

A PERCEÇÃO DOS BENEFÍCIOS E DIFICULDADES NA INTERAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA: O CASO DOS GRUPOS DE PESQUISA MINEIROS¹

André Luiz da Silva Teixeira¹, Igor Santos Tupy², Pedro Vasconcelos Maia do Amaral³

1 CEDEPLAR - UFMG

2 CEDEPLAR - UFMG

3 CEDEPLAR - UFMG

RESUMO

Compreender melhor as dificuldades e benefícios percebidos na interação universidade-empresa é fundamental para que se desenvolva um ambiente mais propício para a inovação e geração de novos conhecimentos. Este artigo analisa a percepção dos grupos de pesquisa mineiros acerca desses benefícios e dificuldades e estima a influência das características dos grupos de pesquisa, canais de transmissão de conhecimento utilizados e grande área do conhecimento sobre indicadores de benefícios e dificuldades. Esses indicadores são computados a partir do método de Análise de Componentes Principais Categóricas e dados do BR Survey. 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, bem como maiores dificuldades.

PALAVRAS-CHAVE

Interação Universidade-Empresa; Grupo de Pesquisa; Componentes Principais Categóricas; Minas Gerais; BR Survey.

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 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; Research Groups; Categorical Principal Components Analysis; Minas Gerais. BR Survey.

¹ Os autores agradecem os comentários do Prof. Dr. Marcelo Silva Pinho e da Prof.^a Dr.^a Márcia Siqueira Rapini, isentando-os de responsabilidade sobre os argumentos e o conteúdo apresentados no presente estudo.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, 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 (ROSENBERG, 2006; STOKES, 2005). Além disso, as universidades atualmente não são apenas “Bancos Centrais de conhecimento”, elas estão assumindo um papel adicional: contribuir diretamente para o desenvolvimento tecnológico, gerando novos produtos e processos (LUNDVALL, 2002).

Tem crescido no Brasil 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 absoluto de 39,7% no número de grupos, além do incremento relativo. Ademais, o número de empresas que se relacionam com grupos de pesquisa 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). No 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, o número de grupos e de empresas que se relacionam cresceu 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 58,3% do total de grupos de pesquisa mineiros e 66,5% das empresas envolvidas na interação com universidades. Nas ciências agrárias, a Universidade Federal de Viçosa (UFV) responde por 38% dos grupos, enquanto a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) concentra 27% na área das Engenharias.

Junto a esse crescimento da importância das universidades e 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 universidade e empresa 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, especialmente nas universidades, 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 (especialmente nas empresas), marcado pela pesquisa industrial de prazo mais curto, 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).

Dessa forma, a relação entre a força da interação universidade-empresa e nível de publicação dos pesquisadores universitários é uma “faca de dois gumes”: ao mesmo tempo em que pode favorecer tais pesquisadores através do fornecimento de ideias e recursos, também pode prejudicá-los devido à restrição de tempo, foco em resultados e tópicos de curto prazo, além de restrições para publicações (BANAL-ESTAÑOL; JOFRE-BONET; LAWSON, 2015).

Devido à relação aparentemente antagônica entre universidades e empresas, é imperativo compreender melhor as dificuldades e benefícios percebidos nesse processo para que se desenvolva um ambiente mais fértil para a inovação, interfecundação de ideias e geração de novos conhecimentos. Portanto, esse estudo busca analisar 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, utilizamos a base de dados do *BR Survey* para os grupos de pesquisa e o método de Análise de

Componentes Principais Categóricos visando construir indicadores de dificuldade e de benefício. O método econométrico de Mínimos Quadrados Ordinários é utilizado 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.

O trabalho está estruturado em 7 seções. Após esta introdução, apresenta-se a importância das universidades na relação entre ciência, tecnologia e inovação, seguida pela seção 3 que trata sobre as dificuldades e conflitos inerentes à relação entre universidade-empresa. Na quarta seção são expostos 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 discutidos os resultados, seguidos por algumas considerações finais.

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: (1ª) pesquisa básica; (2ª) pesquisa aplicada; (3ª) desenvolvimento; (4ª) produção e operações. A primeira etapa é responsável por 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 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). Assim, o principal papel das universidades nesse modelo é a pesquisa básica (MOWERY, SAMPAT, 2006).

Lundvall (2002) afirma que esse modelo perde força após os anos 80 Rosenberg (2006)² e Stokes (2005)³ argumentam, por exemplo, 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 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 à 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) destaca que, no atual contexto das economias do aprendizado⁴, as

universidades têm objetivos que vão 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 nas abordagens da Hélice-Tripla e Sistemas Nacionais de Inovação. Na abordagem da Hélice-Tripla, 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, 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; ETZKOWITZ, LEYDESDORFF, 2000; SUTZ, 2000).

Já no arcabouço teórico dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), as universidades podem ser produtoras de capital humano, de informações

²A primeira versão desse trabalho foi publicada em 1982.

³A primeira versão desse trabalho foi publicada em 1997

⁴A 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).

científicas e tecnológicas, podem participar e criar redes de capacidades técnicas e científicas, gerar protótipos de novos produtos e equipamentos (MOWERY, SAMPAT, 2006). Elas podem agir como fontes de oportunidades tecnológicas para as empresas (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, 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 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 empresas 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, 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 (2014) 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.

Observa-se, portanto, que a relação entre universidades e empresas pode favorecer o desenvolvimento das empresas, aumentando suas chances de gerar novos produtos, ao mesmo tempo em que a manutenção dessa interação é crucial para não incorrer em perdas produtividade das empresas (ROBIN, SCHUBERT, 2013) e também para elevar a capacidade das empresas em absorver conhecimentos externos (BISHOP, D’ESTE, NEELY, 2011), a qual é essencial para o processo de *catching up* de SNIs não desenvolvidos (ALBUQUERQUE, 1999)

Porém, como destacado anteriormente, ao adquirirem uma terceira função (contribuir diretamente para o desenvolvimento tecnológico e econômico), as universidades enfrentam o seguinte 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 à sua interação com as empresas.

**DIFICULDADES E CONFLITOS
INSTITUCIONAIS NA RELAÇÃO
UNIVERSIDADE-EMPRESA**

Como discutido, a proximidade entre universidades e empresa é aspecto relevante para a transferência e difusão de conhecimento. Exclusivamente pelo lado dos pesquisadores universitários, essa proximidade é uma “faca de dois gumes” (BANAL-ESTAÑOL, JOFRE-BONET, LAWSON, 2015). Ela pode fornecer benefícios tanto pecuniários quanto não pecuniários (DASGUPTA, DAVID, 1994; PERKMANN *et al.*, 2013), como possíveis publicações, elevação da reputação, especialmente em ciências mais aplicadas (BRUNEEL, D’ESTE, SALTER, 2010), insumos para pesquisas, ideias para novos projetos, acesso a novas redes e realização de trocas de conhecimento e informação (SUZIGAN *et al.*, 2009). Para Araújo *et al.* (2015) esses benefícios são divididos entre 2 tipos: (1) benefícios intangíveis ou tácitos, isto é, ganhos de ordem intelectual, de reputação, relacionamento ou outros elementos de caráter tácito; (2) benefícios tangíveis, ou seja, os ganhos materiais e financeiros com a inovação.

Banal-Estanõl, Jofre-Bonet e Lawson (2015) analisam especialmente a relação entre nível de publicação e força da interação universidade-empresa. A partir informações de 3991 pesquisadores dos departamentos de engenharia no Reino Unido entre os anos de 1986 e 2007, esses autores mostram que há um *tradeoff* entre o nível de publicação dos pesquisadores e a força da relação destes com as empresas⁵. Esse *tradeoff* é caracterizado por uma curva no formato de U invertido. Segundo

esses autores, até certo ponto, a interação proporciona novas ideias e recursos para as pesquisas, que levam a novas publicações. Após esse ponto, a interação restringe o tempo disponível dos pesquisadores para publicar e direciona o foco destes para problemas de prazo mais curto, além de fornecer ideias com menores potenciais para tornarem-se publicações. Assim, esses autores defendem a existência de um ponto ótimo entre o grau de proximidade entre empresas e universidades e o nível de publicação. Acrescentam também que esse *tradeoff* ocorre tanto para pesquisadores jovens quanto mais experientes e qualificados, apesar de ser mais fraco para pesquisadores mais experientes e de maior reputação.

Essa relação ambígua entre publicação e interação universidade-empresa (IUE) emerge especialmente das diferenças de normas e instituições que regem a ciência e a tecnologia. Para Dasgupta e David (1994), 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 produtiva seria pelo mundo da pesquisa industrial.

As pesquisas nesses dois “mundos” se diferenciam quanto à 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 alcançada através da ampla divulgação dos resultados e configura-se com um dos principais aspectos do sistema de recompensa. Já o “mundo da

⁵ Essa força foi medida como a fração dos recursos públicos para pesquisa que incluem um parceiro industrial. Quanto maior essa parcela, maior a força da relação.

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 e 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” das empresas (líderes das pesquisas nas 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 concluem 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 à confiança, elas diminuem a barreira de orientação, mas apenas a confiança mitiga os obstáculos transacionais.

Além das barreiras transacionais e de orientação identificadas por Bruneel, D’Este e Salter (2010), Araújo *et al.* (2015) encontram, para o Brasil, um terceiro conjunto de dificuldades: dificuldades de capacitação. Essas dificuldades estão relacionadas a problemas com a qualificação do pessoal e de conhecimento por parte tanto das universidades quanto das empresas.

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: o 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 empreendedorismo acadêmico, onde a interação tem um fim financeiro. Porém a transferência 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, apesar de a reputação passar a ser determinada tanto pela parte acadêmica quanto pela relação com as empresas (BRUNEEL, D'ESTE, SALTER, 2010).

A relação entre idade do grupo, formas de interação e área da ciência com a percepção dos grupos de pesquisa sobre benefícios e dificuldades da IUE em Minas Gerais são avaliados na seção 4. Mas antes, são apresentadas na seção a seguir as características da infraestrutura mineira de ciência e tecnologia e da interação dos grupos de pesquisa mineiros com as empresas.

O PERFIL DAS UNIVERSIDADES E GRUPOS DE PESQUISA MINEIROS

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 levando-se 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 universidade 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. Por sua vez, a 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. 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 Federais⁶ que, em 2010, representavam 18% de todas as universidades existentes no país, tendo sido responsáveis por 11,42% da produção de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e 16,53% de toda a produção tecnológica (CHIARINI, RAPINI, 2012). Em número de instituições, Minas Gerais supera, as regiões Norte, Sul e Centro-Oeste, individualmente (CHIARINI, VIEIRA, 2012). Há, ainda, duas universidades estaduais, UEMG e UNIMONTES e uma instituição privada de maior destaque, a PUC Minas⁷. Segundo o Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (DGP) de 2010, Minas Gerais concentrava 10,6% dos pesquisadores do país (um total de 14.859), dos quais 68% são 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, totalizando 2.843. 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,

⁶Universidade 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).

⁷ Segundo o Índice Geral de Cursos do INEP 2014, a PUC Minas foi a melhor universidade privada do Estado e a 22ª do País. Fonte: <http://portal.inep.gov.br/educacao-superior/indicadores/indice-geral-de-cursos-igc>

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 ainda 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 a 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 de pesquisa empreendidos pelas universidades federais (46%, 19% e 10%) e o investimento que estas realizam (47%, 27% e 12%).

A IUE no estado é concentrada nas áreas de Ciências Agrárias e nas Engenharias, como mostra a tabela 1 a seguir. Estas respondem, conjuntamente, por 58,3% dos grupos de pesquisa e 66,5% das empresas envolvidas na interação. Essa concentração por área está intrinsecamente relacionada à concentração das instituições. Em Ciências Agrárias, a UFV concentra 38% dos grupos de pesquisa e, nas demais áreas, a UFMG concentra 34% dos grupos interativos das Ciências Biológicas, 31% das Ciências da Saúde, 32% das Ciências Exatas e da Terra e 27% das Engenharias.

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%
Total	396	100,00%	762	100,00%

Fonte: Elaboração própria a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq – Censo 2010.

METODOLOGIA

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 possuem interação com empresas, obtendo 1005 respostas. Destas, 145 são relativas a grupos de Minas Gerais⁸. 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. As tabelas 2 e 3 analisam a distribuição da base em termos de instituições e áreas de pesquisa.

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. Também se observa a concentração nas áreas de Agrárias e Engenharias, em concordância, novamente, com os dados do DGP.

⁸ Detalhes sobre a metodologia dessa pesquisa podem ser encontrados em Suzigan et al. (2009).

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: Elaboração própria a partir do BRSurvey.

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: Elaboração própria a partir do BRSurvey.

Visando melhor compreender as dificuldades e benefícios percebidos na interação entre esses grupos e as empresa, foram criados indicadores gerais de dificuldades e de benefícios. A seção a

seguir apresenta o método e variáveis utilizadas para a criação desses indicadores.

ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS CATEGÓRICOS

O método de Análise 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. 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 original de variáveis. 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) e Linting et al. (2007).

Os quadros 1 e 2 abaixo sintetizam as variáveis utilizadas nessa análise. No *BR Survey*, os líderes dos grupos de pesquisa responderam, dentre outras questões, sobre sua percepção 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. Os quadros a seguir sintetizam as opções para benefícios e dificuldades, assim como os nomes utilizados nas análises posteriores.

MÍNIMOS QUADRADOS ORDINÁRIOS

Para estimar os efeitos dos canais de transmissão de conhecimento utilizados, das características dos grupos de pesquisa e da grande área sobre a percepção de tais benefícios e dificuldades foi utilizado o método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que busca minimizar a soma dos quadrados dos erros 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 clássico, 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.

Quadro 1 - Benefícios da interação universidade-empresa

Alternativa	Nome utilizado
Ideias para novos projetos de cooperação	Ideias para novo projeto cooperativo
Novos projetos de pesquisa	Novos projetos de pesquisa
Intercâmbio de conhecimentos ou informações	Troca de conhecimento
Equipamentos/instrumentos de uso compartilhado	Equipamentos
Recebimento de insumos para as pesquisas	Insumos para pesquisa
Recursos financeiros	Dinheiro
Novas redes de relacionamento	Redes de relacionamento
Reputação	Reputação

Fonte: Elaboração própria a partir do BRSurvey.

Quadro 2 - Dificuldades da interação universidade-empresa

Alternativa	Nome utilizado
Burocracia por parte da empresa	Burocracia por parte da empresa
Burocracia por parte da universidade/institutos de pesquisa (limites institucionais)	Burocracia por parte da universidade
Custeio da pesquisa	Custeio da pesquisa
Diferença de prioridades	Diferença de prioridades
Direitos de propriedade	Direitos de propriedade
Distância geográfica	Distância geográfica
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

Fonte: Elaboração própria a partir do BRSurvey.

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 descritas no quadro 3 abaixo. Neste, os canais de transferência de conhecimento foram agrupados seguindo a classificação de Eom e Lee (2009)⁹.

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 do problema de multicolinearidade bem como a homocedasticidade dos resíduos, de forma que a estimação por Mínimos Quadrados é, de fato, a mais apropriada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa seção apresenta os indicadores construídos e como as características dos grupos e a forma como eles transferem conhecimento para as empresas estão relacionados com a percepção dos grupos sobre as dificuldades e benefícios alcançados nessa interação. Essa seção está dividida em duas partes: a primeira realiza uma análise descritiva dos indicadores construídos, enquanto a segunda analisa os resultados do modelo econométrico sobre a relação entre a

percepção, formas de transferência e características dos grupos.

ANÁLISE DESCRITIVA DOS INDICADORES

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 de Análise de Componentes Principais Categóricos são correspondentes à percepção dos grupos de pesquisa sobre os benefícios e as dificuldades envolvidos no seu processo de interação com as empresas.

A estrutura do indicador de benefícios, detalhada pelas cargas, está expressa na tabela 4. Na construção desse indicador, todas as variáveis tiveram *component loadings* próximos, com exceção de “equipamentos”. Além disso, todos eles apresentam sinais positivos, indicando que todos esses benefícios caminham no mesmo sentido, ou seja, a percepção de benefícios não pecuniários, como por exemplo reputação, está relacionada à percepção também de benefícios pecuniários. Cabe destacar que esse indicador corresponde a 66,7% da variância total e apresenta um alfa de Cronbach elevado, que indica elevada consistência interna do indicador.

A tabela 5 apresenta a seguir os *component loadings* para o indicador de dificuldades. 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 Cronbach indica elevada consistência interna do indicador.

⁹Apesar 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.

Quadro 3 - Variáveis explicativas

	Nome	Detalhes
Canais de transferência de conhecimento	Cooperação em P&D	1 se 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 . O caso contrário.
	Educação	1 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 . O caso contrário.
	<i>Atividade informal</i>	1 se o grupo considerou algum dos seguintes canais como muito importante ou moderadamente importante para transferir conhecimento: congresso, publicação, troca informal de informação, consultoria
	<i>Atividade Empresarial</i>	1 se o grupo considerou algum dos seguintes canais como muito importante ou moderadamente importante para transferir conhecimento: spinoff, incubadora ou parque tecnológico .
	<i>Licenciamento de Tecnologia ou Patentes</i>	1 se o grupo considerou algum dos seguintes canais como muito importante ou moderadamente importante para transferir conhecimento: licenciamento de tecnologia ou patentes
Grandes Áreas	Engenharias	1 se o grupo de pesquisa é da área de engenharia
	Ciências Agrárias	1 se o grupo de pesquisa é da área das Ciências Agrárias
Características dos grupos	Número dos pesquisadores com doutorado ou mestrado	
	Ano de Formação	
	Número de patentes licenciadas	

Fonte: Elaboração própria a partir do BRSurvey.

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 Cronbach	0,929
% da Variância Explicada	66,73

Fonte: Elaboração própria a partir do BRSurvey.

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 Cronbach	0,874
% da Variância Explicada	41,97

Fonte: Elaboração própria a partir do BRSurvey.

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 do BRSurvey.

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, realizada a seguir.

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 as maiores percepções acerca das dificuldades na interação, estando atrás apenas das Ciências Exatas e da Terra, ou seja, enfrentam as maiores dificuldades. A maior dificuldade para as Ciências Exatas e da Terra 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, os grupos de pesquisa das Engenharias apresentaram percepções acima da média tanto para benefícios quanto dificuldades da interação com empresas. Isso revela, que, apesar dos incentivos públicos para a transferência de conhecimento mais aplicados, como os produzidos nas Engenharias, esforços são necessários para reduzir as dificuldades enfrentadas por esses pesquisadores.

No caso dos grupos 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 possuem 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 as áreas estão entre aquelas que perceberam menores dificuldades na interação, enquanto os grupos das 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 dessa área.

A seguir são avaliados econometricamente como a forma de transferir conhecimento, as características dos grupos de pesquisa e a área de conhecimento destes se relacionam com a percepção dos grupos de pesquisa sobre os benefícios e dificuldades da interação com empresas.

Pode-se observar que o canal de cooperação em P&D foi significativo e positivamente relacionado tanto com percepção de benefícios da interação com empresas, por parte dos grupos de pesquisa, quanto para a percepção de dificuldades. Isto implica que os grupos que transferem conhecimento através de uma relação bidirecional, com um engajamento mais forte de ambos os lados, tendem a enfrentar maiores dificuldades nessa interação, mas também tendem a perceber maiores benefícios nesta.

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, mas não foi significativo para a percepção de dificuldades. Isso pode ter ocorrido, pois a educação já é uma ação rotineira ou tradicional dos pesquisadores, de modo que ela não altera sua percepção sobre a interação com empresas.

Já a atividade empresarial (transferência de conhecimento através de *spinoffs*, incubadoras e parques) afeta positivamente a percepção de 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). Porém, transferir conhecimento dessa forma não afetou a percepção de benefícios. Isso pode ter ocorrido pois, ao mesmo tempo em que esses canais podem trazer benefícios pecuniários, eles podem restringir o tempo disponível dos profissionais para publicação e até impedi-la, dada a lógica de mercado intrínseca a esses canais. Quanto aos demais canais, estes não afetaram significativamente a percepção dos grupos de pesquisa.

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. Porém, quando é analisada a percepção sobre os benefícios, apenas os

grupos das engenharias observam maiores benefícios que os demais. Isso pode refletir o caráter já tradicional das Ciências agrárias no estado, fazendo com que os grupos dessa área não atribuam benefícios discrepantes (estatisticamente) aos grupos das demais áreas.

Por fim, com relação às características dos grupos de pesquisa, é de se destacar que o número de patentes licenciadas foi significativo e negativamente relacionado com o indicador de dificuldades, mas não afetou os benefícios. Nesse aspecto, grupos de pesquisa com maiores patentes licenciadas, tendem a ter maior experiência nas burocracias envolvidas e, portanto, tendem a perceberem menores dificuldades. Quanto aos benefícios, a interpretação é similar à transferência de conhecimento através das atividades comerciais (traz benefícios pecuniários, mas restringem a publicação).

Quanto às demais características, o tamanho do grupo e a idade do mesmo não foram significativos para ambas as percepções. Ou seja, grupos com idade e quantidade de pesquisadores pós-graduados distintos possuem as mesmas percepções acerca das dificuldades e benefícios da interação com empresas.

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 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)
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)
	Grande Área	Engenharias	0,43** (0,20)
Ciências Agrárias		0,08 (0,19)	0,30* (0,17)
Características do grupo de Pesquisa	Nº 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%

Obs.: Em parênteses, são mostrados os desvios-padrão.

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

Tabela 8 — Impacto da diversidade de canais na percepção de 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

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

Fonte: Elaboração própria.

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 significativa¹⁰. 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A economia atual tem sido marcada 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

¹⁰ Correlação de Pearson no valor de 0,354, significativa a 1%.

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 empresas, atividades empresariais – *spinoffs*, parques tecnológicos e incubadoras – além da geração e licenciamento de patentes (MEYER-KRAHMER, SCHMOCH, 1998; MOWERY, SAMPAT, 2006).

Essa interação das universidades com empresas é marcada pela existência de diversos 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 de 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 produtivas, 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). Nesse sentido, essa interação é uma “faca de gumes” para os pesquisadores, ou seja, ela pode beneficiar a realização de pesquisas (via recursos e ideias, por exemplo) ou dificultá-la, restringindo a publicação ou tempo para tal (BANAL-ESTAÑOL, JOFRE-BONET, LAWSON, 2015).

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 analisou quais os fatores que afetam as percepções dos grupos de pesquisa mineiros sobre os benefícios e as dificuldades ao interagir com empresas. Para isso, foram utilizados os dados provenientes do *BR Survey*, a Análise de Componentes Principais Categóricas 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 elas. 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 um 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 perceberam os maiores benefícios e também uma das maiores dificuldades. Esse resultado mostra a importância de aprimorar os mecanismos institucionais a fim de reduzir essas barreiras (tanto de orientação quanto transacionais) e melhorar a percepção dos grupos de pesquisa dessa área, a qual tem um potencial interativo elevado. Além disso, esses dois indicadores estão positivamente relacionados, indicando que os grupos com maiores benefícios tendem a encarar maiores dificuldades nessa interação, revelando, novamente, a importância do fortalecimento de mecanismos que reduzam tais 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. 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 BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, V. C. ; MASCARINI, S. ; SANTOS, E. ; COSTA, A. R. . A influência das percepções de benefícios, resultados e dificuldades dos grupos de pesquisa sobre as interações com empresas. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 14, p. 77-104, 2015.

ALBUQUERQUE, E. M. National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes About a Rudimentary and Tentative "Typology". *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 19, n. 4, p. 35–52, 1999.

BANAL-ESTAÑOL, A.; JOFRE-BONET, M.; LAWSON, C. The double-edged sword of industry collaboration: Evidence from engineering academics in the UK. *Research Policy*, v. 44, n. 6, p. 1160–1175, 2015.

BISHOP, K.; D'ESTE, P.; NEELY, A. Gaining from interactions with universities: Multiple methods for nurturing absorptive capacity. *Research Policy*, v. 40, n. 1, p. 30–40, 2011.

BRUNEEL, J.; D'ESTE, P.; SALTER, A. Investigating the factors that diminish the barriers to university–industry collaboration. *Research Policy*, v. 39, n. 7, p. 858–868, 2010.

CASTRO, P. G.; TEIXEIRA, A. L. S.; LIMA, J. E. A relação entre os canais de transferência de conhecimento das Universidades/IPPS e o desempenho inovativo das firmas no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*. v.13, n.2, p.345–370, 2014.

CHIARINI, T.; RAPINI, M. S. Dificuldades na interação Universidade-Empresa: o caso de Minas Gerais. In: XV Seminário sobre a Economia Mineira, 15, 2012. Diamantina. *Anais*, Diamantina: CEDEPLAR, 2013.

CHIARINI, T.; VIEIRA, K. P. 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, W. M; LEVINTHAL, D. A. Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, p. 128–152, 1990.

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

DAGNINO, R. A Relação Universidade-Empresa no Brasil e o "Argumento da Hélice Tripla". *Revista Brasileira de Inovação*, v. 2, n. 2, p. 267–307, 2003.

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

EOM, B.; LEE, K. 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.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. 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.

GREENE, W. H. *Econometric Analysis*. 5 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003. p. 1024.

KLEVRICK, A. 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. 23 p. (Nota Técnica 06). Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/redesist/P1/texto/NT06.PDF>>. Acesso em: 05 jun. 2016.

LINTING, M. et al. Nonlinear Principal Components Analysis: Introduction and Application. *Psychological Methods*, v. 12, n. 3, p. 336–358, 2007.

LUNDVALL, B. *The University in the Learning Economy*. Aalborg: DRUID, 2002. 31p. (Working Papers, 02-06).

MEULMAN, J. J.; VAN DER KOOIJ, A. J.; HEISER, W. J. Principal Components Analysis With Nonlinear Optimal Scaling Transformations for Ordinal and Nominal Data. In: KAPLAN, D. (Org.). *The Sage Handbook of Quantitative Methodology for the Social Sciences*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2004. p. 49–70.

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

MOWERY, D. C.; SAMPAT, B. N. Universities in National Innovation Systems. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Org.). *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press, 2006. p. 209–239.

PERKMANN, M. 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.

RAPINI, M. S. 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, jun. 2009.

ROBIN, S.; SCHUBERT, T. 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.

ROSENBERG, N.. *Por dentro da Caixa Preta: tecnologia e economia*. Unicamp: Editora Unicamp, 2006, 423p.

SILVA NETO, F. C. C. et al. Ciência e Tecnologia: a interação universidade-empresa no Estado de Minas Gerais. In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; CARIO, S. A. F. (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, 248p.

SUTZ, J.. The university–industry–government relations in Latin America. *Research Policy*, v. 29, n. 2, p. 279–290, 2000.

SUZIGAN, W. et al. University and Industry Linkages in Brazil: Some Preliminary and Descriptive Results. *Seoul Journal of Economics*, v. 22, n. 4, p. 591–611, 2009.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. *A Interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil*. Belo Horizonte: CEDEPLAR, 2008, p. 27 (Texto para Discussão, n. 329).

AUTORES

André Luiz da Silva Teixeira – ateixeira@cedeplar.ufmg.br

Mestre em Economia no Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR/UFMG). Estudante de Doutorado em Economia no mesmo Centro, com foco em estudos sobre Economia da Inovação, Interação Universidade-Empresa e Capacidade de Absorção das empresas.

Igor Santos Tupy – igortupy@cedeplar.ufmg.br

Doutorando em Economia no CEDEPLAR/UFMG. Mestre em Economia pela mesma instituição e Graduado em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Viçosa. É membro do Laboratório de Estudos em Moeda e Território (LEMTE/CEDEPLAR) e tem linha de pesquisa voltada para a Economia Regional e Urbana com foco em Desenvolvimento Regional, Resiliência Econômica Regional e Sistema Financeiros e Impactos Regionais.

Pedro Vasconcelos Maia do Amaral – pedrovma@cedeplar.ufmg.br

*Professor Adjunto A da Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG e pesquisador associado do GeoDa Center for Geospatial Analysis and Computation (Arizona State University). É Ph.D. em Land Economy pela University of Cambridge. É co-editor dos journals *Spatial Economic Analysis* (2014-atual) e *Regional Studies, Regional Science* (2013-atual), presidente da Divisão América Latina da *Regional Studies Association* (2015-atual) e secretário adjunto da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional (ANPUR, 2015-atual). Tem experiência na área de Economia Regional e Urbana, atuando principalmente na aplicação de métodos de econometria espacial e análise multivariada em estudos sobre disparidades regionais e urbanas.*