990). Para as ciências agrárias, os benefícios e as dificuldades foram muito próximos à média. Já as Engenharias foram as que alcançaram os maiores benefícios e uma das maiores dificuldades. Esse resultado mostra a importância de aprimorar os mecanismos institucionais a fim de reduzir essas barreiras e melhorar a percepção dos grupos de pesquisa dessa área, a qual tem um potencial interativo mais elevado. Além disso, esses dois indicadores estão positivamente relacionado, indicando que os grupos com maiores benefícios tendem a encarar maiores dificuldades nessa interação, revelando, novamente, a importância do fortalecimento de mecanismos que reduzam essas barreiras.

Já o segundo método foi utilizado para analisar como as características dos grupos de pesquisa, a área de conhecimento deste e o canal utilizado para transferir conhecimento afetam a percepção dos grupos sobre os benefícios e dificuldades da interação com empresas. Observou-se que os grupos que transferem conhecimento via cooperação em P&D acreditam alcançar maiores benefícios, apesar de também enfrentarem maiores dificuldades. Isso reflete, por um lado, a importância do compartilhamento de conhecimento para os grupos de pesquisa, ao mesmo tempo que reflete as dificuldades disso devido às diferenças culturais e institucionais. Esse efeito ambíguo sobre a percepção acerca da interação também é visto entre os grupos das Engenharias em relação aos das demais grandes áreas do conhecimento.

Outro fato que chama a atenção é o efeito benéfico do número de patentes licenciadas sobre as dificuldades. Com isso, os grupos que licenciam mais patentes tendem a ter uma experiência maior, podendo diminuir as barreiras transacionais, melhorando a percepção sobre as dificuldades. Por outro lado, grupos que transferem conhecimento via atividades empresariais tendem a enfrentar maiores dificuldades. Isso pode refletir as barreiras transacionais, especificamente as dificuldades no relacionamento com a administração universitária. Essas barreiras transacionais se mostram importantes também quanto à diversidade de canais, afinal, quanto mais canais são utilizados, maiores as dificuldades enfrentadas pelos grupos de pesquisa.

Dessa forma, políticas que visem incentivar os grupos de pesquisa a interagirem devem considerar o fato de que a forma como os grupos transferem conhecimento para as empresas interfere na sua percepção sobre os benefícios e as dificuldades dessa interação. Em especial, incentivos à interação via contratos de pesquisa, engajamento em redes e projetos de P&D corporativo tendem a ser benéficos, afinal seu efeito positivo sobre os benefícios é superior ao efeito prejudicial sobre as dificuldades.

Pesquisas futuras podem analisar mais a fundo o fato das áreas das ciências da saúde e biológicas terem dificuldades relativamente mais baixas e apresentarem também benefícios mais baixos. Essa relação positiva entre benefícios e dificuldades também

pode ser alvo de pesquisas mais profundas. Além disso, a atual pesquisa pode ser ampliada para o Brasil e verificar se existem diferenças regionais quanto às dificuldades enfrentadas pelos grupos de pesquisa na interação.

REFERÊNCIAS

BRUNEEL, Johan; D'ESTE, Pablo; SALTER, Ammon. Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration. *Research Policy*, v. 39, n. 7, p. 858–868, set. 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733310001034>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

CASTRO, Priscila G. ; TEIXEIRA, André Luiz. S. ; LIMA, João E. A relação entre os canais de transferência de conhecimento das universidades/PPs e o desempenho inovativo das firmas no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, (no prelo)

CHIARINI, Tulio; RAPINI, Márcia Siqueira. Dificuldades na interação Universidade-Empresa: o caso de Minas Gerais. 2012, Diamantina: *XV Seminário sobre a Economia Mineira*, 2012. p. 1–20.

CHIARINI, Tulio; VIEIRA, Karina Pereira. As universidades federais mineiras estão-se tornando mais desiguais? Análise da produção de pesquisa científica e conhecimento (2000-2008). *Educação e Pesquisa*, v. 38, n. 4, p. 897–918, 2012.

COHEN, Wesley M; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, p. 128–152, 1990.

COHEN, Wesley M.; NELSON, Richard R.; WALSH, John P. Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management science*, v. 48, n. 1, p. 1–23, 2002.

DAGNINO, Renato. A Relação Universidade-Empresa no Brasil e o “Argumento da Hélice Tripla.” *Revista Brasileira de Inovação*, v. 2, n. 2 jul/dez, p. 267–307, 2003. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/258>>. Acesso em: 23 abr. 2014.

DASGUPTA, Partha; DAVID, Paul A. Toward a new economics of science. *Research Policy*, v. 23, n. 5, p. 487–521, 1994.

EOM, BY; LEE, Keun. Modes of knowledge transfer from PROs and firm performance: the case of Korea. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p. 500–528, 2009. Disponível em: <<http://s-space.snu.ac.kr/handle/10371/67711>>. Acesso em: 24 abr. 2014.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733399000554>>.

GREENE, William H. *Econometric Analysis*. [S.l.]: Prentice Hall, 2003. v. 97. p. 1026. Disponível em: <<http://pubs.amstat.org/doi/abs/10.1198/jasa.2002.s458>>.

KLEVORICK, Alvin K. *et al.* On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v. 24, p. 185–205, 1995.

LEMOS, M. B.; DINIZ, C. C. *Sistemas Regionais de Inovação: o caso de Minas Gerais*. Rio de Janeiro: IE/UFRJ 1998.

LUNDEVALL, Bengt-Åke. The University in the Learning Economy. *DRUID Working Papers*, 2002. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/aal/abbswp/02-06.html>>.

MEYER-KRAHMER, Frieder; SCHMOCH, Ulrich. Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research Policy*, v. 27, n. 1, p. 835–851, 1998.

MOWERY, David C; SAMPAT, Bhaven N. Universities in National Innovation Systems. In: FAGERBERG, JAN; MOWERY, DAVID C; NELSON, RICHARD R (Org.). *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press, 2005. p. 209–239.

PERKMANN, Markus *et al.* Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university–industry relations. *Research Policy*, v. 42, n. 2, p. 423–442, mar. 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733312002235>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

RAPINI, Márcia Siqueira *et al.* 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, 1 jun. 2009. Disponível em: <<http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0302-3427&volume=36&issue=5&spage=373>>. Acesso em: 28 mar. 2014.

ROBIN, Stéphane; SCHUBERT, Torben. Cooperation with public research institutions and success in innovation: Evidence from France and Germany. *Research Policy*, v. 42, n. 1, p. 149–166, fev. 2013. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733312001515>>. Acesso em: 28 mar. 2014.

ROSENBERG, Nathan. *Por dentro da Caixa Preta: tecnologia e economia*. Unicamp: Editora Unicamp, 2006.

SILVA NETO, Fábio Chaves do Couto *et al.* Ciência e Tecnologia: a interação universidade-empresa no Estado de Minas Gerais. In: SUZIGAN, WILSON; ALBUQUERQUE, EDUARDO DA MOTTA E; CARIO, SILVIO ANTONIO FERRAZ (Org.). *Em Busca Da Inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011. p. 159–198.

STOKES, D. E. *O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica*. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

SUTZ, Judith. The university–industry–government relations in Latin America. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 279–290, 2000. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733399000669>>.

SUZIGAN, Wilson *et al.* University and Industry Linkages in Brazil: Some Preliminary and Descriptive Results. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 2006, p. 591–611, 2009.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. A Interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. *Texto para Discussão*, n. 329, p. 27, 2008.