

# As universidades federais mineiras estão-se tornando mais desiguais? Análise da produção de pesquisa científica e conhecimento (2000-2008)\*

Tulio Chiarini

Universidade Federal de Itajubá

Karina Pereira Vieira

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

## Resumo

As instituições de ensino superior são importantes para a capacitação profissional, bem como para a geração de conhecimento científico, o que é fundamental para o avanço na fronteira de conhecimento. A liderança da UFMG e da UFV encontra respaldo em indicadores históricos que são apresentados no decorrer deste trabalho, tais como a participação de programas de mestrado e/ou doutorado, a participação de doutores permanentes, a proporção de pesquisadores registrados no Diretório do CNPq e a proporção de grupos de pesquisa registrados no Diretório do CNPq. Por essa razão, justificou-se a separação das instituições de ensino superior federais de Minas Gerais em dois grupos para efeitos de análise: um grupo classificado como *relativamente mais expressivo na produção de conhecimento científico* (constituído pela UFMG e pela UFV) e outro classificado como *relativamente menos expressivo na produção de conhecimento científico* (constituído pelas demais instituições de ensino superior federais de Minas Gerais, ou seja, CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI). A partir da concepção hipotética desses dois grupos, foi possível verificar a trajetória de estreitamento/afastamento entre os agentes que os compõem no que se refere a alguns indicadores básicos de produção de conhecimento: a) grupos de pesquisa por universidade; b) pesquisadores por universidade; e c) publicações por universidade. Utilizou-se o índice de desigualdade T de Theil para o período 2000-2008.

### Contato:

Tulio Chiarini

UNIFEI/IEPG

Itajubá/MG

tuliochiarini@unifei.edu.br

\* Os autores gostariam de agradecer ao Prof. Dr. Luiz E. V. Pasin, do Instituto de Engenharia de Produção e Gestão da Universidade Federal de Itajubá, a leitura cuidadosa deste texto e as relevantes considerações. A ele somos gratos e o eximimos de quaisquer responsabilidades pelas imperfeições que eventualmente ainda persistam. As opiniões aqui expressas são de inteira responsabilidade dos autores, não refletindo necessariamente a visão ou as posições do IBGE.

Uma versão preliminar deste trabalho foi apresentada no IX Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (ENABER), em Natal (RN), sob o seguinte título: *As universidades como motor do desenvolvimento: o caso das universidades federais mineiras e sua produção de conhecimento*.

## Palavras-chave

Universidades – Produção de conhecimento – Sistema Nacional de Inovação.

# ***Are the federal universities of Minas Gerais becoming more unequal? Analysis of the production in scientific research and knowledge (2000-2008)\****

Tulio Chiarini

*Universidade Federal de Itajubá*

Karina Pereira Vieira

*Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*

## **Abstract**

*The institutes of higher education are important to the professional preparation, as well as to the production of scientific knowledge which is fundamental to advance the frontier of knowledge. The leadership of the UFMG and of the UFV is based on historical indexes that are presented throughout this work, such as the participation of master and doctorate programs, the participation of permanent staff with doctoral titles, the proportion of researchers registered with the CNPq Directorship, and the proportion of research groups registered with the CNPq Directorship. That was the reason for separating, for the purposes of analysis, the federal institutes of higher education of Minas Gerais into two groups: one group classified as relatively more expressive in the production of scientific knowledge (constituted by UFMG and UFV) and another group classified as relatively less expressive in the production of scientific knowledge (constituted by the remaining federal institutes of higher education of Minas Gerais, namely, CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI). Based on the hypothetical conception of these two groups, it was possible to verify the trajectory of convergence/divergence of the agents that compose them in what concerns some basic indexes of the production of knowledge: a) number of research groups by university; b) number of researchers by university; and c) number of publications by university. The Theil index was used to measure inequality for the period 2000-2008.*

## **Keywords**

*Universities – Production of knowledge – National System of Innovation.*

### **Contact:**

**Tulio Chiarini**

**UNIFEI/IEPG**

**Itajubá/MG**

**tuliochiarini@unifei.edu.br**

*\*Acknowledgements: the authors would like to thank Prof Luiz E. V. Pasin from the Institute of Production Engineering and Management of the Federal University of Itajubá for the careful reading of this text and for his relevant observations. We are thankful to him, and he cannot be blamed for any imperfections that may still persist. The opinions expressed here are those of the authors, and do not necessarily reflect the view or the position of the IBGE. A preliminary version of this work was presented to the 9<sup>th</sup> National Meeting of the Brazilian Association of Regional and Urban Studies (ENABER) in Natal (RN, Brazil) under the following title: The universities as the engine of development: the case of the federal universities of Minas Gerais and of their production of knowledge.*

Num momento em que o Brasil vem apoiando a extensão e o desenvolvimento das instituições federais de ensino superior, bem como a ampliação do acesso a esse nível de ensino, é oportuno indagar a respeito da situação das instituições e de seu papel na geração de novos conhecimentos técnico-científicos para o desenvolvimento socioeconômico no contexto dos sistemas de inovação.

As instituições de ensino superior (doravante IES) são importantes para a capacitação profissional e também para a geração de conhecimento científico, fundamental para o avanço na fronteira de conhecimento. Características da distribuição do ensino superior no Brasil sugerem que as pesquisas científicas e tecnológicas ficam, em sua maioria, a cargo de universidades públicas e institutos de pesquisa governamentais. O Brasil dispõe de 55 universidades federais distribuídas pelo território nacional, sendo que onze delas estão localizadas no Estado de Minas Gerais, o que faz deste um Estado atípico no que tange à produção de ensino e pesquisa científica, além da formação de mão de obra qualificada e do atendimento à sociedade.

Sabe-se que, dentre as IES federais localizadas em Minas Gerais, a UFMG e a UFV destacam-se por suas lideranças na produção de conhecimento científico, estando entre as principais instituições brasileiras de ensino e pesquisa. Além disso, outra característica marcante das universidades federais existentes em Minas Gerais é sua tendência à especialização. Universidades como UNIFEI, UFV e UFTM concentram claramente sua produção científica em áreas específicas (engenharias, ciências agrárias e ciências da saúde, respectivamente) nas quais possuem tradição de ensino e pesquisa, como demonstraram Chiarini, Vieira e Zorzini (2010, 2012).

Neste trabalho, busca-se identificar, na trajetória das IES federais de Minas Gerais, a aproximação ou o distanciamento entre as instituições geradoras de conhecimento científico que compõem o Sistema Mineiro de Inovação. Como medida estatística de desigualdade, adotou-se o Índice de Theil, pelo fato de ele poder

ser decomposto em uma medida de desigualdade *inter* e *intra* grupos, além de apresentar maior sensibilidade às mudanças nos extremos da distribuição. Assim, foram feitos alguns exercícios estatísticos a partir da suposição contrafactual de haver dois grupos de IES federais em Minas Gerais, a saber: um grupo classificado como relativamente mais intensivo na produção de conhecimento científico, formado pela UFMG e pela UFV, e um grupo classificado como relativamente menos intensivo na produção de conhecimento, formado pelas instituições CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI. A suposição desses dois grupos ajudará a entender se as IES estão-se tornando mais ou menos desiguais entre os grupos ou dentro dos mesmos. A suposição desses dois grupos será evidenciada e corroborada no decorrer deste trabalho.

Embora o objetivo principal de Albuquerque et al. (2001) fosse outro, eles realizaram vários exercícios estatísticos, como o cálculo do coeficiente de desigualdade de Gini para a produção científica tecnológica dos municípios brasileiros em 2000, chegando-se aos valores de 0,9873 para a produção tecnológica (*proxy* patentes), 0,9958 para a produção científica (*proxy* artigos científicos) e 0,9937 para pesquisadores, o que demonstra que a distribuição espacial das atividades inovativas no Brasil encontra-se altamente concentrada. Albuquerque et al. (2001) também calcularam, especificamente em relação a Minas Gerais, os mesmos indicadores de Gini – 0,9883 para patentes, 0,9967 para artigos científicos e 0,9953 para pesquisadores –, mostrando a repetição do padrão de desigualdade da capacidade inovativa brasileira em Minas Gerais. O objetivo aqui, portanto, alinha-se ao trabalho de Albuquerque et al. (2001), diferenciando-se deste pela proposta metodológica e pela unidade de análise: neste caso, as IES federais de Minas.

O artigo divide-se em outras quatro seções além desta introdução. Na primeira, faz-se uma breve revisão sobre as universidades e seu papel na geração de conhecimento. Na seção seguinte, traça-se o perfil das IES federais

mineiras, destacando características como: número de cursos de graduação e pós-graduação oferecidos, número de pesquisadores, número de grupos de pesquisa, investimentos totais realizados. A terceira seção descreve a base de dados utilizada, bem como a metodologia de cálculo do índice de desigualdade adotado. Os resultados encontrados estão na quarta seção. Por fim, são tecidas conclusões a esse respeito.

## **Universidades, conhecimento e sistema de inovação**

As instituições de ensino superior (IES) são o principal local para produção de conhecimento (AROCENA; SUTZ, 2001); são atores fundamentais não só no processo de criação, mas também no de disseminação de novos conhecimentos e de novas tecnologias, por meio de pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento e engenharia. Nas palavras de Mowery e Sampat (2005), tais instituições deixaram de ser *torres de marfim* voltadas para a busca do conhecimento *per se*, tendo passado a ser encaradas como ativos estratégicos para o *catch-up*<sup>1</sup>.

Dá-se enfoque ao papel das IES na produção de conhecimento, as quais servem como incubadoras de novas ideias que possam ser transbordadas para demais atores que formam uma rede de interações e aplicadas em processos inovativos, já que a inovação é o principal dinamizador da atividade capitalista.

É essencial a função das universidades como geradoras de conhecimento dentro de um sistema de inovação (MOWERY; SAMPAT, 2004; MAZZOLENI, 2005; MAZZOLENI; NELSON, 2006; NELSON, 2007). Entretanto, são intrincadas as relações e os papéis de todos os atores envolvidos na produção de conhecimento, além do papel essencial exercido pela própria sociedade em sua absorção. Recentemente, a literatura nacional tem apresentado uma variada gama de estudos que buscam analisar a relação

**1-** Em termos neo-schumpeterianos, *catch-up* é utilizado para referir-se ao esforço de adesão a inovações tecnológicas do paradigma vigente, diminuindo a distância até a fronteira tecnológica.

universidade-empresa, tais como os de Gomes (2001), Dagnino e Gomes (2003), Dagnino (2003), Baldini e Borgonhoni (2007), Rapini e Righi (2007), Zawislak e Dalmarco (2009), somente para mencionar alguns. Existem também aqueles cujo enfoque se dá sobre a relação universidade-empresa-Estado, como os de Almeida (2004, 2005) e Abdalla, Calvosa e Batista (2009). Outros trabalhos visam a verificar o impacto das IES brasileiras no sistema de inovação, como os de Albuquerque (1996, 1998), Cruz (2004), Albuquerque, Silva e Póvoa (2005), Theis, Matted e Meneghel (2006), Rapini (2007), Renault, Mello e Carvalho (2008), Póvoa e Rapini (2009), Rapini et al. (2009), Esteves e Meirelles (2009), Mello, Maculan e Renault (2009) e Suzigan e Albuquerque (2009). O mesmo tem sido feito em âmbito regional por Silva et al. (2000), Rapini e Campos (2004), Albuquerque et al. (2005), Rapini et al. (2006), Righi e Rapini (2006), Chiarini, Vieira e Zorzini (2010, 2012) e Chiarini e Vieira (2011), que têm como foco de análise o Estado de Minas Gerais.

## **Retrato das universidades federais mineiras**

As universidades públicas brasileiras<sup>2</sup> não formam um grupo homogêneo de criação de conhecimento, ou seja, existem universidades mais intensivas na geração de conhecimento e invenções do que outras. Embora tenham perdido o *quase-monopólio* em termos de assegurar a reprodução social da elite por meio da educação (AROCENA; SUTZ, 2001), elas continuam engajadas na *knowledgeability*<sup>3</sup> – apropriando-se da linguagem de Nowotny, Scott e Gibbons (2001) – e na produção de conhecimento científico *per se*. Em contrapartida, a grande maioria das IES privadas<sup>4</sup>

**2-** Universidades públicas correspondem ao somatório das universidades federais, estaduais e municipais.

**3-** Formação de uma população mais educada, de uma sociedade mais esclarecida, *iluminada* e culturalmente elevada. Em português, *knowledgeability* pode ser traduzido por *cognoscibilidade*, ou seja, capacidade de entendimento.

**4-** Universidades privadas correspondem ao somatório de universidades particulares e universidades comunitárias, confessionais e filantrópicas.

está focada apenas em ensino. Se as IES são o principal local de produção de conhecimento, pode-se afirmar que esse local é basicamente habitado pelas IES públicas (tabela 1).

A tabela 1 mostra que, em 2008, havia no país 2.252 IES, das quais apenas 10% eram públicas (4% federais, 4% estaduais e 1% municipais); no entanto, 69% dos docentes de dedicação exclusiva no país estavam alocados nas IES públicas e 64% dos doutores de todas as IES brasileiras estavam igualmente alocados nas IES públicas. O fato de haver maior representatividade de doutores nas universidades públicas em comparação às universidades privadas reafirma a maior capacidade de produção de conhecimento pelas universidades públicas, já que se trata de profissionais altamente qualificados, convivendo e trabalhando em um ambiente propício à produção de conhecimento. Outra variável que demonstra a diferença entre as IES privadas e públicas e ajuda a demonstrar que o *locus* de produção de conhecimento científico no Brasil está basicamente nas IES

públicas é o número de cursos de mestrado e/ou doutorado oferecidos por elas. Como pode ser visto na tabela 1, em 2008, todas as IES brasileiras juntas ofereceram 1.284 cursos de pós-graduação *strictu sensu* (mestrado acadêmico, mestrado profissional e doutorado), sendo que 70% desse total foi ofertado pelas IES públicas.

Considerando-se que não é a intenção deste trabalho discutir a relevância ou a qualidade da formação oferecida pelas IES privadas brasileiras, cabe aqui apenas destacar que instituições privadas de ensino superior que se dedicam à pesquisa científica são exceções, ficando a produção de conhecimento científico a cargo principalmente das universidades públicas, como evidenciado na tabela 1; por isso, descartar-se a análise das IES privadas em Minas Gerais. Na linguagem de Nowotny, Scott e Gibbons (2001), pode-se dizer que as universidades privadas, *grosso modo*, estão preocupadas com a *knowledgeability*, isto é, com a formação de uma população mais educada, de uma sociedade mais esclarecida, *iluminada* e culturalmente elevada.

**Tabela 1** – Participação de IES públicas e privadas, de docentes em regime de tempo-integral, de docentes doutores e de programas de mestrado e/ou doutorado em relação ao total nacional em 2008

		IES (%)	Docentes em tempo-integral (%)	Docentes doutores (%)	Programas de mestrado e/ou doutorado* (%)
<b>Pública</b>		<b>10</b>	<b>69</b>	<b>64</b>	<b>70</b>
	Federal	4	43	40	50
	Estadual	4	25	23	19
	Municipal	3	1	2	1
<b>Privada</b>		<b>90</b>	<b>31</b>	<b>36</b>	<b>30</b>
	Particular	70	18	17	-
	Comun/confes/filant**	19	13	19	-
<b>Total</b>	<b>(valor absoluto)</b>	<b>2.252</b>	<b>132.382</b>	<b>77.164</b>	<b>1.284</b>

Fonte: Elaboração própria a partir da Sinopse Estatísticas da Educação Superior do Inep e dos dados estatísticos do GeoCapes (2008).

\* Inclui programas de mestrado acadêmico, mestrado profissional e doutorado.

\*\* Comun/confes/filant: comunitárias, confessionais, filantrópicas.

Quando se observa a distribuição de universidades federais pelo Brasil, nota-se que Minas Gerais é um Estado atípico da federação

(CHIARINI; VIEIRA; ZORZIN, 2010), no sentido de ser o Estado com mais universidades públicas federais, representando 20% de todas as

universidades federais do país. No total, o país apresenta 55 universidades federais, sendo que onze delas encontram-se em Minas Gerais (uma na cidade de Belo Horizonte, capital mineira, e as demais espalhadas pelo interior do Estado), valor este superior ao número de universidades federais das regiões Norte (com oito universidades federais), Sul (com nove universidades federais) e Centro-Oeste (com cinco universidades federais) (tabela 2). Na tabela 3, encontram-se todas as instituições federais de ensino superior de Minas Gerais. Dessas, os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Ifets) não foram incluídos na análise deste trabalho, devido à falta de dados observáveis.

**Tabela 2** – Número de universidades federais por região, Estados selecionados e localização (capital e interior) em 2008

	Universidades		
	Total	Capital	Interior
<b>Brasil</b>	55	31	24
<b>Norte</b>	8	8	-
<b>Nordeste</b>	14	9	5
<b>Sudeste</b>	19	5	14
<b>Sul</b>	9	5	4
<b>Centro-Oeste</b>	5	4	1
<b>MG</b>	11	1	10
<b>ES</b>	1	1	-
<b>RJ</b>	4	2	2
<b>SP</b>	3	1	2

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Sinopse Estatística da Educação Superior do Inep (2008).

**Tabela 3** – Instituições federais de ensino superior de Minas Gerais em 2010

CEFET/MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Belo Horizonte)
IFMG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (Bambuí)
IFN/MG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais (Montes Claros)
IFS/MG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (Pouso Alegre)
IFSE/MG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (Juiz de Fora)
IFT/MG	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (Uberaba)
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 de dados do MEC.

Foram oferecidos, em 2008, ao todo, 374 cursos presenciais de graduação, os quais somam 21.065 vagas nas IES federais em Minas Gerais. A demanda por tais cursos é desigual entre as IES, sendo que 28% dos inscritos candidataram-se a uma vaga na UFMG (mais de 65 mil candidatos), 12% na UFJF

(cerca de 28 mil candidatos) e 10% na UFOP (aproximadamente 25 mil candidatos). Os institutos federais foram os que apresentaram menor demanda de candidatos no universo observado, chegando a atingir apenas 2,19% o somatório das instituições IFMG, IFN/MG, IFSE/MG, IFS/MG e IFT/MG.

Observada a demanda por curso de graduação nas IES federais de Minas Gerais, verifica-se que, pelo lado da oferta, ou seja, da produção de conhecimento, a distribuição de pesquisadores entre as mesmas universidades também não é homogênea. Segundo dados do Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, em 2008, dos 8.537 pesquisadores alocados nas IES federais do Estado, 40% encontravam-se na UFMG, 14% na UFV e 11% do total na UFU.

Analisando a alta formação, isto é, cursos *strictu sensu* de mestrado e/ou doutorado, pode-se notar as diferenças entre as IES federais de Minas Gerais. Dos 203 cursos de mestrado e/ou doutorado oferecidos em 2008, 33% correspondiam aos da UFMG, 16% aos da UFV e 12% aos da UFU. A distribuição de docentes doutores permanentes nos cursos de alta formação pode ser observada na tabela 4. Em 2008, em Minas Gerais, havia 3.838 docentes doutores permanentes, sendo que, desses, 3.214 estavam em IES federais.

**Tabela 4** – Participação de programas de mestrado e/ou doutorado e de docentes doutores permanentes nos programas de mestrado e/ou doutorado por IES federal de Minas Gerais em 2008

	Cursos de mestrado e/ou doutorado* (%)	Docentes doutores permanentes (%)
CEFET/MG	2	2
UFJF	10	9
UFLA	9	8
UFMG	33	41
UFOP	7	7
UFSJ	2	2
UFTM	2	2
UFU	12	11
UFV	16	15
UFVJM	1	1
UNIFAL	1	1
UNIFEI	4	3
Total (valor absoluto)	203	3.214
Total de MG (valor absoluto)**	253	3.838

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados estatísticos do GeoCapes.

\* Inclui programas de mestrado acadêmico, mestrado profissional e doutorado.

\*\* Inclui todas as IES federais de Minas Gerais.

Tais concentrações em três universidades afetam também a distribuição dos grupos de pesquisa. Na UFMG, em 2008, encontravam-se 630 grupos de pesquisa cadastrados junto ao Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, ou seja, aproximadamente 40% dos grupos de pesquisa de todas as IES federais do Estado (cujo total era 1.612 grupos); já a UFV contava com 232 grupos (aproximadamente 15%) e a UFU com 190 grupos (aproximadamente 12%) do total de grupos de pesquisa no mesmo ano (tabela 5).

**Tabela 5** – Proporção de pesquisadores e de grupos de pesquisa registrados no CNPq por IES federal de Minas Gerais em 2008

	Proporção de pesquisadores (%)	Proporção de grupos de pesquisa (%)
CEFET/MG	2,68	2,36
IFMG	0,40	0,31
IFN/MG	0,22	0,25
IFT/MG	0,36	0,50
UFJF	9,35	9,93
UFLA	5,80	4,28
UFMG	40,03	39,08
UFOP	3,88	4,16
UFSJ	3,06	3,35
UFTM	1,97	2,11
UFU	11,43	11,79
UFV	14,27	14,39
UFVJM	2,34	3,29
UNIFAL	1,71	1,55
UNIFEI	2,51	2,67
Total	100	100

Fonte: Elaboração própria a partir do Plano Tabular do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, Censo 2008.

Nota: Os IFS/MG e os IFSE/MG não apresentaram nenhum grupo cadastrado.

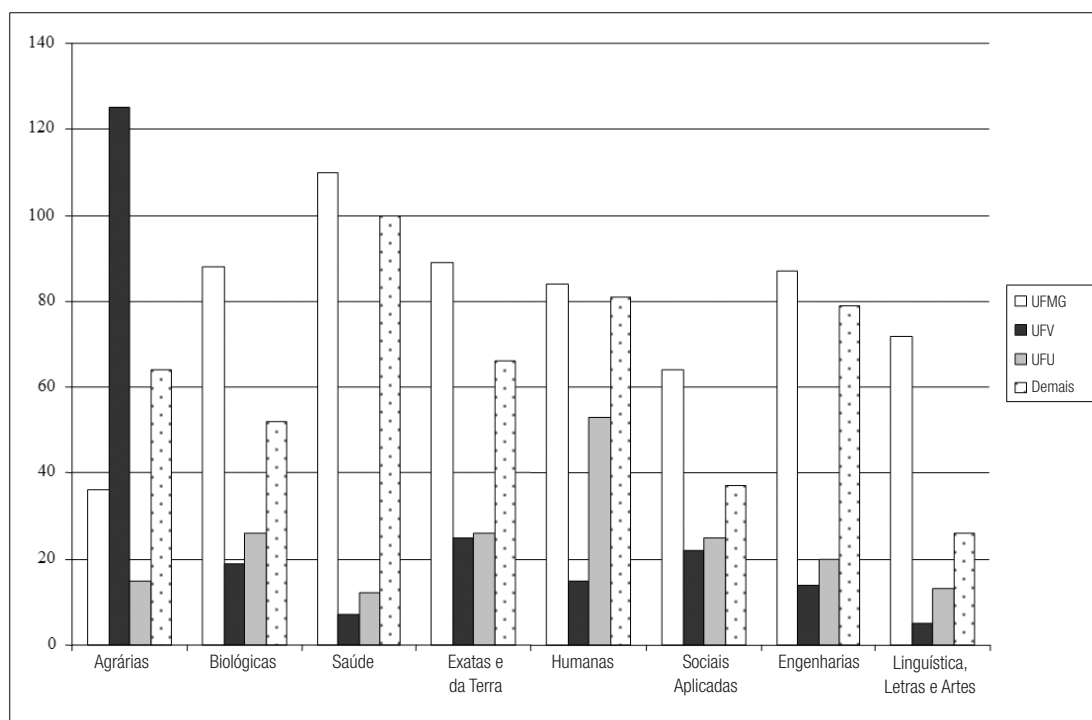
Conforme Chiarini, Vieira e Zorzini (2010), a UFMG apresenta-se como líder na produção de conhecimento entre as universidades mineiras, liderança esta que possui pilares fortes e construídos ao longo de anos de comprometimento com a produção de conhecimento e com o ensino de qualidade. Assim, a UFMG constitui-se como

ator principal do Sistema Mineiro de Inovação no que tange à produção de conhecimento. Além disso, também são destacadas as universidades federais *especializadas*, como é o caso da UNIFEI e da UFV, que são altamente focadas em engenharia e ciências agrárias, respectivamente.

Na figura 1, é possível notar que, com exceção da pesquisa em ciências agrárias, na qual a UFV apresenta tradição e também sinergias devido à própria região onde se localiza, o que também vale para a UFLA, a UFMG constitui-se como ator principal na geração de conhecimento no Sistema Regional de Inovação Mineiro, com características de produção de

pesquisa científica multifocada e caráter polivalente, podendo-se destacar as áreas de engenharia, saúde e ciências biológicas, exatas e da terra, devido à importância do transbordamento de conhecimento dessas pesquisas, em especial, para o setor produtivo. No caso das engenharias, há que se ressaltar o papel da UNIFEI como tradicional formadora de recursos humanos e produtora de conhecimento na área, o qual foi capitado em *demais instituições*. Na área da saúde, é possível destacar a UFJF e a UNIFAL, cuja atuação também não se encontra explícita na figura 1 (CHIARINI; VIEIRA; ZORZIN, 2010).

**Figura 1** – Número de grupos de pesquisa segundo grande área predominante do grupo em 2008



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

Nota: Em geral, há dupla contagem no número de pesquisadores, tendo em vista que o indivíduo que participa de mais de um grupo de pesquisa foi computado mais de uma vez. A categoria *Demais* corresponde a UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI.

A distribuição desigual de pesquisadores e grupos de pesquisas entre as universidades mineiras impacta o número de projetos e o investimento efetuado por universidade (CHIARINI; VIEIRA; ZORZIN, 2010). Em 2008,

46% dos projetos empreendidos pelas universidades mineiras foram da UFMG, 19% foram da UFV e 10% da UFLA. As universidades que menos realizaram projetos foram UFSJ, UFTM, UNIFAL e UNIFEI (tabela 6). Assim, nota-se



que a UFMG conta com uma gama de capital humano e físico muito superior em relação às demais universidades mineiras, o que constitui,

ao mesmo tempo, causa e consequência de seu papel de liderança na produção de conhecimento científico em Minas Gerais.

**Tabela 6** – Número de projetos realizados por universidade federal de Minas Gerais entre 2001 e 2009\*

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
UFJF	13	6	8	16	27	34	42	48	25
UFLA	42	20	29	31	59	51	85	114	75
UFMG	244	119	158	202	298	263	445	503	316
UFOP	16	10	12	11	18	16	24	52	39
UFSJ	2	-	1	3	6	3	12	9	9
UFTM	4	4	5	5	7	8	10	10	8
UFU	29	14	24	34	48	41	78	92	56
UFV	68	32	48	69	134	143	229	211	117
UFVJM	-	-	4	3	6	3	10	20	14
UNIFAL	1	-	-	-	3	3	6	13	9
UNIFEI	9	9	3	5	12	8	12	15	9
<b>Total</b>	<b>428</b>	<b>214</b>	<b>292</b>	<b>379</b>	<b>618</b>	<b>573</b>	<b>953</b>	<b>1.087</b>	<b>677</b>

Fonte: Elaboração própria a partir do CNPq/AEI (dados primários: DataWarehouse do CNPq).

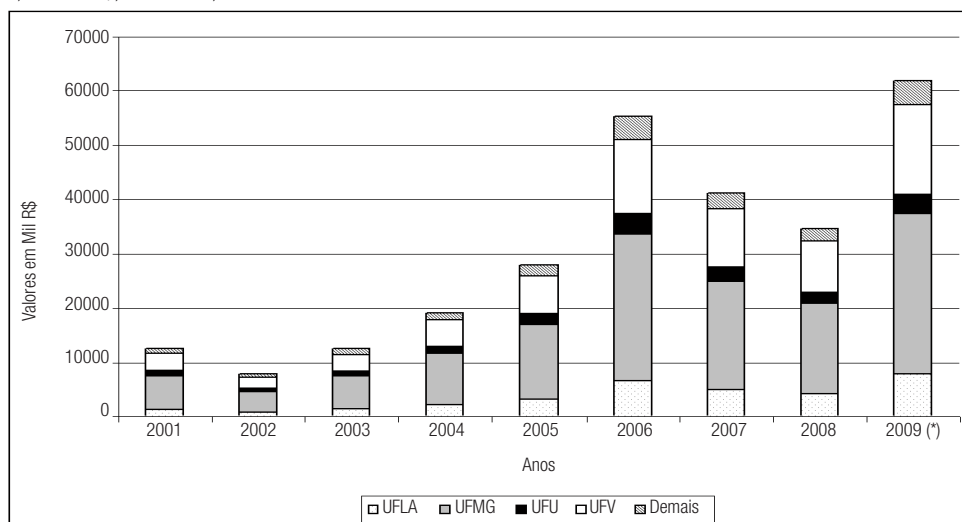
Notas: Inclui bolsas custeadas com recursos dos fundos setoriais; Não inclui bolsas de curta duração (fluxo contínuo). O número de bolsas-ano representa a média aritmética do número de mensalidades pagas de janeiro a dezembro: número de mensalidades pagas no ano/12 meses = número de bolsas-ano.

\* Dados de janeiro a setembro de 2009.

Em 2009 (até setembro), dos mais de R\$61 milhões de investimentos realizados pelas universidades federais mineiras, aproximadamente 48% correspondiam àqueles feitos pela UFMG, isto é, R\$29 milhões; 27% à UFV,

ou seja, R\$16 milhões; e 12% à UFLA, correspondendo a um total de R\$8 milhões. A figura 2 mostra a participação dos investimentos realizados pelas universidades federais mineiras de 2001 até 2009.

**Figura 2** – Valor total dos investimentos realizados pelas instituições UFLA, UFMG, UFU, UFV e demais universidades federais mineiras, em mil R\$, em 2009\*, 2001-2009\*\*



Fonte: Elaboração própria a partir do CNPq/AEI (dados primários: DataWarehouse do CNPq).

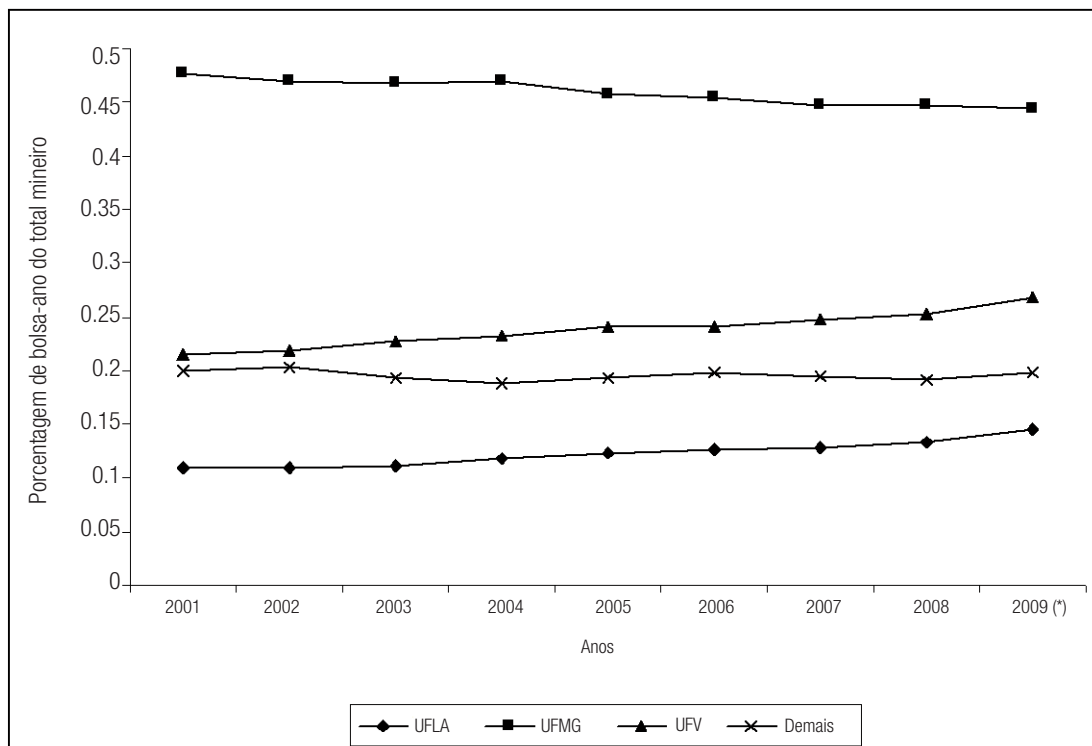
Notas: Inclui bolsas custeadas com recursos dos fundos setoriais; não inclui bolsas de curta duração (fluxo contínuo). A categoria *Demais* refere-se a UNIFAL, UFVJM, UNIFEI, UFJF, UFOP, UFSJ, UFTM e UFU.

\* IPCA até setembro/2009. \*\* Dados de janeiro a setembro/2009.

Em consonância com esses dados, não é de se surpreender que a UFMG apresente, historicamente, uma porcentagem maior de bolsas-ano<sup>5</sup> de pesquisa. Em 2001, a UFMG

controlava 47% das bolsas-ano mineiras, ao passo que, em 2008, esse percentual foi de 44%. A figura 3 apresenta a tendência de apropriação de bolsas-ano pelas universidades mineiras.

**Figura 3** – Percentual de bolsas-ano das instituições UFMG, UFLA, UFV e demais universidades federais mineiras em relação ao total mineiro, de 2001 a 2009\*



Fonte: Elaboração própria a partir do CNPq/AEI (dados primários: DataWarehouse do CNPq).

Notas: Inclui bolsas custeadas com recursos dos fundos setoriais; não inclui bolsas de curta duração (fluxo contínuo). O número de bolsas-ano representa a média aritmética do número de mensalidades pagas de janeiro a dezembro: número de mensalidades pagas no ano/12 meses = número de bolsas-ano. A categoria *Demais* refere-se a UNIFAL, UFVJM, UNIFEI, UFJF, UFOP, UFSJ, UFTM e UFU.

\* Dados de janeiro a setembro/2009.

Dada tamanha diversidade entre as universidades federais mineiras, bem como sua importância para o sistema de inovação, faz-se interessante investigar, em suas trajetórias, o estreitamento ou afastamento entre os agentes que compõem esse grupo de gerador de conhecimento. Assim, a partir do exposto, pode-se dividir as IES federais de Minas Gerais em dois grupos para fins da análise contrafactual

que será realizada adiante: um grupo formado por IES federais que historicamente são relativamente mais *facilitadoras* de produção de conhecimento científico (UFMG e UFV), e outro formado pelas demais IES federais mineiras, a saber, CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI.

A seção a seguir apresenta, portanto, a metodologia adotada para investigar o estreitamento ou afastamento entre as IES federais de Minas Gerais no período de 2000 a 2008, bem como descreve as fontes de dados utilizadas.

**5** - O número de bolsas-ano representa a média aritmética do número de mensalidades pagas de janeiro a dezembro: número de mensalidades pagas no ano/12 meses = número de bolsas-ano.

## Metodologia e fonte de dados

Existem diferentes índices utilizados para mensurar o grau de desigualdade de uma distribuição. Optou-se, neste trabalho, por utilizar um dos índices desenvolvidos por Theil (apud HOFFMANN, 2006): o índice T de Theil. Essa escolha se deu, principalmente, pelo fato de ele poder ser decomposto em uma medida de desigualdade *inter* grupos e em uma média ponderada das medidas de desigualdade *intra* grupos. Além dessa propriedade, o referido índice apresenta maior sensibilidade às mudanças nos extremos da distribuição (HOFFMANN, 2006). É importante utilizar um índice com tal propriedade, já que as variáveis a serem analisadas apresentam distribuição nos extremos inferior e superior.

O índice de desigualdade T de Theil pode ser deduzido supondo-se uma população com  $n$  elementos em que cada elemento apresenta uma fração não-negativa de uma variável  $Y$  qualquer ( $Y_i \geq 0$ , com  $i = 1, \dots, n$ ): se a média da distribuição de  $Y$  é  $\mu$  e  $X_i$  é o valor do  $i$ -ésimo elemento,  $Y_i = \frac{X_i}{n\mu}$  e, portanto,  $\sum_{i=1}^n Y_i = 1$ . Sendo  $H(Y)$  a entropia da distribuição, tem-se que  $H(Y) = -\sum_{i=1}^n Y_i \log \frac{1}{Y_i}$ , podendo variar da seguinte forma:  $0 \leq H(Y) \leq \log(n)$ . Se  $H(Y) = 0$ , tem-se a perfeita desigualdade; contrariamente, se  $H(Y) = \log(n)$ , tem-se a perfeita igualdade. O índice T de Theil é calculado subtraindo a entropia de seu próprio valor máximo (THEIL apud HOFFMANN, 2006), como se segue:

$$T = \log(n) - H(Y) \dots\dots\dots(1)$$

$$T = \sum_{i=1}^n Y_i \log(n) Y_i \dots\dots\dots(2)$$

$$T = \sum_{i=1}^n Y_i \log \frac{Y_i}{1/n} \dots\dots\dots(3)$$

A partir da equação 3, foi calculado o índice de desigualdade das universidades federais de Minas Gerais no que tange aos seguintes quesitos: grupos de pesquisa por universidade,

número de pesquisadores por universidade e produção bibliográfica por universidade. A base de dados utilizada foi obtida junto aos censos bienais do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq, compreendendo o período de 2000 a 2008.

Dessa forma, tomando-se, por exemplo, a variável *grupo de pesquisa*, chega-se à seguinte análise: a população é formada por 12 membros,  $n$  (todas as universidades federais de Minas Gerais incluindo o CEFET/MG e não considerando, portanto, os Ifets, devido à não observância histórica das variáveis em análise), e cada membro tem uma fração do total de grupos de pesquisa ( $Y_i \neq 0$ ). A média de grupos de pesquisa é dada por  $\mu$  e  $X_i$  é o volume de grupos de pesquisa da  $i$ -ésima instituição. Assim, calcula-se o índice T para os anos de 2000 a 2008. Quanto mais próximo de 0 for o índice, mais perfeita será a igualdade entre as universidades em questão; quanto mais próximo de 1,079, que é exatamente o valor de  $\log(12)$ , mais desiguais serão as universidades. O mesmo é feito para os demais quesitos, como será apresentado na seção seguinte.

A decomposição do índice de desigualdade T de Theil pode ser realizada como é demonstrado a seguir. Supondo a disposição de dados sobre  $k$  grupos; seja  $n_h$  ( $h = 1, \dots, k$ ) o número de elementos do  $h$ -ésimo grupo e seja  $y_{hi}$  ( $h = 1, \dots, k; i = 1, \dots, n_h$ ) a fração não-negativa de uma variável  $Y$  qualquer da população apropriada pelo  $i$ -ésimo elemento do  $h$ -ésimo grupo; o número total de elementos na população é dado por  $N = \sum_{h=1}^k n_h$ ; a fração da população total que pertence ao  $h$ -ésimo grupo é dada por  $\pi_h = \frac{n_h}{N}$ , e a fração da variável em questão apropriada pelo  $h$ -ésimo grupo é  $Y_h = \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$  (HOFFMANN, 2006).

A partir da equação 2, tem-se que

$$T = \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi} \log N \cdot y_{hi} ,$$

e, dessa expressão, somando e subtraindo,

$$\sum_{h=1}^k Y_h \log \frac{N Y_h}{n_h} = \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi} \log \frac{N \cdot y_{hi}}{n_h}$$

obtem-se

$$T = \sum_{h=1}^k Y_h \text{Log} \frac{NY_h}{n_h} + \sum_{h=1}^k Y_h \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}}{Y_h} \left( \text{Log} N y_{hi} - \text{Log} \frac{NY_h}{n_h} \right)$$

ou

$$T = \sum_{h=1}^k Y_h \text{Log} \frac{Y_h}{\pi_h} + \sum_{h=1}^k Y_h T_h,$$

onde

$$T_h = \sum_{i=1}^{n_h} \frac{y_{hi}}{Y_h} \text{Log} n_h \frac{y_{hi}}{Y_h} \dots\dots\dots(4).$$

Como  $\frac{y_{hi}}{Y_h}$  é a fração da variável em questão do  $h$ -ésimo grupo apropriado pelo  $i$ -ésimo indivíduo desse grupo, conclui-se que  $T_h$  é a medida de desigualdade dentro do  $h$ -ésimo grupo e que  $\sum_{h=1}^k Y_h T_h$  é, portanto, uma média ponderada das medidas de desigualdade dentro dos grupos. No caso de haver perfeita igualdade dentro dos grupos, tem-se  $y_{hi} = \frac{Y_h}{n_h}$  e  $T_h = 0$  para  $h=1, \dots, k$  (HOFFMANN, 2006). Nesse caso, o valor do índice T de Theil da população reduz-se a:

$$T_e = \sum_{h=1}^k Y_h \text{Log} \frac{Y_h}{\pi_h} \dots\dots\dots(5),$$

que é, portanto, o valor da medida T para a desigualdade entre grupos. Assim,

$$T = \sum_{h=1}^k Y_h \text{Log} \frac{Y_h}{\pi_h} + \sum_{h=1}^k Y_h T_h$$

$$T = T_e + \sum_{h=1}^k Y_h T_h \dots\dots\dots(6).$$

Dessa forma, tomando-se a existência de dois grupos de IES federais de Minas Gerais, tal como exposto na seção anterior – o grupo 1, intensivo em produção de conhecimento (formado pela UFMG e UFV), e o grupo 2, menos intensivo em produção de conhecimento (formado pelas demais, isto é, CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI) –, portanto  $k=2$ . Levando-se em conta, por exemplo, a variável grupo de pesquisa (dados de 2000), chega-se à

seguinte análise: a população é formada por 12 membros,  $n$  (todas as universidades federais de Minas Gerais, incluindo o CEFET/MG e não considerando, portanto, os Ifets, devido à não observância histórica das variáveis em análise), e esses membros foram agrupados em dois grupos já mencionados; portanto,  $n_1 = 2$  e  $n_2 = 10$ .  $y_{hi}$  é a fração do volume de grupos de pesquisa total da população apropriada pelo  $i$ -ésimo elemento do  $h$ -ésimo grupo. A fração da população total que pertence ao  $h$ -ésimo grupo é  $\pi_1 = 0,16$  e  $\pi_2 = 0,83$ , e a fração do volume de grupos de pesquisa da população apropriada pelo  $h$ -ésimo grupo é  $Y_1 = 0,63$  e  $Y_2 = 0,73$ . A partir dessas informações, é possível calcular  $T_h$  e  $T_e$ , o que será feito na seção seguinte.

## Resultados

Considerando-se os grupos de pesquisa por universidade (tabela 7), pode-se notar que, no período em análise (2000-2008), a UFMG foi a instituição que apresentou maior porcentagem de grupos de pesquisa em comparação às demais universidades federais mineiras e ao CEFET/MG. Outra universidade que se destacou foi a UFV, que também apresentou relativamente elevada proporção de grupos de pesquisa. Em 2000, sozinha, a UFMG mantinha 47% dos grupos de pesquisa registrados no Diretório do CNPq, enquanto a UFV possuía quase 15%. Em 2008, a UFMG, mesmo tendo relativa queda *vis-à-vis* seu elevado valor histórico, possuía 39% desses grupos e a UFV manteve praticamente o mesmo valor. No entanto, não se pode afirmar se houve uma melhora ou uma piora no que tange ao grau de desigualdade dessa distribuição, daí a necessidade de se utilizar um índice que seja capaz de mensurar essa atribuição e que ainda possa captar a sensibilidade dessa distribuição às mudanças em seus extremos, pois, como se pode notar, qualquer variação no volume de grupos de pesquisa da UFMG e da UFV (extremo superior da distribuição) e no volume dos demais grupos de pesquisa nas universidades com menor participação devem ser captados.

**Tabela 7** – Percentual de grupos de pesquisa por universidade federal mineira e CEFET/MG, de 2000 a 2008

	2000	2002	2004	2006	2008
CEFET/MG	1,2	0,9	1,1	1,8	2,4
UFJF	6,9	7,2	9,6	9,7	9,9
UFLA	7,3	5,8	4,9	4,6	4,3
UFMG	47,7	43,0	43,0	44,3	39,1
UFOP	4,2	5,6	4,9	4,6	4,2
UFSJ*	3,5	3,3	2,7	3,3	3,3
UFTM**	1,7	1,6	1,9	1,9	2,1
UFU	8,7	10,7	11,5	10,4	11,8
UFV	14,9	18,4	15,7	13,8	14,4
UFVJM***	0,1	0,4	1,3	1,3	3,3
UNIFAL****	1,3	1,4	1,5	1,8	1,6
UNIFEI*****	2,6	1,7	2,0	2,5	2,7
Total (valor absoluto)	839	1.034	1.317	1.466	1.612

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

\* A Fundação de Ensino Superior de São João Del Rei (FUNREI) transformou-se em UFSJ a partir de 2002 pela Lei nº 10.425.

\*\* A Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro (FMTM) transformou-se em UFTM pela Lei nº 11.152, de 29 de julho de 2005.

\*\*\* A Faculdade Federal de Odontologia de Diamantina (Fafeod) transformou-se em Faculdades Federais Integradas de Diamantina (Fafeid) em 4 de outubro de 2002; pela Lei nº 11.173, de 6 de setembro de 2005, transformou-se em UFVJM.

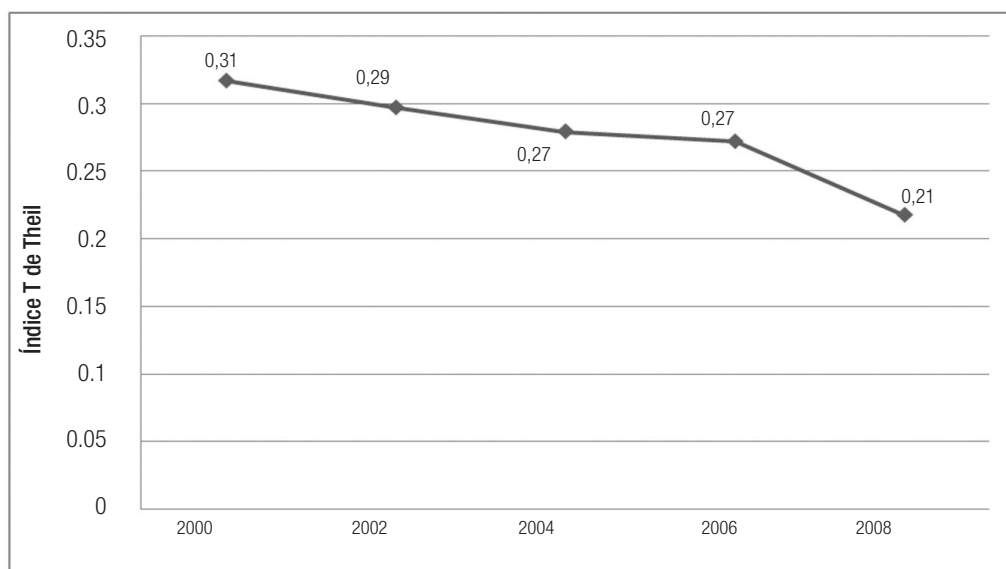
\*\*\*\* A Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas (EFOA), em 29 de julho de 2005, pela Lei nº 11.146, transformou-se em UNIFAL.

\*\*\*\*\* A Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI) transformou-se em UNIFEI em 24 de abril de 2002, pela Lei nº 10.435.

Assim, a partir do cálculo do índice T de Theil, chegou-se aos índices apresentados na figura 4. Pode-se verificar, ao considerar esse quesito, que as universidades federais de Minas Gerais, no período de 2000 a 2008, tornaram-se mais iguais, ou seja, o índice de desigualdade T de Theil calculado passou de 0,31, em 2000, para 0,21, em 2008.

Pode-se ainda decompor o índice T de Theil em suas medidas de desigualdade *inter* e *intra* grupos. Para tanto, as IES federais de Minas Gerais foram divididas em dois grupos: o grupo formado pelas IES relativamente mais expressivas em produção de conhecimento científico (UFMG e UFV), chamado de grupo 1, e o grupo formado pelas IES relativamente menos expressivas em produção de conhecimento científico (CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI), chamado de grupo 2. Assim, pode-se ver como a redução da desigualdade do número de grupos de pesquisa deu-se entre esses dois grupos e internamente a eles. Para tanto, utilizou-se da metodologia proposta e chegou-se aos valores apresentados na tabela 8.

**Figura 4** – Evolução do índice T de Theil dos grupos de pesquisa das Universidades Federais de Minas Gerais e CEFET/MG, de 2000 a 2008



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

**Tabela 8** – T de Theil para Grupos de Pesquisa registrados no CNPq, decomposto nos componentes *inter* e *intra* grupos, de 2000 a 2008

	2000	2002	2004	2006	2008
Dentro do grupo 1	0,0626569	0,0360254	0,0486849	0,0627133	0,0480955
Dentro do grupo 2	0,1294807	0,1457613	0,1352824	0,1072616	0,0835409
Intra grupos	0,087666	0,0783703	0,0844548	0,0813409	0,0645869
Inter grupos ( $T_e$ )	0,2294107	0,2188149	0,1950035	0,1906968	0,1529672
T de Theil ( $T$ )	0,3170767	0,2971852	0,2794583	0,2720377	0,217554

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

Nota: O grupo 1 é formado por UFMG e UFV, e o grupo 2 é formado por CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI.

Como se nota a partir da tabela 8, dentro do grupo 1 (formado pela UFMG e pela UFV), as desigualdades referentes ao número de grupos de pesquisa eram pequenas e diminuíram ainda mais no período de 2000 a 2008, passando de 0,062 para 0,048. O mesmo pode ser observado no grupo 2: embora em 2000 a desigualdade dentro desse grupo fosse relativamente elevada, em 2008, esse valor caiu para 0,083. Pode-se dizer, portanto, que, no que tange ao número de grupos de pesquisa, a desigualdade entre as IES federais de Minas Gerais sofreu uma

redução com variação do  $T_e$  de 0,2294 para 0,1529 entre 2000 e 2008.

O número de pesquisadores das universidades federais mineiras é bastante desigual, como pode ser observado na tabela 9. É possível verificar que a UFMG sempre apresentou maior número de pesquisadores. Somando o número de pesquisadores da UFMG aos da UFV, o resultado ultrapassa os 50% de todos os pesquisadores das demais instituições mineiras, representando queda da concentração em relação a 2008, quando tal concentração era de 58%.

**Tabela 9** – Percentual de pesquisadores por universidade federal e CEFET de Minas Gerais, de 2000 a 2008

	2000	2002	2004	2006	2008
CEFET/MG	0,7	0,6	0,9	1,7	2,7
UFJF	9,8	8,6	9,7	9,8	9,4
UFLA	9,3	7,9	6,5	6,0	5,9
UFMG	45,9	41,6	42,2	43,1	40,4
UFOP	3,9	5,9	5,0	4,4	3,9
UFSJ*	2,8	3,3	3,1	3,0	3,1
UFTM**	1,4	1,5	1,8	1,8	2,0
UFU	9,1	10,1	11,1	10,6	11,5
UFV	12,5	17,0	15,5	14,4	14,4
UFVJM***	0,4	0,6	1,1	1,0	2,4
UNIFAL****	1,0	1,2	1,0	1,6	1,7
UNIFEI*****	3,2	1,7	2,0	2,5	2,5
Total	3.657	4.190	5.799	7.004	8.453

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

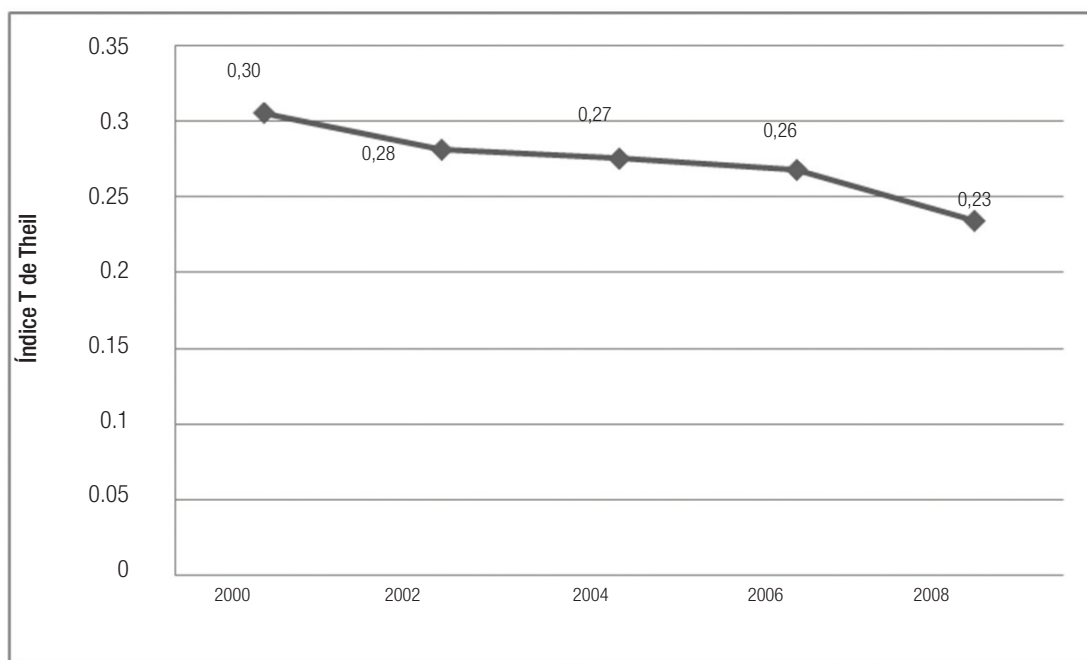
Nota: Em geral, há dupla contagem no número de pesquisadores, tendo em vista que o indivíduo que participa de mais de um grupo de pesquisa foi computado mais de uma vez.

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*, \*\*\*\*\* Idem tabela 7.

Pela figura 5, percebe-se que de 2000 a 2008 houve uma relativa aproximação entre as universidades federais de Minas Gerais. Elas estão-se tornando menos desiguais em relação ao número de pesquisadores, embora ainda haja

uma elevada concentração de pesquisadores em apenas duas instituições. O índice, que em 2000 era 0,30, caiu para 0,23 em 2008, revelando assim uma redução no índice de desigualdade de aproximadamente 23%.

**Figura 5** – Evolução do índice T de Theil do volume de pesquisadores das universidades federais de Minas Gerais e CEFET/MG, de 2000 a 2008



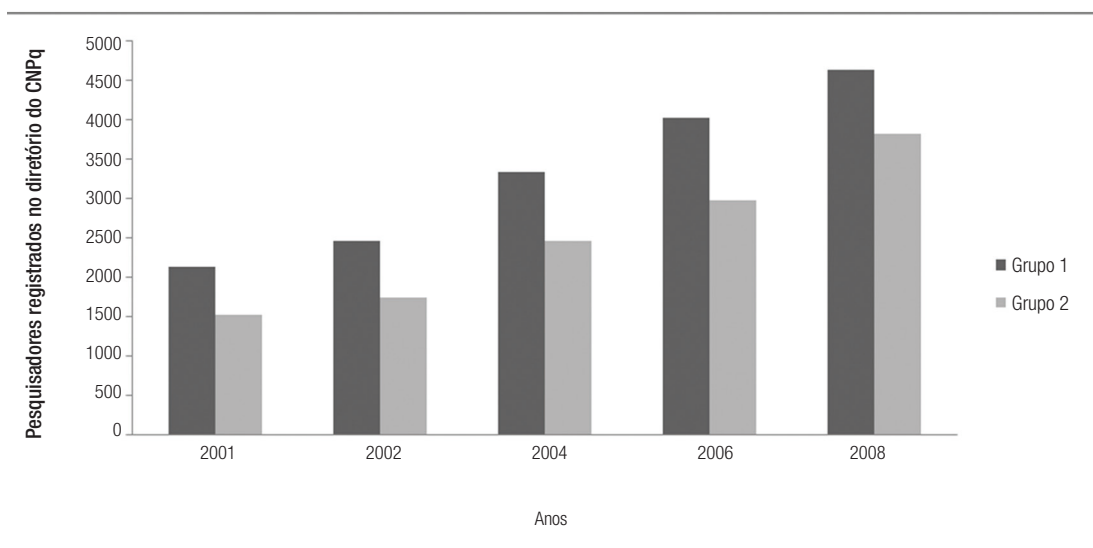
Fonte: Elaboração própria a partir do Plano Tabular do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

Ao decompor o índice de T Theil em suas medidas de desigualdade *inter* e *intra* grupos, pode-se analisar como o comportamento da desigualdade ocorreu em relação ao número de pesquisadores do grupo 1 (UFMG e UFV) do grupo 2 (CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI). Dessa forma, pode-se ver como a redução da desigualdade do número de pesquisadores deu-se entre esses dois grupos e internamente a eles. Verifica-se, a partir da figura 6, que em ambos os grupos há uma tendência de crescimento do número de pesquisadores;

porém, o grupo 1 sempre esteve acima do grupo 2.

Ao observar a tabela 10, nota-se que, dentro do grupo 1, as desigualdades referentes ao volume de pesquisadores diminuíram ainda no período, reduzindo-se de 0,075 para 0,050. O mesmo pode ser observado em relação ao grupo 2: em 2000, a desigualdade dentro desse grupo era 0,165; em 2008, esse valor caiu para 0,095. Pode-se dizer, portanto, que, no que tange ao número de pesquisadores, a desigualdade entre as IES federais mineiras dá-se devido à diferença entre esse dois grupos; como se percebe, em 2008 o  $T_c$  foi 0,2344.

**Figura 6** – Evolução de pesquisadores nos grupos 1 e 2 de universidades federais de Minas Gerais, de 2000 a 2008



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

Nota: Em geral, há dupla contagem no número de pesquisadores, tendo em vista que o indivíduo que participa de mais de um grupo de pesquisa foi computado mais de uma vez. Grupo 1: UFMG e UFV; grupo 2: CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI.

**Tabela 10** – T de Theil para volume de pesquisadores registrados no CNPq, decomposto nos componentes *inter* e *intra* grupos, de 2000 a 2008

	2000	2002	2004	2006	2008
Dentro do grupo 1	0,07542	0,03962	0,04865	0,05646	0,05090
Dentro do grupo 2	0,16541	0,15526	0,14422	0,11918	0,09530
Intra grupos	0,11280	0,08753	0,08910	0,08311	0,07095
Inter grupos	0,19304	0,19393	0,18648	0,18505	0,16345
T de Theil	0,30584	0,28146	0,27558	0,26815	0,23440

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

Nota: Grupo 1: UFMG e UFV; grupo 2: CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI.

Finalmente, ao analisar o número de publicações nacionais e internacionais, pode-se perceber que, entre 2000 e 2008, a UFMG apresentou a maior participação nas publicações das IES federais de Minas Gerais. Na figura 7, nota-se que as IES federais do Estado, no quesito publicação de artigos (em periódicos nacionais e internacionais indexados) durante o período considerado, tornaram-se menos desiguais. O índice de desigualdade T de Theil passou de 0,36 para 0,29.

Ao decompor o índice T de Theil novamente, utilizou-se a divisão das IES federais de Minas Gerais em dois grupos: grupo 1 (UFMG e UFV) e grupo 2 (CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP,

UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI). Para se obter os valores do índice T de Theil entre os grupos e dentro dos grupos, conforme demonstrado na tabela 12, pode-se verificar que, dentro do grupo 1, as desigualdades referentes às publicações científicas mantiveram-se baixas, com pequena variação de 0,016 para 0,015. O mesmo pode ser observado no grupo 2. Em 2000, a desigualdade dentro desse grupo era de 0,27 e esse valor caiu para 0,16, em 2008. Pode-se dizer, portanto, que, no que tange ao volume de publicações, a desigualdade entre as IES federais de Minas Gerais se dá devido à diferença entre esse dois grupos; como se percebe, em 2008, o  $T_e$  foi 0,2233.



**Tabela 11** – Percentual de publicações nacionais e internacionais por universidade federal e CEFET de Minas Gerais, de 2000 a 2008

	2000 <sup>a</sup>	2002 <sup>b</sup>	2004 <sup>c</sup>	2006 <sup>d</sup>	2008 <sup>e</sup>
CEFET/MG	0,22	0,14	0,25	0,58	0,08
UFJF	5,58	5,42	6,02	6,55	6,68
UFLA	13,55	11,51	11,04	9,96	9,68
UFMG	42,02	40,09	39,70	40,39	39,21
UFOP	2,74	3,89	4,12	3,73	3,28
UFSJ*	1,02	1,62	1,30	1,55	1,62
UFTM**	1,52	2,21	2,07	1,81	2,11
UFU	7,49	8,30	9,01	9,03	9,85
UFV	24,10	25,17	23,69	23,86	22,71
UFVJM***	0,03	0,32	0,95	0,33	2,33
UNIFAL****	0,58	0,50	1,07	1,16	1,26
UNIFEI*****	1,17	0,83	0,79	1,06	1,19
Total	17.391	24.348	33.845	44.489	54.469

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

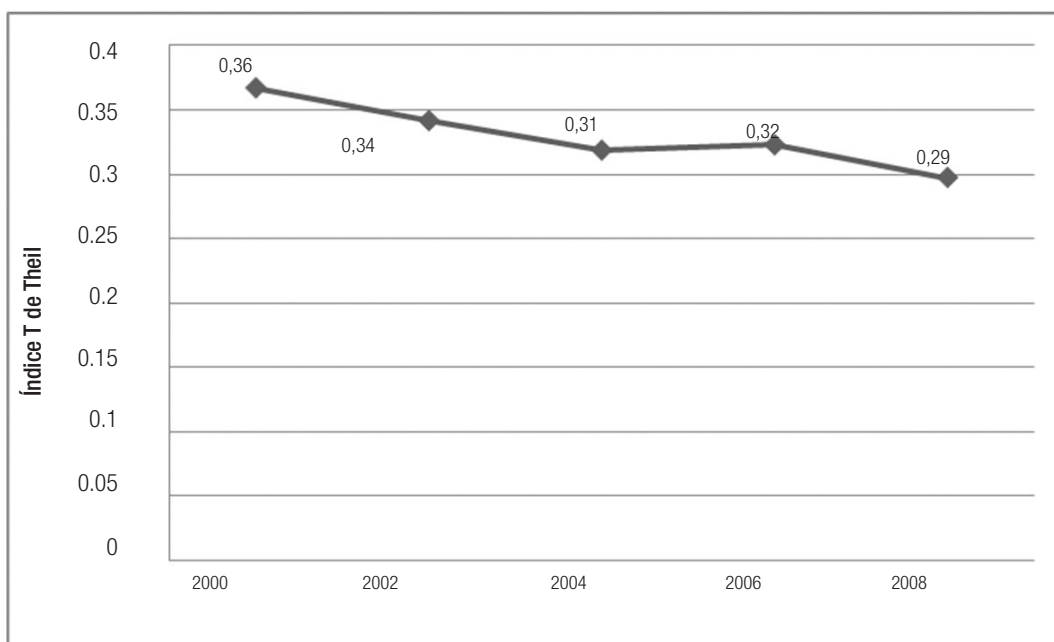
Nota: Produção bibliográfica refere-se ao somatório das produções de pesquisadores e estudantes. Artigos referem-se a artigos completos publicado em periódicos especializados. Não há dupla contagem nos quantitativos da produção.

\*, \*\*, \*\*\*, \*\*\*\*, \*\*\*\*\* Idem tabela 7.

(<sup>a</sup>) refere-se ao acumulado do período 1997-2000; (<sup>b</sup>) refere-se ao acumulado do período 1998-2001; (<sup>c</sup>) refere-se ao acumulado do período 2000-2003;

(<sup>d</sup>) refere-se ao acumulado do período 2003-2006; e (<sup>e</sup>) refere-se ao acumulado do período 2005-2008.

**Figura 7** – Evolução do índice T de Theil do volume de produção bibliográfica das Universidades Federais de Minas Gerais e CEFET/MG, de 2000 a 2008



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

**Tabela 12** – T de Theil para publicação científica, decomposto nos componentes *inter* e *intra* grupos, de 2000 a 2008

	2000	2002	2004	2006	2008
Dentro do grupo 1	0,016136	0,011454	0,014003	0,014543	0,015617
Dentro do grupo 2	0,275281	0,228270	0,198730	0,191103	0,168497
Intra grupos	0,103933	0,086780	0,081644	0,077676	0,073837
Inter grupos	0,263293	0,254832	0,236928	0,245056	0,223394
T de Theil	0,367226	0,341612	0,318572	0,322732	0,297232

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

Nota: Grupo 1: UFMG e UFV; grupo 2: CEFET/MG, UFJF, UFLA, UFOP, UFSJ, UFTM, UFU, UFVJM, UNIFAL e UNIFEI.

## Considerações finais

Considerou-se neste artigo que um sistema efetivo de pesquisa pública deve fazer parte da estrutura institucional necessária para o *catch-up* e que o sistema educacional tem papel primordial em construir competências e formar as bases do processo inovativo a partir de suas relações com demais agentes econômicos, a saber, empresas e o próprio Estado. Assim, analisar o modo como as IES estão inseridas em tal contexto deve fazer parte da agenda de políticas públicas.

No contexto regional considerado (Minas Gerais), tanto a UFMG quanto a UFV possuem funções primordiais em esculpir a forma como a pesquisa é gerada no Estado. A liderança das instituições mencionadas encontra respaldo em indicadores históricos, como a participação de programas de mestrado e/ou doutorado (UFMG com 33% do total mineiro e UFV com 16%), a participação de doutores permanentes (UFMG com 41% do total mineiro e UFV com 15%), a proporção de pesquisadores registrados no Diretório do CNPq (UFMG com 40% do total mineiro e UFV com 14%) e a proporção de grupos de pesquisas registrados no Diretório do CNPq (UFMG com 39% do total mineiro e UFV com 14%), todos referentes a 2008. Por essa razão, justificou-se a separação das IES federais de Minas Gerais em dois grupos para efeito de análise, os quais foram

denominados grupo 1 e grupo 2, sendo o primeiro mais expressivo na produção de conhecimento científico e o segundo relativamente menos expressivo.

A partir da concepção hipotética desses dois grupos, foi possível verificar a trajetória de estreitamento/afastamento entre os agentes que os compõem, segundo alguns indicadores básicos de produção de conhecimento: a) grupos de pesquisa por universidade, b) pesquisadores por universidade e c) publicações por universidade. Todos os três referidos indicadores, no período entre 2000 e 2008, apresentaram redução da desigualdade a partir do índice T de Theil; no entanto, ações que acelerem essa redução devem ser equacionadas. Ao decompô-lo, pôde-se constatar que as desigualdades entre os grupos são maiores do que aquelas existentes dentro de cada grupo, como era de se esperar. Por essa razão, políticas públicas devem ser pensadas para diminuir o *gap* de produção de conhecimento científico entre esses grupos a partir de programas que visem incentivar maior engajamento de todas as IES federais de Minas Gerais na geração de novos conhecimentos, para que estes sejam mais numerosos e mais bem articulados no sistema de inovação regional e nacional. Uma sugestão é que a administração pública federal crie diretrizes no sentido de integrar as universidades federais às políticas de ciência e tecnologia do país, aproveitando as eficiências de cada uma delas em campos específicos de pesquisa.

## Referências

- ABDALLA, Márcio Moutinho; CALVOSA, Marcello V. Dória; BATISTA, Luciene Gouveia. Hélice tríplice no Brasil: um ensaio teórico acerca dos benefícios da entrada da universidade nas parcerias estatais. **Cadernos de Administração**, v. 1, n. 3, 2009.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 56-72, 1996.
- \_\_\_\_\_. Produção científica e sistema nacional de inovação. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 156-180, 1998.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta; SILVA, Leandro Alves; PÓVOA, Luciano. Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 95-104, 2005.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta et al. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 29., 2001, Salvador. **Anais...** Brasília: ANPEC, 2001.
- ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta et al. **Interactions between firms and universities in an immature system of innovations: a survey of industrial R&D-performers firms in Minas Gerais, Brazil**. Texto para Discussão 280, UFMG/Cedeplar, 2005.
- ALMEIDA, Mariza Costa. **A evolução do movimento de incubadoras no Brasil**. Tese (Doutorado) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.
- \_\_\_\_\_. The evolution of the incubator movement in Brazil. In: CONFERENCIA DE INVESTIGACION EN ENTREPRENEURSHIP EN LATINOAMERICA (CIELA), 4., 2005, Cali, Colômbia. Disponível em: <<http://www.icesi.edu.co/ciela/antiores/Papers/ppem/2.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2010.
- BALDINI, Juliana Previatto; BORGONHONI, Priscilla. A relação universidade-empresa no Brasil: surgimento e tipologias. **Caderno de Administração**, v. 15, n. 2, p. 29-38, jul./dez. 2007.
- BRASIL. Controladoria Geral da União. **Balanco-Geral da União**, 2009. Disponível em: <<http://www.cgu.gov.br>>. Acesso em: 27 abr. 2010.
- CHIARINI, Tulio; VIEIRA, Karina Pereira. 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, 2011.
- CHIARINI, Tulio; VIEIRA, Karina Pereira; ZORZIN, Paola La Guardia. Produção de pesquisa científica e de conhecimento: um retrato da atual distribuição de recursos entre as universidades federais mineiras. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 14., 2010, Diamantina. **Anais...** Belo Horizonte: Cedeplar, 2010.
- \_\_\_\_\_. Universidades federais mineiras: análise da produção de pesquisa científica e conhecimento no contexto do sistema mineiro de inovação. **Nova Economia**, Belo Horizonte, 2012. (no prelo)
- CRUZ, Carlos H. de Britto. **A universidade, a empresa e a pesquisa**. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/~britto/artigos/univ-empr-pesq-rev102003b.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2010.
- DAGNINO, Renato. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da Hélice Tripla”. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 2, n. 2, p. 267-307, jul./dez. 2003.
- DAGNINO, Renato; GOMES, Erasmo. A relação universidade-empresa: comentários sobre um caso atípico. **Gestão e Produção**, v. 10, n. 3, p. 283-292, dez. 2003.
- ESTEVES, Luiz Alberto; MEIRELLES, José G. Porcile. **Innovation and cooperation between firms and universities: evidence from Brazil**. In: CONFERENCE ON MICRO EVIDENCE ON INNOVATION AND DEVELOPMENT (MEIDE), 3., 2009, Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.merit.unu.edu/MEIDE/papers/2009/1235772909\\_LE.pdf](http://www.merit.unu.edu/MEIDE/papers/2009/1235772909_LE.pdf)>. Acesso em: 4 ago. 2012.

GOMES, Erasmo. **A relação universidade-empresa no Brasil: testando hipóteses a partir do caso da Unicamp.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

HOFFMANN, Rodolfo. **Estatística pra economistas.** São Paulo: Pioneira Thompson, 2006.

LIST, Friedrich. **Sistema nacional de economia política.** São Paulo: Abril Cultural, 1983.

LUNDVALL, Bengt-Ake; CHRISTENSEN, Jesper Lindgaard. **Extending and deepening the analysis of innovation system: with empirical illustrations from the DISCO-project.** DRUDI Working Paper, n. 99-12, Oct. 1999.

MAZZOLENI, Roberto. **Historical patterns in the coevolution of higher education, public research and national industrial capabilities.** Vienna: UNIDO, 2005.

MAZZOLENI, Roberto; NELSON, Richard. **The roles of research at universities and public labs in economic catch up.** Laboratory of Economics and Management Sant'Anna School of Advanced Studies, Pisa, Italy, 2006.

MELLO, José M. Carvalho de; MACULAN, Anne Marie; RENAULT, Thiago. Brazilian universities and their contribution to innovation and development. In: GORANSSON, Bo; BRUNDENIUS, Claes (Eds.). **Developing universities: the changing role of academic institutions in development.** Londres: Routledge/IDRC, 2009. p. 1-25.

MOWERY, David; SAMPAT, Bhaven. Universities in national innovation systems. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David; NELSON, Richard (Eds.). **The Oxford handbook of innovation.** Oxford: Oxford University Press, 2005.

NELSON, Richard. **Economic development from the perspective of evolutionary economic theory.** Global Network for Economics of Learning, Innovation, and Competence Building System (Globelics). Working Paper Series, n. 2007-02, 2007.

NOWOTNY, Helga; SCOTT, Peter; GIBBONS, Michael. **Re-thinking science: knowledge and the public in an age of uncertainty.** Cambridge: Polity Press, 2001.

POVOA, Luciano M. Costa; RAPINI, Márcia Siqueira. Technology transfer from universities and public research institutes to firms in Brazil: what is transferred and how the transfer is made. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 37., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília: ANPEC, 2009.

RAPINI, Márcia Siqueira. Interação universidade-empresa no Brasil: evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 37, p. 211-233, 2007.

RAPINI, Márcia Siqueira; CAMPOS, Bruno Cesar. As universidades mineiras e suas interações com a indústria: uma análise a partir de dados do Diretório. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 11., 2004, Diamantina. **Anais...** Belo Horizonte: Cedeplar, 2004.

RAPINI, Márcia Siqueira; RIGHI, Hérica Moraes. Interação universidade-empresa no Brasil em 2002 e 2004: uma aproximação a partir dos grupos de pesquisa do CNPq. **Revista Economia**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 248-268, maio/ago. 2007.

RAPINI, Márcia Siqueira et al. **Spots of interactions: an investigation on the relationship between firms and universities in Minas Gerais, Brazil.** Texto para Discussão 286, UFMG/Cedeplar, 2006.

RAPINI, Márcia Siqueira et al. A contribuição das universidades e institutos de pesquisa para o sistema de inovação brasileira. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 37., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Brasília: ANPEC, 2009.

REIS, Dácio Roberto dos. **Gestão da inovação tecnológica.** Barueri: Ed. Manole, 2008.

RENAULT, Thiago; MELLO, José M. Carvalho de; CARVALHO, R. **Universities, organizational structure of the research activity and the spin-off formation: lessons from the Brazilian case,** In: IASP WORLD CONFERENCE, 25., 2008, Joanesburgo. (CD-ROM)

RIGHI, Hérica Moraes; RAPINI, Márcia Siqueira. 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: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 12., 2006, Diamantina. **Anais...** Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2006.

SILVA, Leandro Alves et al. Estatísticas de patentes e atividades tecnológicas em Minas Gerais. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 9., 2000, Diamantina. **Anais...** Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2000.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. The underestimated role of universities for development: notes on historical roots of Brazilian system of innovation. In: WORLD ECONOMIC HISTORY CONGRESS, 15., 2009, Utrech. **Proceedings...** Utrecht: International Economic History Association, 2009.

THEIS, Ivo Marcos; MATTED, Marcos Antônio; MENEGHEL, Stela Maria. A contribuição da universidade para sistemas regionais de inovação: o caso da Furb. **Revista Economia & Gestão da PUC Minas**, Belo Horizonte, v. 6, n. 12, 2006.

ZAWISLAK, Paulo Antônio; DALMARCO, Gustavo. University-industry interaction: a knowledge flow typology. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF TECHNOLOGY, 18., 2009, Orlando. **Proceedings...** Miami: IAMOT, 2009.

*Recebido em: 02.08.2011*

*Aprovado em: 28.05.2012*

**Tulio Chiarini** é bacharel em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), mestre em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e mestre em *Managment, innovazione e ingegneria dei servizi* pela Scuola Sant'Anna de Pisa, Itália. Atualmente, é aluno de doutorado em Economia na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e professor do Instituto de Engenharia de Produção e Gestão da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

**Karina Pereira Vieira** é bacharel em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e mestre em Economia pela mesma instituição. Atualmente, é analista de pesquisas econômicas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). E-mail: karina.pvieira@gmail.com.