

XV Seminário sobre a Economia Mineira – 2012 – Diamantina

Área de submissão: Economia Mineira

Dificuldades na interação Universidade-Empresa: o caso de Minas Gerais.

Tulio Chiarini

Bacharel em Economia pela UFMG, mestre em Economia pela UFRGS, mestre em Administração da Inovação pela Scuola Superiore Sant'Anna, aluno de doutorado em Economia pela UNICAMP.
Professor Assistente II do IEPG/UNIFEL.
tuliochiarini@unifei.edu.br

Márcia Siqueira Rapini

Bacharel em Economia pela UFMG, mestre e doutora em Economia da Indústria e da Tecnologia pela UFRJ.
Professora Adjunta I do CEDEPLAR/UFMG.
msrapini@cedeplar.ufmg.br

RESUMO

Existe uma relação simbiótica entre universidade-empresa (U-E), onde a fronteira entre ciência e tecnologia está borrada e ambos elementos estão tão amalgamadas em um único processo, não sendo possível separar quem faz ciência e tecnologia. Uma política de inovação deve buscar aprimorar o sistema inovativo com ações que fomentem a geração de conhecimento e de inovação. Para isto é necessário fortalecer os potenciais canais de geração de conhecimento: a educação formal superior e a cooperação entre as instituições de pesquisa e as empresas. Este trabalho investiga as dificuldades na interação U-E em Minas Gerais através da análise dos dados da PINTEC e de recente pesquisa realizada com os grupos de pesquisa do CNPq (*BR Survey*). Os resultados sugerem que parte expressiva das dificuldades de cooperação origina-se da falta de pessoal qualificado.

Palavras-chave: interação universidade-empresa, inovação, sistema de inovação, Minas Gerais

JEL code: O30, I23, I25, I28

ABSTRACT

There is a symbiotic relationship between universities and industry. The boundary between science and technology is blurred and both elements are so amalgamated into a single process, that it is not possible to separate who 'does science' from that who 'does technology'. An innovation policy should seek to improve the system with innovative actions that promote knowledge generation and innovation. Thus, it is necessary to strengthen the powers of knowledge generation channels: formal higher education and cooperation between research institutions and companies. This study investigates the difficulties in university-industry interactions in Minas Gerais State through data analysis displayed by PINTEC and through recent survey of research groups from CNPq (*BR Survey*). The results suggest that a significant proportion of the difficulties of cooperation stems from the lack of qualified personnel.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo suporte à pesquisa apresentada nesse artigo. No entanto, todos os pontos de vistas expressos aqui correspondem ao pensamento dos autores e não (necessariamente) refletem os da FAPEMIG.

(...) não há, na história econômica do capitalismo, nenhum caso de país que tenha se desenvolvido sem o concurso expressivo de seu Estado Nacional. E esse papel, no plano interno, cumpriu-se via indução, estímulos, incentivos fiscais, cambiais e financeiros, compras governamentais, pesquisa e desenvolvimento tecnológico, etc.

Wilson Cano, 2010.

INTRODUÇÃO

Para romper a lógica perversa do subdesenvolvimento é necessário, dentre outros, que o país tenha um sistema produtivo eficaz dotado de relativa autonomia tecnológica e uma ação orientadora do Estado dentro de uma estratégia intencionalmente concebida (FURTADO, 1992), já que a inovação é elemento importante pra o crescimento de longo prazo e assegura competitividade internacional, por isso, deve estar no topo das preocupações de programa de desenvolvimento econômico (IEDI, 2010). Devido sua limitação de recursos, o país subdesenvolvido deve dispor de políticas discriminatórias, incentivando setores estratégicos que sejam geradores líquidos de divisas.

A década dos 90 não trouxe somente a ‘novidade’ da abertura da economia brasileira, mas também a idéia de que “a melhor política industrial é não ter política industrial” (CANO; SILVA, 2010, p. 04) já que foram praticadas ações (reduções tarifárias para importações não preferenciais, desvalorização cambial, redução do crédito e ausência de austeridade para combater práticas desleais de comércio exterior) as quais levaram a um processo de substituição da produção nacional por importações mesmo em setores nos quais o país tinha certa competitividade (*id.*, 2010), prejudicando sobremaneira a indústria nacional¹.

Essa política (ou melhor, falta dela), juntamente com o modelo macroeconômico adotado (valorização da moeda nacional² e altas taxas de juros) aumentaram a vulnerabilidade externa do país e propiciaram a inibição de investimentos produtivos e da retomada do crescimento econômico (*id.*, 2010). Entretanto, nos anos 2000, o governo Lula restaurou uma política industrial com a formulação da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), ancorada em dois macro-programas (Indústria Forte e Inova Brasil), visando maior inserção no comércio internacional, no entanto, deu continuidade a política macroeconômica do governo anterior. Sem dúvidas, a PITCE permitiu avançar na institucionalidade perdida da Política de Desenvolvimento Industrial, reintroduzindo-a na agenda de políticas públicas como instrumento de desenvolvimento econômico (*id.*, 2010). A partir daí outras ações do governo foram relevantes no sentido de promover uma política industrial, com a Lei da Inovação, Lei do Bem, Lei da Informática, Lei de Biossegurança e permitiu ainda a implantação de uma segunda etapa do PITCE, conhecida por Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP)³.

Apesar de representarem um avanço, tanto a PITCE como a PDP não incorporaram uma integração com as demais políticas estritamente vinculadas a elas como a política educacional e macroeconômica, por exemplo. As políticas industriais adotadas no Brasil, desde a década de 90,

¹ No entanto, algumas exceções podem ser identificadas nessa década: a) instalação das câmaras setoriais; b) criação do MERCOSUL que concedeu tratamento preferencial à abertura comercial em âmbito regional; c) alguns setores industriais foram submetidos a regimes especiais de proteção, como o automobilístico; d) criação dos Fundos Setoriais de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (*id.*, 2010).

² De acordo com a IEDI (2011) o câmbio extremamente valorizado é o principal determinante para a perda de competitividade da indústria brasileira. “Uma taxa de câmbio mais favorável em bases mais sólidas pode ser obtida com uma maior articulação entre as políticas macroeconômicas e com a redução da taxa de juros básica. Melhores e maiores investimentos em infra-estrutura e eliminação dos impostos (PIS/COFINS e ICMS) que ainda recaem sobre as exportações são ações também relevantes” (IEDI, 2011, p. 12).

³ Sobre a PDP, consultar (CANO; SILVA, 2010).

foram baseadas na idéia de ‘falhas de mercado’⁴, caracterizando-se como políticas ofertistas (KOELLER; GORDON, 2009). A compreensão desta forma levou a um errado diagnóstico da realidade brasileira acarretando em ausência de planejamento, de orçamento e de coordenação entre as políticas. Ademais resultaram em programas e em ações ineficientes e insuficientes que beneficiaram um reduzido número de empresas que certamente teriam investido em atividades de inovação sem o apoio do governo.

Embora existam limitações macroeconômicas, políticas industriais e de inovação não sincronizadas com as políticas educacionais e a falta de coordenação entre agentes públicos e privados, “a indústria brasileira conserva uma estrutura forte, é diversificada e se faz presente no mapa industrial mundial” (IEDI, 2011a, p. 15). Uma política industrial forte e ativa deve contemplar três grandes objetivos: aumento de produtividade, ampliação da competitividade e atração de investimentos. Em torno desses objetivos, outras ações devem ser fomentadas, como incentivo ao investimento produtivo, incentivo à inovação, financiamento ao investimento produtivo e para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), formação e treinamento de mão de obra (IEDI, 2011a), autonomia tecnológica, dentro outros.

A busca de autonomia tecnológica é alcançada a partir de investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Ciência e Tecnologia (C&T), os quais tiveram avanços significativos no Brasil, passando de 0,71% do PIB, em 1996, para 0,99% em 2006. Em 2009 os gastos de P&D como proporção do PIB atingiram 1,19%, seu maior nível histórico, sendo, entretanto, ainda muito inferior a diversos países com maior autonomia tecnológica, como é o caso do Japão (3,44%), Coreia do Sul (3,36%), Alemanha (2,82%) e Estados Unidos (2,79%)⁵.

Não se obtém tal autonomia sem esforços contínuos e crescentes em recursos (financeiros e humanos) em pesquisas científicas tecnológicas, particularmente por parte das empresas (FURTADO, 1992). Estratégias intencionalmente concebidas devem resultar de políticas educacionais harmônicas com as políticas industriais e de inovação para setores dinâmicos e estratégicos condizentes com a fronteira tecnológica (o que foi bem estruturado na PITCE ao definir as ‘opções estratégicas’, isto é, semicondutores, *software*, bens de capital e fármacos, e ‘atividades portadoras de futuro’, ou seja, biotecnologia, nanotecnologia, biomassa/energias renováveis), visando modificações estruturais significativas. No entanto, o que se tem identificado é que existe uma ‘esquizofrenia’ do governo o qual é capaz de definir áreas importantes para o desenvolvimento, mas parece não alinhá-las com as pesquisas realizadas nas Universidades Federais, sendo essas a principal fonte de geração de novos conhecimentos no Brasil.

Dessa forma, devem-se buscar mecanismos que possibilitem maior interação entre as universidades e as empresas, e nesse sentido, nossa concepção vai além daquela estabelecida por Suzigan *et al.* (2011, p. 09) os quais afirmam que “as universidades e os institutos de pesquisa produzem conhecimento científico que é absorvido pelas empresas, e estas acumulam conhecimento tecnológico, fornecendo questões para a elaboração científica”. Nossa concepção é de uma relação simbiótica, onde a fronteira entre ciência e tecnologia está borrada e ambos elementos estão tão amalgamadas em um único processo, que se faz ciência fazendo tecnologia e vice-versa. Assim

⁴ As falhas de mercado relacionam-se à existência de informação imperfeita e assimétrica, de externalidades e de poder de mercado. Existem também as ‘falhas de governo’ (corrupção, captura do governo por grupos de interesse, etc.) (IEDI, 2011a). Isso posto, ao praticar uma política industrial a fim de superar uma falha de mercado que acarreta decisões empresariais sub-ótimas, o governo pode levar a resultados piores que os mecanismos de mercado, por isso políticas industriais devem ser desestimuladas (LERNER, 2011). “De acordo com Lerner, as falhas do governo são de tal ordem que mesmo a intervenção estatal em setores e indústrias de tecnologias emergentes, que em termos abstratos poderia ser justificável, não é eficaz em promover, no mundo real, resultados superiores do que os alcançados pelos agentes privados” (IEDI, 2011a, p. 25).

⁵ Dados disponíveis em *United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization Institute for Statistics* e no Ministério Brasileiro de Ciência e Tecnologia.

uma política de inovação no Brasil deve buscar aprimorar o sistema inovativo com ações que melhorem a cooperação entre instituições de pesquisa e as empresas e fortaleçam a educação formal superior (sobretudo em engenharias e ciência e tecnologia da informação) (IEDI, 2011b).

À luz da experiência de outros países, como a Coreia do Sul, sabe-se que a integração universidade-empresa (subseqüentemente abreviado por U-E) é capaz de potencializar a produção de novos conhecimentos e de inovações em áreas estratégicas para o avanço rumo à fronteira científico-tecnológica, ampliando a capacidade de absorção de novos conhecimentos e possibilitando autonomia tecnológica, inclusive a criação de *know-how* e aumento da competitividade em setores estratégicos e dinâmicos.

Uma integração U-E carece de recursos humanos altamente qualificados e empresas comprometidas com processos de desenvolvimento de inovações, para isso o Estado deve reconhecer seu papel em formular políticas de ensino superior congruentes com as políticas industriais e de inovação. Recorrendo-se mais uma vez ao caso sul coreano, tem-se que ali o Estado aplicou pesados recursos em educação superior: em 2007, foram gastos (em âmbito público) valores que chegaram a 1,9% do PIB⁶, enquanto que no Brasil, no mesmo ano, foram despendidos em educação terciária um montante igual a 0,8% do seu PIB.

Expenditure on educational institutions is an investment that can help foster economic growth, enhance productivity, contribute to personal and social development, and reduce social inequality. Relative to GDP, expenditure on educational institutions shows the priority a country gives to education in terms of its available resources. The proportion of a country's total financial resources devoted to education results from choices made by government, enterprises, and individual students and their families, and is partially driven by enrolments in education (OECD, 2010, p. 210).

Visto que as relações U-E são fundamentais para a potencialização de inovação, a problematização aqui proposta visa contribuir para a discussão nessa órbita, analisando os fatores que obstruem a relação U-E na periferia, mais especificamente em Minas Gerais, contribuindo, juntamente com pesquisas recentes (Silva *et al.* (2000), Rapini e Campos (2004), Albuquerque *et al.* (2005), Rapini *et al.* (2006), Righi e Rapini (2006), Chiarini *et al.* (2010), Chiarini e Vieira (2011a; 2011b), Silva Neto *et al.* (2011), Chiarini *et al.* (no prelo), dentre outros), que buscaram analisar o sistema de inovação mineiro a partir das universidades, empresas e das relações entre ambos.

O trabalho aqui proposto está dividido em cinco seções ademais desta introdução. A primeira parte apresenta de forma resumida as características da interação U-E e os principais obstáculos apontados na literatura. A segunda parte caracteriza os esforços mineiros na produção de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), apontando que Minas Gerais conta com considerável capacidade de geração de conhecimento via Instituição de Ensino Superior (IES) e desempenha papel de destaque no setor produtivo nacional. A terceira parte apresenta os obstáculos à inovação extraídos da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC). Em termos gerais, observa-se que os principais obstáculos vinculados à natureza econômica parecem exercer uma maior influência sobre o sucesso da inovação nas empresas mineiras, ainda que em 2008, a falta de pessoal qualificado tenha aparecido como o terceiro obstáculo mais relevante para a inovação. Conforme explicitado na seção 4, que apresenta os obstáculos à interação U-E em Minas Gerais, uma das possíveis explicações é que as universidades não estão conseguindo formar pessoal qualificado, principalmente nas áreas de *hard science*. A última seção apresenta as considerações finais do artigo.

⁶Considerando os gastos privados em educação superior, esse percentual sobe para 2,4% do PIB. Não há estatísticas sobre gastos privados em educação superior no Brasil. Dados do *Education at a Glance 2010: OECD Indicators*. Disponível em: <www.oecd.org/edu/eag2011>, acesso em 09/11/2011.

1 A RELAÇÃO U-E: CARACTERÍSTICAS E OBSTÁCULOS

As universidades formam pessoas qualificadas e predisõem a capacidade de absorção de novos conhecimentos pela sociedade, ao elevar o bojo de compreensão de tecnologias e conhecimentos externos pela sociedade; aumentando a capacidade de utilizar tais conhecimentos, contribuindo para a acumulação tecnológica local. Além disso, as universidades são responsáveis por pesquisas de aplicação direta no setor produtivo, gerando ganhos competitivos para as empresas que conseguem transformar o conhecimento científico em inovações tecnológicas em âmbito industrial. Desse modo, nada garante que a produção de novos conhecimentos científicos seja absorvida e apropriada pelo setor produtivo. O *link* U-E passa a ser relevante para o processo de desenvolvimento⁷.

Isso posto, ao dar relevância *ex ante* ao papel das universidades no processo inovativo, deve-se atentar que seu papel é mais ou menos intensificado de acordo com a dinâmica cultural, social, política, institucional e histórica onde as universidades estão inseridas (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011), e nada garante, *ex post*, que o conhecimento ali gestado seja revertido em ganhos inovativos para o país. O interesse na contribuição das universidades sobre o desenvolvimento tecno-econômico ressurgiu, pois, como objetivo de política econômica em vários países (WEBSTER, 1994), inclusive no Brasil. As políticas de fomento à interação U-E, em âmbito geral, têm sido focadas na contribuição direta das universidades dando atenção ao desenvolvimento de canais comerciais de interação, como licenciamento, escritórios de transferência de tecnologia e estímulo ao patenteamento. A importante contribuição, ainda que indireta, da universidade na formação de pessoal tem sido deixada de lado.

A idéia de que as universidades e as empresas são capazes de assumir o papel um do outro no sistema inovativo para seu mais adequado funcionamento, como defendido pela ‘Hélice Tripla’ (LEYDESDORFF; ETZKIWITZ, 1998; LEYDESDORFF, 2000; ETZKOWITZ *et al.*, 2000; ETZKOWITZ, 2003; LEYDESDORFF; MEYER, 2006), onde as empresas se engajam na formação de recursos humanos, pesquisa e divisão de resultados de pesquisa deve ser vista com bastante ressalva no cenário de C&T periférica, como é o caso brasileiro. De acordo com Dagnino (2007) as empresas localizadas na periferia não se interessam em ter papel mais ativo na elaboração de pesquisas científicas e tecnológicas e não consideram importante a realização de P&D, mas a aquisição de máquinas e equipamentos como estratégia inovativa. Para suprir a demanda por conhecimento científico e tecnológico, coube ao ‘alto clero das ciências duras’ (ou seja, os ‘acadêmicos empreendedores’) habilitado a interagir com as ‘empresas inovadoras’⁸ nacionais, com as empresas de alta tecnologia e com as multinacionais (DAGNINO, 2007).

Esses participantes da comunidade de pesquisa [os acadêmicos empreendedores] impulsionam, a partir das universidades onde atuam e dos cargos que ocupam no aparelho de Estado, uma campanha que, aparentemente, atenderia ao interesse das empresas. Ela se dá em torno das bandeiras, da interação universidade-empresa, dos parques tecnológicos, dos *spin off* de base tecnológica, dos mecanismos para facilitar a absorção de pessoal pós-graduado pelas empresas etc., como se elas fossem do interesse das empresas locais. (DAGNINO, 2007, p. 47).

Entretanto, o que se tem observado é que as bandeiras levantadas pelos acadêmicos empreendedores não parecem ser do interesse das empresas e por isso devem ser interpretadas como

⁷ Diversos estudos realizados nos EUA e na Europa destacam as contribuições das universidades para o processo de inovação e de geração de conhecimento nas empresas (MEYER-KRAMER; SCHMOCH, 1998; SCHARTINGER *et al.*, 2001; COHEN *et al.*, 2002).

⁸ De acordo com Dagnino (2007) as empresas inovadoras nacionais são aquelas que sobreviveram ao processo de abertura comercial dos anos 1990 e suas conseqüências (desindustrialização e desnacionalização).

‘sugestões’ que convêm a elas. As empresas não consideram importante a relação com universidades e institutos de pesquisa para sua estratégia de inovação, elas não absorvem pós-graduados em ciências duras, como ocorre em países desenvolvidos. (DAGNINO, 2007). Evidencia-se, portanto, obstáculos que dificultam as relações U-E e a necessidade de um novo arranjo institucional.

Dentre os obstáculos que dificultariam uma interação próxima entre universidades e empresas, o maior deles tem sido apontado como sendo a ética científica. A comunidade acadêmica estaria operando de acordo com a norma ‘Mertoniana’ de ciência, sendo a ciência acadêmica, pois, um projeto aberto. A importância da prioridade na descoberta científica garantiria a motivação dos acadêmicos em uma criação eficiente do conhecimento e no avanço na fronteira científica (FLORIDA; COHEN, 1999).

Dasgupta e David (1994), partindo da visão de Merton, desenvolvem argumento econômico da preservação da pesquisa universitária e industrial em separado. A suposta barreira cultural à disseminação da informação, se por um lado é vista como aspecto adverso, por outro é benéfico, na medida em que a ‘cultura’ da ciência aberta, identificada como conjunto de normas prescritivas de universalidade e comportamento cooperativo estaria desempenhando papel importante na manutenção de redes informais de comunicação entre pesquisadores universitários (*id.*, 1994). Neste sentido, políticas visando uma maior transferência dos resultados de ciência básica via extinção da cultura de ciência aberta, talvez alcançassem alguma eficácia no curto prazo na exploração do estoque da base de conhecimento científico, mas caracterizariam como risco de fragmentação das redes de residência do conhecimento tácito e poriam em risco não apenas o crescimento desta base de conhecimento como também do fluxo de benefícios econômicos derivados da existência desta base (*id.*, 1994).

Ademais, outro obstáculo à interação universidade-empresa que aparece com relativa frequência na literatura são as diferenças de ‘timing’: o curto-prazo das soluções requeridas pelas empresas na maioria das vezes entra em conflito com a orientação de longo prazo das atividades acadêmicas (MEYER-KRAMER; SCHMOCH, 1998; LEE, 1996; BRUNAT; REVERDY, 1989). Esta orientação de curto prazo voltada a resultados comercializáveis ou patenteáveis, no longo prazo, afetaria toda a forma de geração do conhecimento acadêmico, na medida em que os membros tenderiam a incorporar estas tendências nas respectivas linhas de pesquisa (FELLER, 1990).

Na Alemanha, Meyer-Kramer e Schmoch (1998) identificaram ainda como fator inibidor a limitada base industrial dos respondentes em alguns setores industriais (microeletrônica, biotecnologia e *software*). Por outro lado, interações frequentes foram observadas em um setor menos *science-based* (engenharia mecânica) dada a existência de uma ampla base industrial e conseqüentemente de maiores oportunidades de colaboração. Da mesma forma, o vigor do sistema público de pesquisa é importante na investigação das interações do mesmo com firmas. São fundamentais o nível geral de atividade de pesquisa e a disponibilidade de capacitações, em termos de conhecimentos e técnicas, nas áreas de interesse específico da indústria. No caso da área de cerâmica no Reino Unido, Faulkner e Senker (1994) associam o baixo nível de contribuição das universidades ao relativo subdesenvolvimento da área no país.

Van Dierdonck *et al.* (1990), em investigação na Bélgica, especulam até que ponto a experiência de colaboração com a indústria afetaria de forma ampla as atitudes culturais, implicando em posterior redução da barreira cultural. Os resultados sugeririam que quanto maior a tradição de colaboração (como no caso das áreas de engenharia) menor seria a barreira cultural, e ainda que ausência de interações dos laboratórios acadêmicos esteve mais vinculada à ausência de massa crítica ou de relevância da pesquisa para a indústria do que da existência de barreiras culturais *à priori*. Os autores concluem refutando a hipótese de que a academia teria aversão cultural ao envolvimento com a indústria.

Schmidt (2003) agrupa as barreiras, de acordo com a percepção das empresas, ao analisar a Dinamarca e conclui que em perspectiva internacional, tais barreiras não se restringem à realidade

estudada uma vez que há características comuns em diversos países, especialmente nas economias mais maduras, que restringem as relações U-E. As categorias apontadas por Schmidt (2003) foram: a) barreiras estruturais e contextuais (dificuldades em obter informação sobre as pesquisas públicas; dificuldades em conciliar a oferta e demanda de conhecimento; informações assimétricas, incompatibilidade de objetivos, incertezas de resultados das pesquisas públicas); b) aparatos institucionais (burocracia, perspectiva de pesquisa de longo prazo, falta de entendimento relacionado à corporação, negócios e comercialização de resultados, inflexibilidade de pesquisadores, etc.); c) legislação, regulação e políticas (falta de motivação e mecanismos de recompensa para pesquisadores públicos, alto custo de transação da empresa para as universidades, etc.); d) diferença na cultura laborativa, normas e valores (culturas divergentes, universidades são sistemas herméticos que não estão interessadas em cooperação; pesquisadores universitários não entendem corporativismo e não estão interessados em entendê-lo; somente algumas áreas são de interesse empresarial; pesquisadores universitários são levados pela curiosidade e interesse; pesquisadores públicos têm expectativas irreais em relação ao valor de suas pesquisas, etc.).

As economias atrasadas podem apresentar barreiras semelhantes àquelas descritas anteriormente, no entanto, podem ainda apresentar outras dificuldades, devido a problemas estruturais de suas economias, por exemplo. Também estão presentes dificuldades de comunicação, burocracia, inadequação do pessoal de pesquisa, ausência de financiamento adequado, fatores sócio-culturais⁹ e a diferenças de cultura da universidade e empresa em termos de atividades de P&D relacionados ao curto *versus* longo prazo. Em relação às diferenças culturais das universidades e empresas tem-se uma trajetória distinta de institucionalização da atividade científica nos países em desenvolvimento. A ausência de padrões endógenos de legitimação obrigou os cientistas a buscarem a afirmação como comunidade em circuitos internacionais (SUTZ, 1997), alienando-se dos problemas sociais e tecnológicos do país (VELHO, 1996). As universidades compartilham ainda da pouca relação entre pesquisa básica e aplicada (mesmo estando em um espaço institucional comum), de um pequeno número de pesquisas de caráter multidisciplinares e de baixo nível de cooperação entre as instituições acadêmicas (LUNA, 2001). Sutz (2000) explica o mal emparelhamento da interação U-E como resultante da designação de mecanismos não adequados ou da utilização insuficiente dos mecanismos existentes.

Ademais destas especificidades, pode-se adicionar as conclusões da investigação de Bernardes e Albuquerque (2003). Estes autores introduzem o conceito de um limiar mínimo de produção científica que assegure a existência de ‘massa crítica’ que permita à infra-estrutura científica assumir os papéis que lhe cabem durante o processo de desenvolvimento, com destaque para o papel desempenhado na capacidade de absorção. Esta massa crítica ‘científica’, portanto, ademais de tornar a produção tecnológica mais eficiente é essencial para a existência de interações adequadas entre os componentes do sistema.

Nas próximas seções será despendido certo esforço para entender quais as barreiras que dificultam as relações das U-E, porém, a partir da percepção das universidades. Temos que ter presente que ao analisar Minas Gerais, está-se analisando uma região altamente industrializada *vis-à-vis* a média nacional e com excelência em sua infra-estrutura de CT&I, também *vis-à-vis* os seus pares. Contudo, deve-se sempre ressaltar que se está analisando uma região periférica, cujo sistema de inovação, na melhor das hipóteses, é imaturo, comparado às economias desenvolvidas.

2 O CASO MINEIRO

⁹ Castaños-Lomnitz (1995), em exame no México, distingue a ideologia obsoleta do período colonial como entrave atual a uma maior aproximação entre universidades e empresas. As universidades tiveram sua legitimação derivada da promoção e não do questionamento dos mitos e a tecnologia por ser modo de vida de ‘mecânicos rudes’ não foi incorporada ao currículo acadêmico.

O país apresenta um total de 58 universidades financiadas pelo governo federal, que são desigualmente distribuídas pelo território nacional (TAB. 1): 33% das universidades estão concentradas na região Sudeste, enquanto apenas 9% estão na região Centro-Oeste. Nota-se que Minas Gerais é um estado atípico (CHIARINI, *et al.*, no prelo) pois sozinho detém 18% das universidades federais brasileiras (apresentadas na TAB. 2), mantendo-se como o estado da federação com mais universidades federais¹⁰.

TABELA 1 - Universidades federais por região, Brasil, 2010.

	Total	%	Nº de UF's	IES federais por UF
Brasil	58	100	26 + D.F.	2,14
Sudeste	19	33	4	4,75
Nordeste	15	26	9	1,66
Sul	11	19	3	3,66
Norte	8	14	7	1,14
Centro-Oeste	5	9	3 + D.F.	1,25

Fonte: Elaboração própria. Dados do Ministério da Educação e Cultura (MEC).

Nota: D.F. refere-se ao Distrito Federal. De acordo com o MEC, outras quatro universidades federais serão criadas nos próximos anos: Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Universidade Federal da Região do Cariri, Universidade Federal do Oeste da Bahia e Universidade Federal do Sul da Bahia, portanto, haverá uma ligeira modificação dos valores apresentados nessa tabela nos próximos anos.

TABELA 2 - Universidades Federais de Minas Gerais, 2010.

UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFSJ	Universidade Federal de São João Del Rei
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFV	Universidade Federal de Viçosa
UFVJM	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
UNIFAL	Universidade Federal de Alfenas
UNIFEI	Universidade Federal de Itajubá

Fonte: Elaboração própria a partir do MEC.

Minas Gerais foi responsável, em 2010, por 11,42% da produção de artigos completos publicados em periódicos nacionais e internacionais. Grande parte da produção de novos conhecimentos científicos em Minas Gerais foi realizada pelas universidades federais mineiras (97,97% de todas as publicações foram realizadas pelas universidades federais mineiras; TAB. 3).

Levando em consideração a produção tecnológica (isto é, a soma da produção de *software* e produtos tecnológicos, ambos com registro ou patente), tem-se que Minas Gerais, em 2010, gerou 16,53% de toda produção tecnológica do país, atrás apenas de São Paulo (cuja contribuição foi de 21,60%). Igualmente, a maior contribuição vem das universidades federais do estado (com 97,62% da produção mineira; TAB. 3).

Além disso, em 2010, Minas Gerais apresentou 10,37% de todos os pesquisadores vinculados a grupos de pesquisa registrados junto ao CNPq no Brasil (TAB. 3), sendo que 70,78% desses pesquisadores têm o título de doutor (TAB. 3).

¹⁰ Não foram considerados os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Ifets) que em Minas Gerais são: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (IFN/MG), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFS/MG), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IFSE/MG) e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFT/MG).

TABELA 3 – Pesquisadores, pesquisadores doutores, publicações, produção técnica, por IES federal de Minas, total de minas e total brasileiro, 2010.

	A		B		C	D		E	
	Pesquisadores		Pesquisadores doutores		(B/A)	Publicação ¹		Produção técnica ²	
	absoluto	(%)	absoluto	(%)		absoluto	(%)	absoluto	(%)
UFJF	1.077	9,00	763	8,31	70,84	1309	6,63	43	4,56
UFLA	741	6,19	678	7,38	91,50	1887	9,56	78	8,28
UFMG	4.407	36,84	3.470	37,79	78,74	7239	36,69	359	38,11
UFOP	552	4,61	440	4,79	79,71	725	3,67	22	2,34
UFSJ	494	4,13	391	4,26	79,15	570	2,89	45	4,78
UFTM	326	2,72	209	2,28	64,11	480	2,43	13	1,38
UFU	1.661	13,88	1.127	12,27	67,85	2150	10,90	97	10,30
UFV	1.626	13,59	1.362	14,83	83,76	3939	19,96	212	22,51
UFVJM	384	3,21	225	2,45	58,59	569	2,88	11	1,17
UNIFAL/MG	336	2,81	257	2,80	76,49	452	2,29	25	2,65
UNIFEI	360	3,01	260	2,83	72,22	412	2,09	37	3,93
	100		100			100		100	
Total das IES federais de MG	11.964	71,88*	9.182	77,93*	76,75	19.732	97,97*	942	97,62*
Total de MG	16.645	10,37**	11.782	10,69**	70,78	20.141	11,42**	965	15,81**
Total do Brasil	160.536		110.219		68,66	179.184		6.104	

Fonte: Elaboração própria a partir do Plano Tabular do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

Nota: (¹) Publicação refere-se ao somatório dos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais em 2010; (²) Produção técnica refere-se ao somatório *software* e produtos tecnológicos que geraram registro e/ou patentes. (*) O percentual das federais de MG refere-se à proporção dessas instituições de ensino superior em relação ao total de instituições (de ensino ou pesquisa) de Minas Gerais. (**) O percentual de MG refere-se à proporção de MG em relação a todo o país.

Interessante notar que Minas, nos últimos anos, passou por um aumento significativo de suas produções bibliográficas, tendo um aumento de 148% de 2000 a 2010 (passando de pouco mais de 8 mil publicações, em 2000, para cerca de 20 mil, uma década depois, TAB. 4). Sua taxa de crescimento médio anual nesse período foi de 10,99% ao ano. Além disso, nota-se que Minas Gerais passa a ocupar o segundo lugar em produção bibliográfica no Brasil, ultrapassando o Rio de Janeiro, o qual apresenta uma tendência de queda na participação nacional, enquanto que o estado mineiro apresenta uma tendência de crescimento (FIG. 1), reforçando a importância das universidades federais mineiras na produção de novos conhecimentos, já que grande parte dessas publicações se devem ao papel ativos das mesmas.

TABELA 4 – Produção bibliográfica e técnica, estados selecionados, 1998-2010

	Produção bibliográfica ¹												
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SP	19.034	20.923	27.493	28.964	31.747	36.840	39.376	40.869	45.517	50.100	52.755	53.468	50.121
RJ	7.476	8.191	10.959	11.542	12.081	13.819	15.267	15.576	16.817	19.819	21.653	21.333	20.460
MG	5.859	6.708	8.118	8.772	9.480	11.206	11.551	14.751	14.751	18.780	20.581	20.826	20.141
Brasil	53.647	60.355	80.158	85.978	93.512	110.116	118.260	124.607	142.034	172.491	185.040	188.395	179.184
	Produção técnica ²												
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SP	91	106	113	141	251	332	293	324	276	470	365	407	307
RJ	27	30	50	52	135	115	119	106	120	214	164	173	138
MG	24	27	44	50	88	106	103	120	171	224	288	218	235
Brasil	231	264	344	428	725	883	810	899	1.043	1.645	1.505	1.533	1.421

Fonte: Elaboração própria a partir do Plano Tabular do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

Nota: (¹) Produção bibliográfica refere-se ao somatório dos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais; (²) Produção técnica refere-se ao somatório *software* e produtos tecnológicos que geraram registro e/ou patentes.

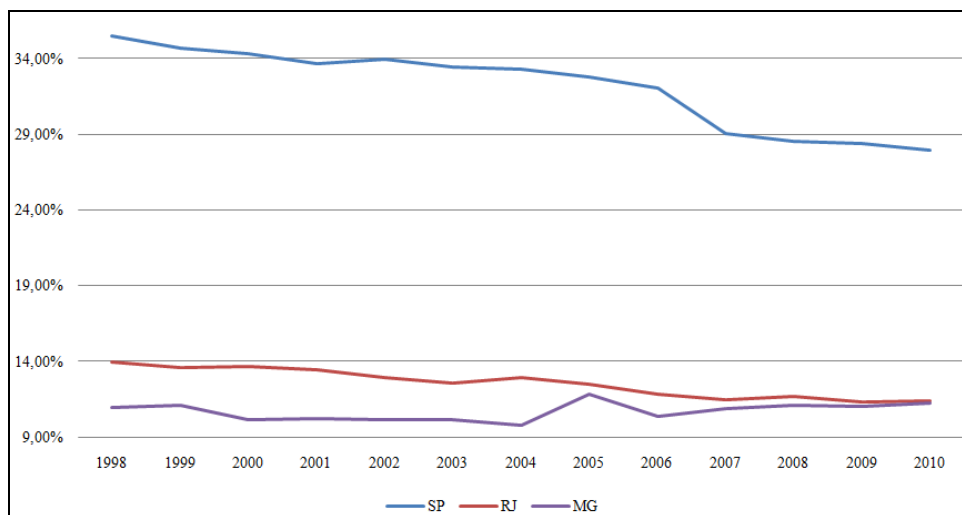


FIGURA 1 – Participação de SP, RJ e MG na produção bibliográfica brasileira, %, 1998-2010.

Fonte: Elaboração própria a partir do Plano Tabular do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. Nota: Produção bibliográfica refere-se ao somatório dos artigos publicados em revistas indexadas nacionais e internacionais.

Minas Gerais também se destaca pela importância recente que passou a ter na produção técnica (*software* e produtos tecnológicos com registro/patentes), passando a ocupar o segundo lugar em âmbito nacional, ultrapassando, mais uma vez, o estado do Rio de Janeiro (FIG. 2). De 2000 a 2010 a produção técnica mineira teve um aumento espetacular de 434% (passando de 44 registros no diretório do CNPq para 235, TAB. 4).

A análise dos fatores que, na última década podem ter influenciado o bom desempenho mineiro, foge do escopo desse artigo, no entanto, pode-se ressaltar que há uma mudança estrutural da produção de conhecimentos científicos e tecnológicos, marcado por uma perda da importância do Rio de Janeiro e perda de dinamismo do estado de São Paulo (embora continue sendo o agente mais importante). Minas Gerais parece ter uma tendência de ocupar um lugar fundamental no Sistema de Inovação brasileiro.

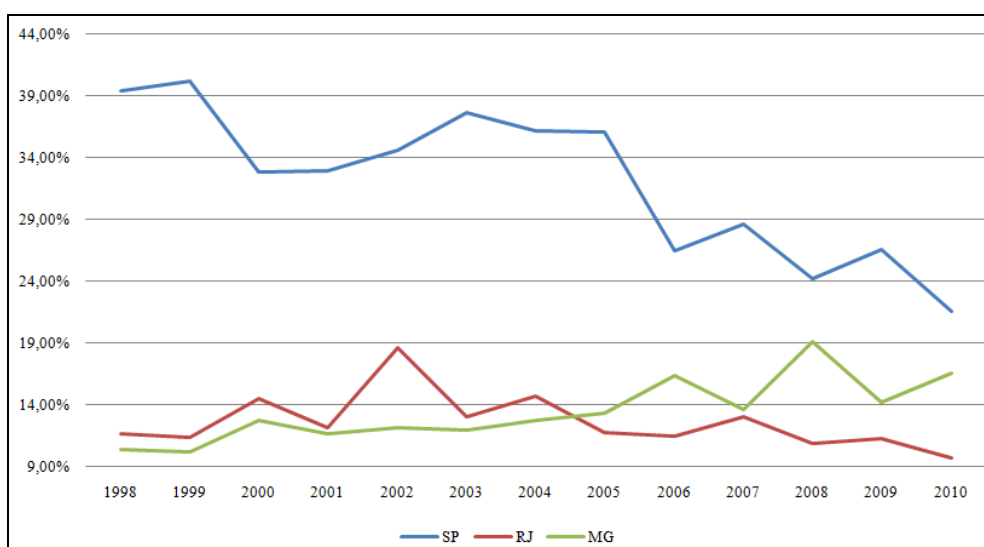


FIGURA 2 – Participação de SP, RJ e MG na produção técnica brasileira, %, 1998-2010.

Fonte: Elaboração própria a partir do Plano Tabular do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. Nota: Produção técnica refere-se ao somatório de *software* e produtos tecnológicos que geraram registro e/ou patentes.

Levando-se em consideração a esfera produtiva, tem-se que Minas Gerais se apresenta como um dos estados mais industrializados do país, sendo aquele que possui o terceiro maior parque industrial, atrás apenas de São Paulo e Rio de Janeiro. De acordo com a PINTEC o número de empresas mineiras inovadoras vem crescendo ao longo das quatro edições, conforme pode ser visualizado na TAB. 5.

TABELA 5 - Desempenho inovador das empresas mineiras, 1998-2008.

UF	Período	Empresas		Taxa de inovação (%)				
		Total	Inovadoras	Geral	Produto	Produto novo no mercado nacional	Processo	Processo novo no mercado nacional
MG	2006-2008	13.154	5.208	39,6	24,5	4,6	37,7	2,9
	2003-2005	10.861	3.203	29,5	15,8	1,5	23,8	1,1
	2001-2003	10.028	3.503	34,9	22,4	1,7	28,7	0,5
	1998-2000	8.272	2.302	27,8	15	2,9	23,5	2,3
Brasil	2006-2008	106.862	41.262	38,61	23,74	4,42	32,05	2,4
	2003-2005	84 262	28 036	33,3	20,3	2,7	26,9	1,2
	2001-2003	84 262	28 036	33,3	20,3	2,7	26,9	1,2
	1998-2000	72 005	22 698	31,5	17,6	4,1	25,2	4,1

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC.

Em 2008 as empresas industriais localizadas no estado de Minas Gerais representaram 13,6% do total de empresas industriais brasileiras a implementarem inovações de produto e/ou serviço, no período de 2006-2008, perdendo apenas para São Paulo, com 32,3% do total (CHIARINI, *et al.*, no prelo)¹¹. O esforço em inovar por parte das empresas também vem aumentando. Em 2008 a taxa geral de inovação das empresas mineiras (39,6%) foi, inclusive, superior à taxa média das empresas brasileiras (38,6%). Nos demais indicadores, inovação em produto e em processo, a média mineira também se apresenta superior à brasileira, o que reforça o argumento anterior de que Minas Gerais parece estar ocupando lugar de destaque no SNI brasileiro.

Em termos da produção tecnológica, a região metropolitana de Belo Horizonte, respondeu por 5,5 (ou 3.167) do total de patentes depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) entre 1990 e 2005, estando atrás somente de São Paulo (18.914) e Rio de Janeiro (4.314 patentes).

A partir dessas duas esferas apontadas, observa-se que Minas Gerais conta com considerável capacidade de geração de conhecimento via IES e desempenha papel de destaque no setor produtivo nacional. Pelo exposto, Minas Gerais possui papel estratégico na política de ciência e tecnologia brasileira, tendo nas IES federais seu agente principal de geração e disseminação de conhecimento. Além disso, pesquisa recente corrobora o fato de que Minas Gerais possui uma complexa infraestrutura de C&T, formada por IES, tanto privadas quanto públicas, centro tecnológicos e instituições de fomento à pesquisa e inovação (SILVA NETO *et al.*, 2011). No entanto, as relações entre a infra-estrutura de C&T e o setor industrial não são muito fortes;

(...) percebe-se que esta infraestrutura [a de C&T mineira] foi, historicamente, pouco aproveitada, de modo que não se estabeleceram conexões consistentes com o setor produtivo capazes de favorecer o maior desenvolvimento das atividades inovativas no estado. (SILVA NETO *et al.*, 2011, p. 193).

Desse modo, nas próximas seções serão apresentados, respectivamente, os obstáculos à inovação de acordo com a percepção das empresas, e as dificuldades na cooperação U-E de acordo com a percepção das universidades federais mineiras.

¹¹ De acordo com a PINTEC 2008, 41.262 empresas brasileiras implementaram inovações de produtos e/ou processos, no período de 2006-2008. Destas, 38.299 pertencentes à indústria extrativa ou de transformação, entre as quais, destacam-se aquelas presentes nos estados de São Paulo (12.379), Minas Gerais (5.208) e Rio Grande do Sul (4.029).

3 OBSTÁCULOS À INOVAÇÃO EM MINAS GERAIS

Do lado do setor industrial, a PINTEC investiga as razões atribuídas pelas empresas para não implementarem inovações. Dentre os motivos atribuídos pelas empresas que desestimularam a inovação, o principal foram as condições do mercado, que contemplam deficiências de demanda e/ou da estrutura de oferta¹², responsável por pouco mais da metade das respostas (TAB. 6).

TABELA 6 - Motivos para não inovar das empresas industriais mineiras, 2008.

Motivos para não inovar	Empresas	
	Número	(%)
Por causa de condições de mercado	3.923	52,8
Por causa de inovações prévias	1.290	17,4
Por causa de outros fatores impeditivos	2.223	29,9
Total	7.436	100
Total de empresas entrevistadas	13.154	

Fonte: Elaboração própria a partir da PINTEC 2008.

O desestímulo para inovar decorrente de inovações prévias abarcou cerca de 17% do total das empresas mineiras. O último motivo, ‘outros fatores’, respondeu por 30% do total das respostas e abrangem fatores de natureza econômica, problemas internos à empresa, deficiências técnicas, problemas de informação, problemas com o Sistema Nacional de Inovação (cooperação com outros agentes) e de regulação (TAB. 6). O comportamento das respostas das empresas a estes ‘outros fatores’ (impeditivos apresentados pelas empresas que inovaram e que não inovaram nas três pesquisas) estão na TAB. 7.

Na construção da TAB. 7 foram consideradas as empresas que atribuíram alta e média importância aos respectivos fatores. Uma primeira observação refere-se ao número semelhante de empresas, inovadoras e não inovadoras, que declararam fatores impeditivos à inovação.

TABELA 7 - Obstáculos à inovação: empresas inovadoras e não inovadoras, MG, 2008.

Problemas e obstáculos apontados pelas empresas para inovar / não inovar	Empresas de MG			
	Inovadoras		Não inovadoras	
	Número empresas	(%)	Número empresas	(%)
Riscos econômicos excessivos	1.584	65,5	1.582	71,2
Elevados custos da inovação	1.430	59,1	1.636	73,6
Escassez de fontes apropriadas de financiamento	1.128	46,6	991	44,6
Rigidez organizacional	918	37,9	591	26,6
Falta de pessoal qualificado	1.399	57,8	766	34,5
Falta de informação sobre tecnologia	1.142	47,2	509	22,9
Falta de informação sobre mercados	952	39,4	367	16,5
Escassas possibilidades de cooperação com outras empresas/ instituições	803	33,2	767	34,5
Dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações	1.020	42,2	747	33,6
Fraca resposta dos consumidores quanto a novos produtos	728	30,1	415	18,7
Escassez de serviços técnicos externos adequados	919	38	493	22,2
Centralização da atividade inovativa em outra empresa do grupo	17	0,7	19	0,9
Total	2.419	100	2.223	100

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC 2008.

Em termos gerais, observa-se que os principais obstáculos vinculados à natureza econômica parecem exercer uma maior influência sobre o sucesso da inovação nas empresas. Uma vez já tendo optado pela inovação, os obstáculos concernentes às deficiências técnicas (falta de pessoal qualificado e escassez de serviços técnicos externos), a problemas de informação (falta de acesso sobre tecnologia e mercados), a problemas internos às empresas (rigidez organizacional) e a problemas de regulação (dificuldades para se adequar a padrões, normas e regulamentações) são

¹² Deficiência de demanda (agregada e/ou setorial) e estrutura de oferta (concorrencial ou capacidade instalada) (IBGE, 2004).

mais significativos. Nestes casos os percentuais das empresas inovadoras são, na maioria, mais elevados do que das não inovadoras para todos os fatores.

Porém há diferenças nas respostas das empresas inovadoras e não inovadoras mineiras. Para as empresas inovadoras as principais barreiras à inovação em 2008 foram riscos econômicos excessivos, elevados custos da inovação e falta de pessoal qualificado. Pela primeira vez, desde a primeira edição da pesquisa em 2000, a falta de pessoal qualificado apareceu em terceiro lugar dentre obstáculos e dificuldades para a inovação. Até então este fator configurava em quarto lugar, depois da escassez de fontes apropriadas de financiamento. Por sua vez, para as empresas não inovadoras a escassez de fontes apropriadas de financiamento continua a figurar em terceiro lugar. Uma possível explicação é que os diversos programas do governo federal de fomento e financiamento à inovação através da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) parecem estar surtindo efeito na redução do *gap* do financiamento para as empresas que já inovam¹³.

Há duas explicações possíveis para esta mudança no resultado da PINTEC. Uma primeira possível explicação é que realmente as IES não estão conseguindo formar pessoal com qualificação adequada às exigências da indústria, se transformando em gargalo para as empresas que já incorporaram a inovação na sua estratégia de inovar. Uma segunda explicação são deficiências interna da empresa que não consegue remunerar e/ou valorizar os profissionais existentes, refletindo em ‘aparente’ falta de pessoal qualificado. Pesquisa recente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) demonstra que, em 2009, apenas 38% da força de trabalho brasileira com diploma de nível superior na área de engenharia, construção e produção estavam empregados nas ocupações próprias da área. Boa parte dos engenheiros formados não tem atuado na área, migrando para áreas gerenciais onde são mais bem remunerados (GUSO; NASCIMENTO, 2011).

Grande parte dos pesquisadores formados nas universidades brasileiras encontra-se no próprio sistema de educação superior (67,5% do total) e não no setor industrial (26,2%), padrão contrário ao identificado em países mais avançados tecnologicamente. Nestes países a maior parte dos pesquisadores está alocada nas empresas como são exemplos EUA (80%), Japão (75%) e Alemanha (57,8%)¹⁴.

As empresas mineiras seguem esta regra e dentre as empresas inovadoras do pessoal alocado em P&D somente 12,07% possuía pós-graduação e cerca de 40% graduação (TAB. 8). As empresas mineiras, inclusive, empregam mais pessoal pós-graduado que a média brasileira. O que significa que cerca de metade do pessoal alocado em atividade de P&D não possui educação superior. Isto não apenas dificulta a cooperação com universidades e institutos de pesquisa, na medida em que o diálogo não é possível (como será apresentado na próxima seção), como pode estar por detrás dos demais obstáculos inerentes à organização interna da empresas, como: falta de informação sobre mercados, falta de informação sobre tecnologia e dificuldade para se adequar a padrões, normas e regulamentações.

TABELA 8 - Pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D das empresas que implementaram inovações, por nível de qualificação, MG e Brasil 2008.

	Minas Gerais		Brasil		
		%		%	
Nível Superior	Pós-Graduados	507	12,07	10.292	14,04
	Graduados	1.666	39,68	35.051	47,83
Nível Médio		1.012	24,10	19.451	26,54
Outros		1.014	24,15	8.485	11,58
Total		4.199	100,0	73.279	100,0

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PINTEC, 2008.

¹³ Porém para as empresas que ainda não inovam, para “romper” o *gap* do financiamento seria necessário um conjunto diferente de políticas (RAPINI, 2010).

¹⁴ Dados disponíveis no Ministério de Ciência e Tecnologia. Disponível em: <www.mct.gov.br> acesso em 19/12/2011.

4 OBSTÁCULOS À INTERAÇÃO U-E EM MINAS GERAIS

A TAB. 9 apresenta resultados de uma pesquisa realizada com líderes dos grupos de pesquisa sobre a interação com empresas, para Minas Gerais. A pesquisa, doravante denominada de ‘BR Survey’ foi realizada ao nível nacional e sua metodologia encontra-se descrita em Fernandes *et. al* (2011). Do total de questionários enviados aos líderes dos grupos de Pesquisa registrados Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, foi obtida a resposta de 1.005, equivalente a uma taxa de resposta de 46,7%. Deste total 145 são grupos de pesquisa vinculados a universidades e instituições de pesquisa mineiras. Conforme visualizado pela TAB. 9, a maioria dos grupos que respondeu são da área de ciências agrárias (34,5%) e engenharias (27,5%), seguindo o padrão brasileiro evidenciado pelo Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (RAPINI, 2007).

TABELA 9 – Distribuição dos grupos de pesquisa mineiros por grande área do conhecimento, BR Survey, 2009.

Grande área do conhecimento	Grupos de pesquisa	
	Número	(%)
Ciências Agrárias	50	34,5
Ciências Biológicas	16	11,0
Ciências da Saúde	11	7,6
Ciências Exatas e da Terra	16	11,0
Humanidades	12	8,3
Engenharias	40	27,6
Total	145	100,0

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados do BR Survey.

Os 145 grupos que responderam são filiados a 24 instituições sendo 19 IES e cinco outras instituições de pesquisa– FIOCRUZ, EPAMIG, CNEN, EMPRAPA e CETEC. Dentre as IES, dez são universidades públicas federais. Feita esta breve caracterização a TAB. 10 apresenta as dificuldades atribuídas pelos líderes dos grupos de pesquisa mineiros, filiados às IES federais, à interação com empresas. Estes grupos totalizam 114, ou 78% dos grupos mineiros que responderam à pesquisa. As dificuldades à interação com empresas foram agrupadas em ‘tipos’, na busca de reunir dificuldades que possuem uma origem comum. A tabela apresenta os grupos que responderam que o obstáculo é muito importante e moderadamente importante.

TABELA 10 - Dificuldades atribuídas pelos líderes dos grupos de pesquisa de IES Federais na interação com empresas, MG, 2009.

Tipo	Obstáculos	Total	
			(%)
Organizacionais	Burocracia universitária	77	67,5
	Burocracia empresarial	57	50,0
Geração de conhecimento/ formação de pessoal	Falta de pessoal qualificado para estabelecer diálogos	49	43,0
	Falta de conhecimento sobre as necessidades das empresas	59	51,8
	Falta de conhecimento sobre as atividades realizadas pelas universidades/ IPTs	64	56,1
	Falta de pessoal qualificado para estabelecer diálogos nas empresas	58	50,9
Diferentes culturas	Divergência quanto ao prazo da pesquisa	45	39,5
	Confiabilidade	30	26,3
	Diferentes prioridades	63	55,3
Institucional	Custo das pesquisas	73	64,0
	Direitos de propriedades	51	44,7
	Distância geográfica	34	29,8

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados do BR Survey, 2009.

Um primeiro tipo, denominado de dificuldades ‘organizacionais’ são as oriundas de processos internos às organizações, seja nas empresas ou nas universidades. Nesta categoria foram incluídas as dificuldades provenientes da burocracia nas universidades e nas empresas. A burocracia nas universidades (67,5%) parece como a dificuldade mais relevante, dentre os demais fatores, reforçando a necessidade de iniciativas como a Lei de Inovação e a criação de Núcleos de Inovação Tecnológica (outras ‘instituições ponte’ ou intermediárias) que visam agilizar e facilitar a transferência de conhecimento e de tecnologia entre universidades e empresas. Por sua vez, a

burocracia nas empresas (50%) também é expressiva apontando para a necessidade de avançar em processos relacionados à gestão da inovação.

O segundo tipo denominado de obstáculos relacionados à ‘geração de conhecimento/formação de pessoal’ estão associados à missão primordial das universidades. Neste bloco estão representadas a ausência de pessoal qualificado para estabelecer diálogo entre as duas partes¹⁵ e o desconhecimento das necessidades de conhecimento de cada parte, que pode ter sua origem em estruturas curriculares defasadas e distantes da realidade produtiva¹⁶. Estes obstáculos, no seu conjunto, são relevantes, contudo, têm sido ignorados pelas políticas de CT&I, que consideram como ‘suficientemente equacionada’ a produção de conhecimento e formação de pessoal (VELHO, 2007). Desta forma o foco das políticas de CT&I tem sido a aquisição e geração de tecnologia, o financiamento e na redução do custo da pesquisa e na propriedade intelectual.

O terceiro conjunto de obstáculos são os originários das diferentes naturezas e objetivos das universidades e das empresas. Ainda que ambas possam estar envolvidas em processos criativos de geração de conhecimento os incentivos e a lógica são distintos. A ciência gerada na universidade é aberta e os resultados são difundidos através da cultura de publicações internacionais. Por sua vez, a tecnologia, gerada nas empresas é naturalmente prática, sendo os resultados julgados pela utilidade prática (METCALFE, 2003). Estas diferenças se consubstanciam em problemas de confiabilidade, na divergência quanto ao prazo da pesquisa e nas diferentes prioridades. Este último obstáculo (55,3%) é o que aparece como mais significativo deste bloco, uma vez que dificulta exatamente a definição de objeto de pesquisa em comum e que satisfaça as prioridades de ambos os lados.

Por fim, o quarto conjunto de obstáculos são os oriundos de um âmbito institucional, do Sistema Nacional de Inovação, que não se originam diretamente da atuação dos agentes envolvidos, empresas e universidades. Estes obstáculos são os custos da pesquisas (64%), direitos de propriedade (44,7%) e a distância geográfica (29,8%). Este último, pouco significativo talvez em decorrência da facilidade de comunicação propiciada pelo desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Estudos anteriores apontam que quando as empresas buscam a excelência científica dos grupos de pesquisa a distância geográfica não é um problema (RIGHI *et al.*, 2010).

Os outros dois obstáculos, custos de pesquisa e direitos de propriedade, vêm sendo contemplados na política de CT&I. Os inúmeros programas, bolsas de pesquisa e linhas de financiamento criados por instituições federais – como FINEP, BNDES, CNPq – e estaduais – as FAPs, Sebraes – visam exatamente reduzir o custo da pesquisa e da inovação. Por sua vez, a problemática dos direitos de propriedade vem sendo contemplada através da criação de instituições ‘intermediárias’ para a cooperação U-E, geralmente nas universidades (núcleos, escritórios ou agências para a transferência tecnológica), mas que também podem ser externas.

Na busca de verificar especificidades concernentes à grande área do conhecimento é que a TAB.11 foi construída. Conforme pode ser observado, a área de atuação dos grupos de pesquisa influencia no obstáculo percebido pelos líderes dos grupos de pesquisa. No geral, grupos das áreas de humanidades atribuíram uma menor relevância aos obstáculos à interação com empresas, o que pode ser decorrente dos modos de interação mais frequentes – consultorias, cursos e treinamentos

¹⁵ Uma importante contribuição das universidades é a formação e o treinamento de engenheiros e cientistas capazes de lidar com problemas associados ao processo inovativo nas firmas (NELSON; ROSENBERG, 1993; PAVITT, 1998; KLEVORICK *et al.*, 1995).

¹⁶ Bartel e Lichtenberg (1987) em estudo de 61 firmas do setor industrial, para os anos de 1960, 1970 e 1980, encontraram que trabalhadores ‘altamente educados’ aceleravam a taxa de difusão de novas tecnologias industriais e diminuían os custos de ajustamento e implementação.

(ALBUQUERQUE *et al.*, 2008), que são instrumentos poucos complexos, que não exigem grandes montantes de recurso e que no geral partem da universidade para a empresa¹⁷.

Por sua vez, obstáculos associados à geração de conhecimento e à formação de pessoal, são especialmente relevantes em áreas cujos resultados diretos estão muito relacionados às atividades produtivas das empresas, como é o caso das áreas de engenharias e ciências exatas e da terra. Estas duas áreas também apresentam elevado percentual de respostas quanto aos obstáculos concernentes às diferentes culturas, sendo um gargalo as diferentes prioridades¹⁸. As áreas de ciências biológicas e da saúde, que abrangem a biotecnologia - área de interesse estratégico do governo que vem sendo priorizada e estimulada - apresenta como obstáculo mais relevante o custeio das pesquisas, o que vai de acordo com o presente na literatura (JUDICE; VEDOVELLO, 2007).

TABELA 11 – Dificuldades atribuídas pelos líderes dos grupos de pesquisa de IES federais de MG na interação com empresas por grande área do conhecimento, MG, 2009.

Tipos	Obstáculos	C. Agrárias	Engenharias	C. Exatas e da Terra	C. Biológicas e da Saúde	Humanidades
Organizacionais	Burocracia universitária	52,0%	62,5%	68,8%	40,7%	25,0%
	Burocracia empresarial	34,0%	45,0%	50,0%	40,7%	25,0%
Geração de conhecimento/ formação de pessoal	Falta de pessoal qualificado p/ diálogos na universidade	30,0%	45,0%	50,0%	22,2%	16,7%
	Falta de conhecimento sobre necessidades das empresas	38,0%	60,0%	56,3%	29,6%	33,3%
	Falta de conhecimento sobre as atividades realizadas pelas universidades/ IPTs	40,0%	50,0%	56,3%	33,3%	8,3%
	Falta de pessoal qualificado p/ diálogos nas empresas	32,0%	57,5%	62,5%	25,9%	25,0%
Diferentes culturas	Divergência quanto ao prazo da pesquisa	26,0%	42,5%	56,3%	18,5%	8,3%
	Confiabilidade	18,0%	27,5%	31,3%	14,8%	8,3%
	Diferentes prioridades	36,0%	52,5%	62,5%	44,4%	16,7%
Institucional	Custo das pesquisas	56,0%	55,0%	43,8%	48,1%	25,0%
	Direitos de propriedades	34,0%	45,0%	43,8%	33,3%	0,0%
	Distância geográfica	30,0%	25,0%	25,0%	14,8%	8,3%

Fonte: Elaboração própria baseada nos dados do BR Survey, 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interação U-E é capaz de potencializar a produção de novos conhecimentos e de inovações em áreas estratégicas para o avanço rumo à fronteira científico-tecnológica, ampliando a capacidade de absorção de novos conhecimentos e possibilitando autonomia tecnológica, inclusive a criação de *know-how* e aumento da competitividade em setores estratégicos e dinâmicos. Essa interação é razoavelmente orgânica em países de economias desenvolvidas, em contra partida, em economias subdesenvolvidas, a interação U-E acontece em alguns setores industriais, ou em ‘ilhas de inovação’. Há problemas estruturais que dificultam estas interações na economia como um todo. No entanto, não se está aqui defendendo que simplesmente aproximar as universidades às empresas garantirá o desenvolvimento econômico. Ademais, ressalva deve ser feita, pois não se está apoiando a criação de mecanismos que subordinem as universidades à lógica de mercado imposta pelas empresas.

Cada vez mais o desenvolvimento econômico depende da geração endógena de conhecimento e de inovação que garantam o crescimento de longo prazo e assegurem a competitividade internacional. Nesta direção, é preciso a construção de políticas que garantam um ambiente propício para os investimentos inovativos, bem como o suporte para a tecnologia e o

¹⁷ Na tipologia sugerida por Arza (2010) são fluxos de conhecimento unidirecionais, em contraponto a projetos de pesquisa em conjunto que são fluxos bidirecionais de conhecimento.

¹⁸ Estas áreas apresentam o maior percentual atribuído às diferentes prioridades e às divergências quanto ao prazo da pesquisa talvez, exatamente, por serem áreas nas quais a distância entre o que é gerado na universidade (protótipo) e a aplicação na empresa seja maior.

sistema de inovação (METCALFE, 2003). Além disso, cada vez mais o conhecimento necessário à inovação é multidisciplinar (GIBBONS *et. al.*, 1994), de forma que as empresas dificilmente conseguem inovar sozinhas, precisando se relacionar com outros agentes que também geram conhecimento (outras empresas, universidades, institutos de pesquisa). É nesta perspectiva que a interação U-E vem emergindo como um importante objetivo de política econômica.

Ficou evidente que Minas Gerais conta com considerável capacidade de geração de conhecimento via IES e desempenha papel de destaque no setor produtivo nacional, possui uma complexa infra-estrutura de C&T, tendo nas IES federais seu agente principal de geração e disseminação de conhecimento. Trabalho anterior de Chiarini e Vieira (2011) apontou que a pesquisa científica em Minas Gerais em algumas universidades está alinhada às diretrizes da PICTE, porém que ainda há espaço para adequar a atuação das universidades federais do Estado aos setores estratégicos ao desenvolvimento mineiro e brasileiro.

Ademais do desalinhamento entre as áreas de pesquisa e de geração de conhecimento, há outras dificuldades nas relações entre a infra-estrutura de CT&I e o setor industrial, que foram objeto de investigação no presente artigo. As informações da PINTEC/2008 apontam a falta de pessoal qualificado como um importante gargalo à inovação nas empresas mineiras e brasileiras. Esta constatação pode ter duas causas: 1) as IES não estão conseguindo formar pessoal com qualificação adequada às exigências da indústria; 2) deficiências internas às empresas levam à uma sub-remuneração e/ou sub-valorização dos profissionais existentes que são atraídos para outros empreendimentos (GUSO; NASCIMENTO, 2011).

Por sua vez, as respostas da pesquisa realizada com os líderes dos grupos de pesquisa sobre os obstáculos à interação U-E em Minas Gerais apontam como significativos os fatores relacionados à ‘geração de conhecimento/ formação de pessoal’ que estão associados à missão primordial das universidades. Estes fatores associados à ausência de pessoal qualificado para estabelecer diálogo entre as duas partes e ao desconhecimento das necessidades de conhecimento de cada parte podem ter sua origem em estruturas curriculares defasadas e distantes da realidade produtiva.

Estas respostas foram analisadas por grande área do conhecimento, confirmando a constatação anterior e também os resultados da PINTEC: os obstáculos associados à geração de conhecimento e à formação de pessoal são especialmente relevantes em áreas cujos resultados diretos estão muito relacionados às atividades produtivas das empresas, como é o caso das áreas de engenharias e ciências exatas e da terra.

Os dados apresentados no artigo apontam, pois, que ademais do desalinhamento entre as áreas de pesquisa e os setores de desenvolvimento estratégico, a falta de pessoal qualificado, seja para a geração interna de conhecimento nas empresas ou para o estabelecimento de cooperação com outros agentes do SNI, é um gargalo estrutural, relevante, que tem sido ignorado pela política de CT&I. Esta última tem focado na provisão de infra-estrutura de suporte, na aquisição e geração de tecnologia, no financiamento de P&D, na redução do custo da pesquisa, na propriedade intelectual e na cooperação U-E, considerando como ‘suficientemente equacionada’ a produção de conhecimento e formação de pessoal (VELHO, 2007). É preciso avançar, pois na integração entre a política de CT&I e a política educacional, aproximando as instituições voltadas à formação de pessoal – Ministério da Educação (MEC), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. M.; SILVA, L. A.; RAPINI, M. S.; SOUZA, S. G. A.. *Interactions between firms and universities in an immature system of innovations: a survey of industrial R&D-performers firms in Minas Gerais, Brazil*. UFMG/Cedeplar. *Texto para Discussão* 280, 2005.

- ALBUQUERQUE, E.M; BRITTO, J.; CARIO, S. ; FERNANDES, R.; SHIMA, W.; RAPINI, M.S.; SUZIGAN, W. . An investigation on the contributions of universities and research institutes for maturing the Brazilian innovation system. In: *VI Globelics International Conference*, 2008, Cidade do México, 2008.
- ARZA, V.. Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: conceptual framework inspired by Latin America. *Science and Public Policy*, v37, n.7, p. 473-484, 2010.
- BARTEL, A. P.; LICHTENBERG, F. R.. The Comparative Advantage of Educated Workers in Implementing new Tecnology. *The Review of Economics and Statistics*, v.LXIX, n.1, p.1-11, 1978.
- BERNARDES, A. T.; ALBUQUERQUE, E. M.. Cross-over, thereshold, and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. *Research Policy*, v.32, p.865-885, 2003.
- BRUNAT, E.; REVERDY, B. Linking university and industrial research in France. *Science and Public Policy*, v.16, n.5, p.283-293, 1998.
- CASTAÑOS-LOMNITZ, H.. University, government and industry in Mexico: the shared dislike of each other. *Science and Public Policy*, v.22, n.5, p.325-332, 1995.
- CANO, W.. *Uma agenda nacional para o desenvolvimento*. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, n. 183, agosto de 2010.
- CANO, W.; SILVA, A. L. G.. *Política industrial do governo Lula*. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, n. 181, julho de 2010.
- CHIARINI, T.; VIEIRA, K. P.; ZORZIN, P. L. *Produção de pesquisa científica e de conhecimento: um retrato da atual distribuição de recursos entre as universidades federais mineiras*. In: XIV Seminário sobre a Economia Mineira. 2010. Diamantina. Anais Economia Mineira, 2010.
- CHIARINI, T.; VIEIRA, K. P.. *As universidades como motor do desenvolvimento: o caso das universidades federais mineiras e sua produção de conhecimento*. In: IX Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos. 2011a. Natal. Anais do IX ENABER.
- CHIARINI, T.; VIEIRA, K. P.. Alinhamento das atividades de pesquisa científica e tecnológica realizadas pelas IES federais de Minas Gerais e as diretrizes da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior PITCE. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 10, p. 301-342, 2011b.
- CHIARINI, T.; VIEIRA, K. P.; ZORZIN, P. L.. Universidades federais mineiras: análise da produção de pesquisa científica e conhecimento no contexto do sistema mineiro de inovação. *Revista Nova Economia* (UFMG. Impresso), no prelo.
- DASGUPTA, P.; DAVID, P. A.. Toward a new economics of science. *Research Policy*, v.23, p.487-521, 1994.
- FAULKNER, W.; SENKER, J.. Making sense of diversity: public-private sector research linkages in three technologies. *Research Policy*, v.23, p.673-695, 1994.
- FELLER, I.. Universities as engine of R&D-based economic growth: They think they can. *Research Policy*, v.19, p.335-348, 1990.
- FERNANDES, A.C.; CAMPELLO DE SOUZA, B.; STAMFORD DA SILVA, A.; SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.. Academy–industry links in Brazil: evidence about channels and benefits for firms and researchers. *Science and Public Policy*, 37(7), August 2010.
- FLORIDA, R.; COHEN, W. M. Engine or infrastructure? The university role in economic development. In: BRANSCOMBS, L. M.; KODAMA, F.; FLORIDA, R. (eds.) *Industrializing Knowledge – University-Industry Linkages in Japan and the United States*. The MIT Press, p.589-610, 1990.
- FURTADO, C. O subdesenvolvimento revisado. *Economia e Sociedade*, v. 01, ago. 1992, p. 05-19.
- GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY,H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT,P.; TROW, M. *The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies*, 1994.

- GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M.. Contexto e dimensionamento da formação de pessoal técnico-científico e de engenheiros. *Radar*, Brasília: Ipea, n. 12, fev. 2011.
- IBGE. *Pesquisa de Inovação Tecnológica*, 2008.
- IEDI, Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. *Desafios da inovação e incentivos para inovação: o que falta ao Brasil*. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.iedi.org.br/admin_ori/pdf/20100211_inovacao.pdf>, acesso em 14/11/2011.
- _____. *Indústria e política industrial no Brasil e em outros países*. São Paulo, 2011a. Disponível em: <<http://retaguarda.iedi.org.br/midias/artigos/4e29efc37b032090.pdf>>, acesso em 28/11/2011.
- _____. *O grande desafio ao novo governo que vem da inovação*. São Paulo, 2011b. Disponível em: <<http://retaguarda.iedi.org.br/midias/artigos/4d7a8e9f119b6475.pdf>>, acesso em 28/11/2011.
- JUDICE, V.; VEDOVELLO, C.. Biotechnology innovation system in Brazil: an exploratory study. *Nota Técnica 13 do Projeto BRICS / RedeSist*, 2007. Disponível em <<http://brics.redesist.ie.ufrj.br>>. Acesso em: 17/12/2011
- KLEVORICK, A. K.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v.24, p.185-205, 1995.
- KOELLER, P.; GORDON, J. L.. The role of the State in National Systems of Innovation. *Nota Técnica RedeSist Projeto Brics*, 2009. Disponível em: <brics.redesist.ie.ufrj.br/proj_idrc/>. Acesso em: 17/12/2011.
- LEE, Y. S.. 'Technology transfer' and the research university: a search for boundaries of university-industry collaboration. *Research Policy*, v.25, p.843-863, 1996.
- LERNER, J.. The proposer's opening remarks: industrial policy, this house believes that industrial policy always fails. *The Economist*, New York, November 28th, 2011. Economist Debates. Disponível em: <<http://www.economist.com/debate/days/view/541>> Acesso em: 28/11/2011.
- LUNA, M.. Las Universidades Publicas Estatales: Estrategias y Factores de Colaboración con las empresas. IN: CASAS, R. (org.) *La formación de redes de conocimiento: una perspectiva regional desde México*. Instituto de Investigaciones Sociales- UNAM: Anthropos Editorial, 2001.
- METCALFE, J.S.. Equilibrium and evolutionary foundations of competition and technological policy: new perspectives on the division of labour and the innovation process. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 2, p. 111-146, 2003.
- MEYER- KRAMER, F.; SCHMOCH, U.. Science-based technologies: university- industry interactions in four fields. *Research Policy*, v.27, p. 835-851, 1998.
- NELSON, R. R.; ROSENBERG, N. Technical Innovation and National Systems. In: NELSON, R. (ed). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford: Oxford University, 1993, p. 76-114.
- PAVITT, K. The Social Shaping of the national science base. *Research Policy*, v.27, n.8, p.793-805, 1998.
- RAPINI, M. S.. *O financiamento aos investimentos em inovação no Brasil*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: IE-UFRJ, 2010.
- RAPINI, M. S.; CAMPOS, B. C.. *As universidades mineiras e suas interações com a indústria: uma análise a partir de dados do Diretório*. In: XI Seminário sobre a Economia Mineira. 2004. Diamantina. Anais Economia Mineira, 2004.
- RIGHI, H. M.; RAPINI, M. S.. *A evolução da interação entre universidade e empresas em Minas Gerais: uma análise a partir dos Censos 2002 e 2004 do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq*. In: XII Seminário sobre a Economia Mineira. 2006. Diamantina. Anais Economia Mineira, 2010.

- RIGHI, H. M.; CAMPOS, B.C.; RAPINI, M. S.. Reflexos da especialização setorial sobre a interação universidade-empresa: o caso dos estados de São Paulo e Minas Gerai. *Ide@s CONCYTEG*, v.5, n.63, Setembro, 2010, p.956-984.
- SILVA, L.; RAPINI, M. S.; FERNANDES, R.; VERONA, A. P.. *Estatísticas de Patentes e Atividades Tecnológicas em Minas Gerais*. In: IX Seminário sobre a Economia Mineira, 2000. Diamantina. Anais Economia Mineira, 2010.
- 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. (orgs.). *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- SUTZ, J.. The university- industry-government relations in Latin América. *Research Policy*, v.29, p. 279-290, 2000.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.. The underestimated role of universities for development. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 31, n. 1, p.3-30. Jan./Mar. 2011.
- VAN DIERDONG, R.; DEBACKERE, K.; ENGELLEN, B.. University-industry relationships: How does the Belgian academic community feel about it. *Research Policy*, v.19, p.551-566, 1990.
- VELHO, L.. Formação de mestres e doutores e sistema de inovação. *Nota Técnica 7 do Projeto BRICS / RedeSist*, 2007. Disponível em: <<http://brics.redesist.ie.ufrj.br>>. Acesso em: 17/12/2011.
- _____. *Relações Universidade-Empresa: Desvelando Mitos*. Campinas, SP: Autores Associados, Coleção educação contemporânea, 1996.
- WEBSTER, A. J.. International evaluation of academic-industry relations: contexts and analysis. *Science and Public Policy*, V. 21, N. 2, p. 72-78, abril 1994.