

**Universidade Federal de Juiz de Fora  
Faculdade de Medicina  
Programa de Pós-Graduação em Saúde  
Núcleo de Pesquisa e Inovação em Ciências da Saúde**

**Inaiara Cóser Sobrinho**

**DETERMINANTES DOS DEPÓSITOS DE PATENTES EM CIÊNCIAS DA VIDA E  
DA SAÚDE NAS UNVERSIDADES FEDERAIS MINEIRAS:  
Uma análise de dados em painel para o período 1995-2016**

**Juiz de Fora  
2017**

**INAIARA CÓSER SOBRINHO**

**DETERMINANTES DOS DEPÓSITOS DE PATENTES EM CIÊNCIAS DA VIDA E  
DA SAÚDE NAS UNVERSIDADES FEDERAIS MINEIRAS:  
Uma análise de dados em painel para o período 1995-2016**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antônio Fernandes Brandão

Coorientadora: Prof. Dra. Nádía Rezende Barbosa Raposo

**Juiz de Fora  
2017**

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Sobrinho, Inaiara Cóser.

Determinantes dos Depósitos de Patentes em Ciências da Vida e da Saúde nas Universidades Federais Mineiras : Uma análise de dados em painel para o período 1995-2016 / Inaiara Cóser

Sobrinho. -- 2017.

77 f. : il.

Orientador: Marcos Antônio Fernandes Brandão

Coorientadora: Nádia Rezende Barbosa Raposo

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Saúde Brasileira, 2017.

1. Inovação. 2. Tríplice Hélice. 3. Economia do Conhecimento. 4. Patente. I. Brandão, Marcos Antônio Fernandes, orient. II. Raposo, Nádia Rezende Barbosa, coorient. III. Título.

INAIARA CÓSER SOBRINHO

**DETERMINANTES DOS DEPÓSITOS DE PATENTES EM CIÊNCIAS DA VIDA E  
DA SAÚDE NAS UNVERSIDADES FEDERAIS MINEIRAS:  
Uma análise de dados em painel para o período 1995-2016.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para obtenção do título de Mestre em Saúde pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

Aprovado em 11 de julho de 2017.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Marcos Antônio Fernandes Brandão

---

Profa. Dra. Nádia Rezende Barbosa Raposo

---

Prof. Dr. Geraldo Sérgio Farinazzo Vitral

---

Dr. Alberto Duque Portugal

## AGRADECIMENTO

Primeiramente aos meus orientadores, Marcos Brandão e Nádía Raposo, pela oportunidade, paciência e por acreditarem que uma Economista pode e deve fazer parte de um Núcleo de Pesquisa e Inovação em Ciências da Saúde. O desafio foi grande, mas o aprendizado foi muito maior. Gratidão por tudo!

Ao meu primeiro mestre, Eduardo Gonçalves, quem me ensinou a ser e a querer ser pesquisadora. Mesmo sem vínculo, está sempre me orientando, mostrando novas metodologias e indicando capacitações. Seu comprometimento com a pesquisa sempre foi uma inspiração.

Aos amigos que ajudaram a construir este trabalho, por meio de discussões, indicações de ferramentas e metodologias, em especial: Rosana Hallack, Elder Tiago, Pedro Vitor Carrão, Rafael Vargas, Elena Duarte, Francisco Raposo e Rafael Corrêa. Aos colegas da pós-graduação, que tornaram essa trajetória mais divertida.

À minha família, representada pela a minha avó, que não pôde ver o resultado desse esforço, mas sempre me estimulou a “arregaçar as mangas” e tornar os sonhos realidade.

Por fim, à UFJF por todo o investimento e a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a concretização deste trabalho.

## RESUMO

CÓSER, Inaiara. **Determinantes dos Depósitos de Patentes em Ciências da Vida e da Saúde nas Universidades Federais Mineiras**: uma análise de dados em painel para o período 1995-2016. 2017. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Saúde. Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

Devido à natureza evolucionária do sistema econômico, as mudanças de paradigmas induzem aos padrões de crescimento chamados de ondas longas. Essas mudanças, que ocorrem em média a cada 50 anos, são ocasionadas pela inserção de inovações disruptivas que revolucionam incessantemente a estrutura econômica, destruindo o antigo e criando novos elementos, não apenas a nível econômico, mas institucional, organizacional e social. Na década de 90, com o desenvolvimento da microeletrônica e das tecnologias de comunicações, emergiu o paradigma da tecnologia da informação, caracterizado pela intensidade de informação que, transformada em conhecimento e inovação, desempenha um papel crucial para desenvolvimento. Entretanto, para que isso ocorra, é necessário que os países construam arranjos institucionais apropriados. Com isso, surge o modelo de sistemas de inovação da Tríplice Hélice. Este modelo compreende a inovação e o progresso técnico, numa Economia do Conhecimento, como o resultado de um conjunto complexo de relações entre universidade-empresa-governo, atores diretamente envolvidos na produção, distribuição e aplicação do conhecimento. Neste contexto, o presente estudo teve o objetivo de identificar o impacto da produção de conhecimento e das políticas públicas para a produção de depósitos de patentes dos pesquisadores pertencentes ao domínio científico Ciências da Vida e da Saúde, das universidades federais mineiras. A análise considerou o período de 1995 a 2016. Para isso, foram utilizadas as técnicas de análise exploratória dos dados e de análise em painel. Os resultados mostraram que fatores educacionais (orientações em pós-graduação), econômicos (produtos tecnológicos e prestação de serviços tecnológicos) e políticos (arcabouço legal, recursos financeiros e políticas de estímulo) impactaram a produção de depósitos de patentes dos pesquisadores pertencentes ao domínio científico Ciências da Vida e da Saúde das universidades federais mineiras. A experiência acadêmica e o conhecimento científico, principal insumo para gerar inovação, não foram determinantes para a produção de depósitos de patente. Já os fatores políticos apresentaram um forte impacto, tanto na produção de conhecimento quanto nos depósitos de patente. Isso demonstra os esforços do Governo para tentar diminuir o hiato tecnológico.

**Palavras-chave: Inovação; Tríplice Hélice; Economia do Conhecimento; Patente.**

## ABSTRACT

CÓSER, Inaiara. **Determinants of Patent Deposits in Life Sciences and Health in the Federal University of Minas Gerais**: a panel data analysis for the period 1995-2016. 2017. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Saúde. Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

Due to the evolutionary nature of the economic system, paradigm shifts induce the growth patterns called long waves. These changes, which occur on average every 50 years, are brought about by the insertion of disruptive innovations that unceasingly revolutionize the economic structure, destroying the old and creating new elements, not only at an economic but institutional, organizational and social level. In the 1990s, with the development of microelectronics and communications technologies, the paradigm of information technology emerged, characterized by the intensity of information that, transformed into knowledge and innovation, plays a crucial role in development. However, to trigger this process, countries need to build appropriate institutional arrangements. Appears, with it, the model of systems of innovation of the Triple Helix. This model comprises innovation and technical progress in a Knowledge Economy as the result of a complex set of relations between university-business-government. Being these the actors that are directly involved in the production, distribution, and application of knowledge. In this context, the present study aimed to identify the impact of the production of knowledge and public policies to produce patent deposits of researchers from the scientific field of Life Sciences and Health, from the federal universities of Minas Gerais. The analysis considered the period from 1995 to 2016. For this, the techniques of exploratory data analysis and panel data analysis were used. The results showed that educational factors (post-graduation orientations), economic (technological products and technological services provision) and political (legal framework, financial resources, and stimulus policies) impact the production of patent deposits of researchers belonging to the scientific domain Life Sciences and Health of the federal universities of Minas Gerais. Academic experience and scientific knowledge, the main input to generate innovation, were not decisive to produce patent deposits. On the other hand, the political factors had a strong impact, both in the production of knowledge and in patent deposits. This demonstrates the efforts of the Government to try to reduce the technology gap.

**Key-words: Innovation; Triple Helix; Knowledge Economy; Patent.**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Era do Petróleo e Automobilismo x Era da Tecnologia e Informação.

Figura 2: Esquema para construção do banco de dados.

Gráfico 1: Evolução do somatório de docentes, mestres ou doutores, das universidades federais por localização, 1997-2015.

Gráfico 2: Evolução do número de universidades federais por localização, 2001-2015.

Gráfico 3: Depósitos de patentes (invenção, modelo de utilidade e certificado de adição) acumulado da UFMG, universidades brasileiras e Estado de MG - 2000-2012.

Gráfico 4: Depósitos de patentes (invenção, modelo de utilidade e certificado de adição) acumulado por universidade federal mineira, sem UFMG - 2000-2012.

Gráfico 5: Evolução do número de orientações de pós-graduação (ORIP) e orientações relacionadas à graduação (ORI) dos pesquisadores selecionados - 1995-2016.

Gráfico 6: Evolução do número de trabalhos em congressos (CON), artigos científicos (ART) e livros e capítulos de livros (LIV) dos pesquisadores selecionados - 1995-2016.

Gráfico 7: Evolução do número de produção técnica (TEC), produto tecnológico (PRO) e produção artística (ARTE) dos pesquisadores selecionados - 1995-2016.

Gráfico 8: Evolução do número de textos em jornais e revistas dos pesquisadores selecionados - 1995-2016.

Gráfico 9: Evolução do número de depósitos de patentes (PAT) dos pesquisadores mineiros da Ciências da Vida e da Saúde - 1995-2016.

Quadro 1: As Indústrias e Infraestruturas de cada Revolução Tecnológica (1770-2000).

Quadro 2: Resumo das principais instituições e políticas de estímulo à C,T&I no Brasil no período de 1947-1985.

Quadro 3: Resumo das principais instituições e políticas de estímulo à C,T&I no Brasil no período de 1993-2016.

Quadro 4: Variáveis de interesse relacionadas ao perfil dos pesquisadores.

Quadro 5: Variáveis de interesse relacionadas à produção de conhecimento e tecnológica.

Quadro 6: Indicadores das principais formas de produção acadêmica.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Total de docentes (em exercício e afastados) das universidades brasileiras e mineiras por categoria administrativa e grau de formação – 2015.

Tabela 2: Número de universidades federais por região e Estados selecionados e por localização (capital e interior) – 2015

Tabela 3: Total de docentes das universidades federais mineiras por grau de formação – 2015.

Tabela 4: Evolução do número de grupos de pesquisa e pesquisadores por universidade federal mineira – 2010.

Tabela 5: Evolução percentual dos grupos de pesquisa e pesquisadores dos domínios científicos por universidade federal mineira – 2010.

Tabela 6: Maiores Depositantes Residentes de Patente de Invenção, considerando 1º depositante – 2000-2012.

Tabela 7: Número de depósitos de patentes (invenção, modelo de utilidade e certificado de adição) por universidade e localização – 2000 - 2012.

Tabela 8: Número de pesquisadores, projetos e valores aprovados no Edital Demanda Universal/FAPEMIG (2006 - 2015) por universidade federal.

Tabela 9: Participação de pesquisadores das universidades federais mineiras com projetos aprovados no Edital DU/FAPEMIG (2006 - 2015).

Tabela 10: Percentual de pesquisadores com bolsa do CNPq distribuídos por sexo e instituição.

Tabela 11: Número de pesquisadores selecionados distribuídos por universidade e domínio científico.

Tabela 12: Percentual de pesquisadores com bolsa do CNPq pertencentes ao domínio Ciências da Vida e da Saúde, distribuídos por sexo e instituição.

Tabela 13: Percentual da produção total dos pesquisadores do domínio científico Ciências da Vida e da Saúde distribuído por indicador e universidade ao longo da carreira acadêmica.

Tabela 14: Determinantes da produção de patentes dos pesquisadores mineiros selecionados.

Tabela 15: Estatística descritiva da produção tecnológica dos pesquisadores da CVS.

Tabela 16: Matriz de correlação das variáveis do modelo.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. TEORIA EVOLUCIONÁRIA E O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES.....</b>	<b>12</b>
<b>3. A TRÍPLICE HÉLICE DA INOVAÇÃO.....</b>	<b>17</b>
3.1. O CONTEXTO EMPRESARIAL.....	20
3.2. O GOVERNO.....	26
3.2.1. POLÍTICAS DE ESTÍMULO À INOVAÇÃO EM MINAS GERAIS.....	34
3.3. AS UNIVERSIDADES.....	35
3.3.1. AS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS.....	39
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>48</b>
4.1. COLETA DE DADOS.....	48
4.2. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	49
4.3. ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	50
4.3.1. ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS.....	51
4.3.2. MODELO DE REGRESSÃO COM DADOS EM PAINEL.....	51
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>53</b>
5.1. PERFIL DOS APROVADOS NO EDITAL DEMANDA UNIVERSAL/FAPEMIG.....	53
5.2. CIÊNCIAS DA VIDA E DA SAÚDE.....	55
5.2.1. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO E DE PATENTES.....	57
5.2.2. DETERMINANTES DA PRODUÇÃO DE PATENTES.....	60
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>77</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A economia evolucionária descreve a inovação como um processo essencialmente dinâmico, com capacidade de influenciar e ser influenciada por diversos agentes (TIGRE, 2006). A inovação é considerada a mola propulsora do desenvolvimento por romper com o fluxo circular e desencadear mudanças em todo o sistema, que induzem aos padrões de crescimento chamados de ondas longas.

As ondas longas (KONDRATIEV, 1935), ou ciclos econômicos na visão de Schumpeter (1939), ocorrem em média a cada 50 anos e são impulsionadas pelo empreendedor, quem rompe os padrões pré-estabelecidos e revoluciona incessantemente a estrutura econômica (SCHUMPETER, 1961), não apenas a nível econômico, mas institucional, organizacional e social.

Essas revoluções, ocasionadas pela inserção de inovações disruptivas, modificam o sistema e estimulam a criação de novos mercados (inovações incrementais), que surgem por meio da absorção da inovação líder e promovem a expansão econômica e o desenvolvimento social. Contudo, essas novas dinâmicas transformam gradualmente o tecido social e tornam os mecanismos institucionais obsoletos e contraproducentes, suscitando períodos de desequilíbrios, necessários para o processo de rejuvenescimento de todo o sistema capitalista. Trata-se de um processo cíclico e cumulativo, dependente da capacidade de gerar inovações.

Na década de 1990, emergiu a quinta onda do progresso técnico, caracterizada pelo desenvolvimento da microeletrônica e das tecnologias associadas às comunicações. Sua principal característica, que suscita profundas consequências, é a tendência de intensidade de informação (PEREZ, 2001). O universo das empresas é ampliado e, assim, revela que as novas formas superam as velhas num movimento de "destruição criadora" (SCHUMPETER, 1961).

Impulsionadas pela disseminação da informação, as inovações tecnológicas que surgem nessa nova era têm provocado reorganizações produtivas profundas e inovações gerenciais que inundam os mercados de novos papéis. A questão central se baseia em como gerir esse mundo de informações e retirar dele o subsídio para a tomada de decisão. Diferente das revoluções anteriores, o insumo principal para inovar passa a ser intangível, o conhecimento. As capacidades de inovação e de adaptação à novas mudanças são determinadas, principalmente, pela aptidão de empresas, governos e pessoas para aprender constantemente.

Em oposição ao velho mundo, em que importavam mais a infraestrutura ou as formas padronizadas de organização, emerge uma economia do conhecimento<sup>1</sup>, na qual seu traço mais visível é a intensidade de tecnologia, entretanto, o mais importante e menos visível, é a transformação na ordem social e política (SCHWARTZ, 1994). Essa nova economia traz consigo mudanças em

---

<sup>1</sup> Chamada pelo autor de *know-ware*.

toda ordem econômica e social, que vão desde os processos produtivos até a forma de socialização entre as pessoas (PEREZ, 2001). Uma das dimensões desta mudança resulta na desmaterialização do capital, considerado agora imaterial ou intelectual, isto é, o conhecimento, e não apenas o tangível, como máquinas e outros equipamentos (LASTRES; CASSIOLATO, 2003).

Diante desse contexto, economias atrasadas tecnologicamente, como o caso brasileiro, têm uma maior oportunidade de se aproximarem dos países que estão na fronteira do conhecimento e promoverem o *catching-up*<sup>2</sup>. Entretanto, essas transformações esbarram na fragilidade do tecido institucional e social.

Na tentativa de diminuir o hiato tecnológico, as várias esferas de governo têm incentivado cada vez mais a interação entre universidades e empresas, relações estas representadas pela perspectiva dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), que expressam o complexo arranjo institucional que impulsiona o progresso tecnológico e determina a riqueza das nações (FREEMAN, 1995). O modelo de SNI que tem sido mais abordado pela literatura científica e governos, é o da Tríplice Hélice. Proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (1997), este modelo teve como objetivo discutir o futuro da pesquisa universitária e o surgimento de um novo modo de produção, o processo de produção do conhecimento.

O conhecimento gerado pela pesquisa universitária passou a ser considerado a principal força produtiva e isso reforça a função econômica (JOHNSON; LUNDVALL, 2001; GEUNA; MUSCIO, 2009) e social desta instituição. Ao analisar a importância da produção de conhecimento, provenientes da pesquisa universitária, para a geração de inovação nas empresas, Cohen, Nelson e Walsh (2002) identificaram como principais canais: artigos e relatórios publicados, conferências e reuniões públicas, intercâmbio informal de informações e consultoria.

Diante do contexto apresentado, o presente estudo teve como objetivo identificar o impacto dos diferentes canais de produção de conhecimento e das políticas públicas para a produção de depósitos de patentes dos pesquisadores pertencentes ao domínio científico Ciências da Vida e da Saúde, nas universidades federais mineiras. A análise considerou o período de 1995 a 2016. Para isso, foram utilizadas as técnicas de análise exploratória dos dados e de análise em painel.

Analisar os fatores relevantes para a produção de depósitos de patentes torna-se relevante ao passo que contribui para o processo de decisão e estruturação de um sistema de inovação capaz de promover tanto o crescimento quanto o desenvolvimento social.

---

<sup>2</sup> Esse termo se refere à diminuição da defasagem tecnológica entre países. Este processo ocorre quando um país tecnologicamente atrasado possui um alto potencial para o desenvolvimento, com tendência a atingir os mesmos padrões tecnológicos dos países que estão na fronteira do conhecimento.

## 2. TEORIA EVOLUCIONÁRIA E O PAPEL DAS INSTITUIÇÕES

A ideia de que a dinâmica da vida econômica na ordem social capitalista não é simples e linear, mas sim complexa e cíclica, já era reconhecida na década de 1930 por Kondratiev (1935). Ao estudar a natureza complexa do sistema econômico, o autor identificou que o processo de desenvolvimento, não era apenas formado por ondas intermediárias, mas também por ondas longas – em média 50 anos –, as quais eram determinadas por aspectos inerentes à essência da economia capitalista.

As ondas longas descrevem o processo de crescimento a longo prazo da economia, assim como a interpretação das mudanças cruciais no modo de produção capitalista (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001). Ao seguir o trabalho de Kondratiev, Schumpeter defendeu a ideia de fases do desenvolvimento como ciclos econômicos, provocados pela introdução das inovações (destruição criadora), vista como um processo de mutação industrial “que revoluciona incessantemente a estrutura econômica a partir de dentro, destruindo o antigo e criando novos elementos” (SCHUMPETER, 1961, p. 110).

A partir de uma percepção evolucionária do capitalismo, Schumpeter apresentou uma visão orgânica e histórica (FREEMAN; LOUÇÃ, 2001), na qual a mudança tecnológica – a busca por desequilíbrios – passou a ter papel central na análise econômica (NELSON; WINTER, 1982; PEREZ, 1983; PEREZ, 2001). Embora seja verdade que as inovações pioneiras têm um papel central na determinação do crescimento econômico, são as inovações incrementais responsáveis por romper o fluxo circular e promover a expansão econômica (SCHUMPETER, 1939; PEREZ, 2009).

Durante o período de recessão das ondas longas, Kondratiev (1935) identificou um grande número de importantes descobertas e invenções na técnica de produção e comunicação, porém a aplicação em larga escala ocorreu apenas no início da expansão da próxima onda longa. Para Schumpeter, as ondas longas de Kondratiev eram realizadas por uma série de inovações inter-relacionadas, em que cada uma delas era composta por uma “revolução industrial” e pela absorção de seus efeitos (PEREZ, 1983).

A adoção de novas tecnologias ocorre como resultado de uma interação complexa e iterativa entre desenvolvedores, usuários, agentes reguladores e sociedade civil (PINCH; BIJKER, 1984). Após uma inovação radical dar origem ao aparecimento de um novo produto, capaz de gerar uma nova indústria, há um período inicial de inovação intensiva e otimização, até que o produto seja incorporado pelo mercado (PEREZ, 2001). Essas inovações provocam fricções e flutuações em todo o sistema econômico, conduzindo-o, inicialmente, a uma situação de expansão e prosperidade e, posteriormente, de crise e depressão – parte do processo de rejuvenescimento intermitente do sistema econômico – que recria as condições para um novo ciclo (SCHUMPETER, 1961).

Dentro desta concepção, observa-se que uma inovação radical influencia as demais, o que ocasiona a ascensão de paradigmas tecnológicos. A ideia de paradigmas tecnológicos está intimamente relacionada com a perspectiva originalmente proposta por Schumpeter em *Business Cycles* (1939), que enfatizou as descontinuidades associadas à introdução de tecnologias radicais e seus efeitos disruptivos sobre a dinâmica de toda a economia. Para Kuhn (1962) um paradigma corresponde ao conjunto de crenças e suposições coletivas sobre determinados problemas. Sendo assim, o conceito de paradigma tecnológico não se limita a descrever um conjunto de características tecnoeconômicas estáticas, mas está inerentemente relacionado ao comportamento dinâmico do sistema, isto é, ao potencial de crescimento que qualquer conjunto de tecnologias radicais, inter-relacionadas e difundidas, implica (CASTELLACCI, 2008).

Ao descrever os aspectos da tecnologia, Nelson e Winter (1977) cunharam o termo "trajetórias naturais", que, posteriormente, foi retomado por Dosi (1982), que apontou que cada "paradigma tecnológico" contém prescrições fortes a respeito de quais direções devem ser seguidas e quais devem ser rejeitadas. A exploração desse potencial tecnológico e econômico se dá a partir das trajetórias tecnológicas, ocasionadas por uma lógica compartilhada coletivamente (PEREZ, 2009), que, apesar de possuir uma tendência, ela é específica a cada paradigma (NELSON; WINTER, 1977; DOSI, 1982), pois depende das inovações incrementais (PEREZ, 2009) definidas por um conjunto complexo de decisões.

A natureza específica do setor da inovação é uma consequência direta da perspectiva schumpeteriana e da natureza do processo de acumulação tecnológica, limitada e dependente do paradigma. Em cada onda longa abre-se uma "janela de oportunidade", na qual empresas e economias podem adquirir novas posições ao se adaptarem às novas formas organizacionais e sociais (NELSON; WINTER, 1982; PEREZ, 1983; SOETE; VERSPAGEN, 1994; FREEMAN; LOUÇÃ, 2001). O que permite aos países e empresas se engajarem em um processo de crescimento e aproximação do país líder tecnológico.

Durante o período de transição dos paradigmas, existem duas principais janelas de oportunidade que se abrem simultaneamente (PEREZ, 2001): *i*) a das novas tecnologias, na qual é possível tentar entrar diretamente nas novas indústrias e; *ii*) das tecnologias maduras, visto que as inovações e princípios organizacionais podem ser aplicados, a fim de modernizar tecnologias maduras (e mesmo tecnologias tradicionais).

Os setores industriais diferem significativamente na medida em que podem explorar as trajetórias tecnológicas prevaletentes e essas diferenças influenciam para a ascensão e a queda de diferentes indústrias e tecnologias (NELSON; WINTER, 1977). Ao investigar os padrões setoriais de inovação, Pavitt (1984) identificou quatro trajetórias tecnológicas dominantes: setores

dominados pelos fornecedores; fornecedores especializados; setores baseados em ciência; e setores intensivos em escala. Conforme sugere a taxonomia de Pavitt, as empresas pertencentes aos setores “fornecedores especializados” e “baseados em ciências” demonstraram taxas de inovação mais elevadas que os “dominados pelos fornecedores” e “intensivos em escala”.

Para Castellacci (2008), os setores, cuja base de conhecimento e capacidades estão intimamente ligados às inovações radicais emergentes, enfrentam um conjunto amplo de oportunidades e, portanto, tendem a seguir trajetórias dinâmicas. Em contrapartida, os setores sem vínculos com as novas tecnologias experimentam uma falta de oportunidades e são, por conseguinte, obrigados a seguir caminhos menos dinâmicos. Por isso, é necessário dominar a tecnologia, no sentido simples de *know-how* social, técnico e econômico incorporado nas pessoas (CANTNER; PYKA, 1998; PEREZ, 2001).

A sistematização dos ciclos econômicos, ou ondas longas, deriva da interação entre avanço científico, fatores econômicos e variáveis institucionais (DOSI, 1982). Mais recentemente, Papanhausen (2008) identificou a existência de quatro principais mecanismos impulsionadores das ondas longas de desenvolvimento econômico, dois operam no nível da empresa, um no nível institucional e o outro no nível social:

- 1) Busca paradigmática pela empresa: as empresas, ou empreendedores, procuram novas maneiras de fazer as coisas que são, em parte, motivados pelo objetivo de rentabilidade satisfatória.
- 2) Conflito agente-principal: conflito inerente entre os diretores financeiros e seus gerentes. Os diretores financeiros, por possuírem maior flexibilidade, agem nos estágios iniciais da formação de um paradigma. À medida que, os gestores, por dependerem de recursos, habilidades, rotinas e procedimentos operacionais – que são por natureza menos flexíveis – agem quando o paradigma amadurece, com o auxílio das reformas institucionais.
- 3) Mudança institucional: crises estruturais de ajuste nas instituições, devido à forte inércia decorrente da rotina, da ideologia e dos interesses adquiridos.
- 4) Gerações paradigmáticas: gerações humanas paradigmáticas e sua interação com a onda longa. Durante um novo momento social, cada geração redefinirá seu papel central de acordo com a sua fase de vida.

Cada mudança de paradigma não só modifica o ambiente de negócios, mas também o contexto institucional e até mesmo cultural e social, por isso, são necessárias novas regras e regulamentos, formação especializada e outros facilitadores institucionais (PEREZ, 2009). As

novas dinâmicas introduzidas no sistema de produção ocasionam maior ruptura na evolução anteriormente existente nos mercados, transformando gradualmente o tecido social e tornando os mecanismos institucionais obsoletos e contraproducentes.

Nesse sentido, o problema das regiões menos favorecidas pode ser visto como enraizado na relativa fraqueza de seu tecido institucional, o que reduz a capacidade de promover tanto o desenvolvimento interno, quanto redes externas de apoio à aprendizagem que determinam as capacidades de inovação (RODRIGUES, 2011). Assim, a inércia institucional torna-se o maior problema a ser enfrentado ao tentar criar condições que permitam às regiões menos desenvolvidas escapar ao atraso (PEREZ, 1983; MORGAN, 1997). O que conduz eventualmente a uma crise de todo o sistema. Esta crise estrutural é, portanto, não apenas um processo de "destruição criativa" na esfera econômica, mas também na esfera sócio-institucional (PEREZ, 1983).

A revolução tecnológica é confrontada com a resistência de indivíduos, empresas e instituições, que muitas vezes permanecem embutidos no paradigma anterior (PAPENHAUSEN, 2008). Sendo assim, os padrões de ação devem ser entendidos em termos comportamentais, visto que as inovações, que ocorrem ao longo do tempo, surgem por meio de um processo social, de aprendizagem individual e coletiva (LUNDVALL, 1992; NELSON, R.; NELSON, T., 2002). Países que possuem uma estrutura institucional necessária ou que buscam construir os novos arranjos institucionais, apropriados para o novo paradigma, são os que alcançam sucesso de crescimento e ingressam em um processo de convergência e *catching-up*.

No contexto do atual paradigma, caracterizado pelo volume de informação, o conhecimento é o principal insumo para a geração de inovação e, conseqüentemente, para impulsionar o crescimento e desenvolvimento econômico (CASSIOLATO; LASTRES, 2000; JOHNSON; LUNDVALL, 2001). A maioria dos conhecimentos tecnológicos não é "informação", geralmente aplicável e facilmente reproduzível (PAVITT, 1984). A inovação e o progresso técnico surgem como o resultado de um conjunto complexo de relações entre os atores envolvidos na produção, distribuição e aplicação de vários tipos de conhecimento (BURGOS-MASCARELL; RIBEIRO-SORIANO; MARTÍNEZ-LOPEZ, 2016).

Com o intento de explorar as possibilidades oferecidas pelo hiato tecnológico ocasionado pela ascensão do paradigma da tecnologia de informação e comunicação, surge o conceito de Sistemas de Inovação (FREEMAN; PEREZ, 1988; ALBUQUERQUE, 1996). Definido como o conjunto de instituições distintas que estabelecem ligações de forma conjunta e/ou individual, contribuindo para o processo de aprendizagem e difusão de tecnologias (NELSON, 1988; LUNDVALL, 1992; DAHLMAN; FRISCHTAK, 1993; NELSON, 1993; FREEMAN, 1995; CASSIOLATO E LASTRES, 2000; EDQUIST, 2001).

O Sistema Nacional de Inovação (SNI) destaca o caráter sistemático das inovações ao considerar as instituições que dão suporte à capacidade de gerar novas tecnologias nos países (NELSON, 2006). Trata-se de "uma construção institucional, produto de uma ação planejada e consciente ou de um somatório de decisões não planejadas e desarticuladas que impulsiona o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas" (ALBUQUERQUE, 1996, p. 57).

A construção do SNI tem o objetivo de facilitar o fluxo de informações necessárias para a geração de conhecimento, insumo do processo inovativo (ALBUQUERQUE, 1996). Assim como os setores industriais, os países possuem características distintas, que impactam na construção de diferentes sistemas de inovação (NELSON, 1993). Dessa forma, Albuquerque (1996) sugeriu três categorias:

- 1) Sistemas de inovação maduros, característicos de países capitalistas desenvolvidos, com alta capacidade de gerar inovações radicais, cuja estratégia é a manutenção do papel de liderança do processo tecnológico internacional;
- 2) Sistemas de inovação com foco na difusão tecnológica, relacionados à países “pequenos e com alta renda” e os asiáticos, de desenvolvimento recente e acelerado, que possuem elevado dinamismo tecnológico, caracterizado pela alta absorção dos avanços gerados nos países do centro (SNI maduro) e alta capacidade de gerar inovações incrementais;
- 3) Sistemas de inovação que não se complementaram, característico de países periféricos e semi-industrializados, que construíram sistemas de ciência e tecnologia que não se transformaram em sistemas de inovação.

Estes sistemas se diferenciam tanto em termos de padrões de especialização como em termos da estrutura institucional, que são reflexos de fatores políticos, econômicos, históricos e sociais. Mais do que uma simples soma das atividades empresariais de um país, um SNI consiste no resultado das sinergias que surgem a partir da interação entre (MOTHE e PAQUET, 1998) empresas, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa, laboratórios de empresas e atividades científicas (ALBUQUERQUE, 1996).

Na visão de Mazzucato e Penna (2016), uma abordagem ampla de SNI deve identificar quatro subsistemas: *i*) de políticas públicas e financiamento público; *ii*) de pesquisa e educação; *iii*) de produção e inovação e; *iv*) de fundos privados e financiamento privado. Para os autores o subsistema “de políticas públicas e financiamento público” lidera o processo de mudanças tecnológicas e de desenvolvimento socioeconômico, enquanto que os outros subsistemas são, do ponto de vista teórico, de importância estratégica.

Na busca de tentar entender as políticas de ciência e tecnologia e gerar estratégias alternativas para o crescimento econômico e a transformação social, Etzkowitz e Leydesdorff (1997) formularam o conceito da Tríplice Hélice. Este modelo de sistema de inovação propõe que a capacidade de uma nação de gerar conhecimento e convertê-lo em riqueza e desenvolvimento social depende da ação articulada de três principais atores: empresa, universidade e governo (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000).

### 3. A TRÍPLICE HÉLICE DA INOVAÇÃO

O modelo da Tríplice Hélice está centrado na infraestrutura de conhecimento das inovações fornecidas pelas relações entre empresa-universidade-governo (LEYDESDORFF; IVANOVA, 2016). Ao comparar a sociedade industrial com a sociedade do conhecimento, os autores identificaram uma mudança de interpretação de uma díade dominante – governo e indústria – para uma relação tríade – empresa-universidade-governo –, com a incorporação da universidade como agente impulsionador da economia.

Este modelo assume que a força motriz do desenvolvimento econômico é a produção e a disseminação do conhecimento socialmente organizado, em que cada um dos três atores possui responsabilidades para o controle normativo e para a geração de riqueza e de inovação (VAIVODE, 2015).

Diferente de outros modelos de SNI<sup>3</sup>, a Tríplice Hélice pressupõe que o potencial de inovação e desenvolvimento econômico, numa sociedade do conhecimento, encontra-se no papel de liderança da universidade e na hibridação proveniente da interação entre os três atores, capaz de gerar novos formatos institucionais e sociais para a produção, a transferência e a aplicação do conhecimento (LEYDESDORFF e ETZKOWITZ, 1998). Esta visão engloba não só a destruição criativa que aparece como uma inovação dinâmica natural (SCHUMPETER, 1961), mas também a renovação que surge dentro de cada uma das três esferas institucionais, bem como nas suas interseções.

Ao desenvolverem o modelo, Etzkowitz e Leydesdorff definiram três estágios distintos (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1998; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; ETZKOWITZ, 2002): *i*) Tríplice Hélice I: o Estado envolve o meio acadêmico e a indústria e dirige as relações entre eles; *ii*) Tríplice Hélice II: as esferas institucionais são separadas, possuem fronteiras fortes que as dividem e as relações entre elas são altamente circunscritas; *iii*) Tríplice Hélice III: apresenta uma sobreposição das esferas institucionais que consiste numa

---

<sup>3</sup> “Triângulo de Sábato” (SÁBATO; BOTTANA, 1968), “Sistemas Nacionais de Inovação” (LUNDVALL, 1988; NELSON, 1993) e “Modo 2” (GIBBONS *et al.*, 1994).

infraestrutura de conhecimento, com cada um interagindo com o papel do outro e com organizações híbridas que emergem em relação às interfaces.

Esses três estágios representam uma mudança na dinâmica da sociedade, que se inicia com um limite forte entre as esferas institucionais e organizações, para um sistema de sobreposição mais flexível e dinâmico, com cada um fazendo o papel do outro. Etzkowitz e Leydesdorff (2000) concluíram que o estágio I é visto como um modelo falido de desenvolvimento, enquanto que o estágio II implica numa política de *laissez-faire*, defendida como terapia de choque para reduzir o papel do Estado no estágio I. A Tríplice Hélice, representada pelo estágio III, ocorre quando os três atores entram em uma relação recíproca, na qual cada um tenta melhorar o desempenho do outro (ETZKOWITZ; VIALE, 2010).

Para Leydesdorff e Ivanova (2016), as três principais funcionalidades da relação tríplice são: (i) a produção de conhecimento (realizada principalmente pelas universidades), (ii) a geração de riqueza (empresa), e (iii) controle normativo (governança). Ao analisar o papel das três esferas, Vaivode (2015) explica que: o empreendedorismo é a força motriz das inovações, por meio dele que se cria o bem-estar e a melhoria da qualidade de vida; o governo tem um papel significativo para a criação e manutenção do ambiente; e as universidades desempenham cada vez mais um papel de líder nas relações com os outros atores.

Como as universidades estão no cerne do sistema, os outros atores podem facilmente trocar informações e conhecimentos, de forma a garantir a eficácia nas relações (BURGOS-MASCARELL; RIBEIRO-SORIANO; MARTÍNEZ-LOPEZ, 2016). No que tange às empresas, para os autores, estas reforçam a ligação entre as universidades e governos, pois transmitem as necessidades da sociedade para as universidades, as quais podem desenvolver teorias e estimular políticas que atendam às demandas sociais.

A partir da transferência de conhecimento entre as esferas institucionais, surgem as oportunidades para a aprendizagem mútua e a cooperação que, se não houver perda de identidade, estimulam a criação de novos conhecimentos e, ao mesmo tempo, contribui para ampliar a capacidade inovativa ( TSAI, 2001; BURGOS-MASCARELL; RIBEIRO-SORIANO; MARTÍNEZ-LOPEZ, 2016). Entretanto, para estimular o processo de inovação é necessário criar novas relações entre os atores e instigar maior confiança entre eles (MAZZUCATO; PENNA, 2016).

Por meio da interação e comunicação entre os atores, surgem sobreposições que geram uma infraestrutura de conhecimento capaz de criar organizações híbridas, as chamadas redes trilaterais, formadas com o propósito de desenvolver novas ideias e formatos para o desenvolvimento de alta tecnologia (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1998; ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000; ETZKOWITZ, 2002). Incubadoras de empresas, parques tecnológicos, escritórios de transferência

de tecnologia, são exemplos dessas organizações. Para Etzkowitz e Viale (2010), a maioria destas iniciativas ocorre no nível regional, com o intuito de resolver problemas de *clusters* industriais, lacunas no desenvolvimento acadêmico e falta de autoridade governamental.

Vista como um modelo analítico, a Tríplice Hélice contribui para a descrição da variedade de arranjos institucionais e modelos políticos (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). No entanto, essa reestruturação exige a participação do governo com o intuito de mudar as condições institucionais (FREEMAN; PEREZ, 1988) e assegurar que os mecanismos econômicos e políticos não sejam vistos como de controle, mas como mecanismos de *feedback* seletivos que permitem o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico (LEYDESDORFF, 2010). Para isso, deve-se levar em consideração os padrões evolutivos vindos de tendências históricas e culturais que influenciam os mecanismos de política pública (LUNDVALL, 1992).

No caso brasileiro, Albuquerque (1996) identificou um sistema incompleto, caracterizado por possuir um sistema de ciência e tecnologia que não se transformou em um sistema de inovação. Recentemente, Mazzucato e Penna (2016), ao analisarem o sistema de inovação brasileiro, destacaram os seguintes pontos fortes: reúne todos os elementos de um sistema de inovação; possui um subsistema de pesquisa científica que está produzindo na fronteira do conhecimento (setores como petróleo e gás, aviação, agricultura, saúde e, em menor escala, automação bancária); detém recursos naturais estratégicos; conta com um aparelho de Estado multifacetado dedicado à Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I); possui financiamento paciente de longo prazo engajado no setor público; possui um mercado interno forte; dispõe de recursos financeiros públicos (fundos e fundos setoriais) para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I); possui exemplos positivos de iniciativas políticas orientadas por missões; e apresenta políticas “complementares” que podem funcionar como fomentadoras de programas orientados por missões.

Como fragilidades, os autores elencam: não possui uma agenda estratégica consistente de longo prazo; apresenta fragmentação (ou mesmo antagonismo) entre o subsistema de educação e pesquisa e o subsistema de produção e inovação; apresenta baixa propensão para inovar no subsistema de produção e inovação (investimento de 0,52% do PIB em P&D no ano de 2013); sofre de ineficiência no subsistema de políticas e regulação; requer reformas institucionais importantes na tributação e na regulação da indústria; e é constantemente prejudicado pelas políticas implícitas da agenda macroeconômica.

Diante do exposto, os próximos itens irão abordar contexto empresarial e a trajetória evolutiva das universidades e do governo, este último representado pelas políticas públicas de C,T&I brasileiras.

### 3.1. O CONTEXTO EMPRESARIAL

O caráter evolutivo do sistema econômico “procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista” (SCHUMPETER, 1961, p. 110). Por meio da interdependência sinérgica de um grupo de indústrias, com uma ou mais redes de infraestrutura, ocorrem as revoluções tecnológicas, que trazem consigo não apenas a reorganização da estrutura produtiva, mas também uma mudança profunda na esfera institucional e social (PEREZ, 2005). O Quadro 1 apresenta um resumo das cinco revoluções tecnológicas que suscitaram as mudanças de paradigma no período de 1770 a 2000.

**Quadro 1: As Indústrias e Infraestruturas de cada Revolução Tecnológica (1770-2000).**

Revolução tecnológica	Fator chave	Tecnologias e indústrias novas ou redefinidas	Infraestrutura nova ou redefinida
PRIMEIRA (1771/1828) Revolução Industrial Inglaterra	Fio de algodão Ferro	Mecanização da indústria têxtil; Ferro trabalhado; Maquinário.	Canais e vias navegáveis; Estradas com pedágios; Energia hidráulica (rodas hidráulicas altamente melhoradas).
SEGUNDA Era do Vapor e Ferrovias Inglaterra (1829-1874)	Carvão/ ferro	Máquinas à vapor e maquinaria (de ferro e abastecidos com carvão); Ferro e carvão mineral (agora desempenhando papel central para o crescimento); Construção das ferrovias; Energia a vapor para muitas indústrias.	Ferrovias de ferro (motor a vapor); Serviços postais; Telégrafos (principalmente ao longo das linhas ferroviárias nacionais); Grandes portos, depósitos e navios; Gás urbano.
TERCEIRA (1875/1907) Era do Aço e Engenharia Pesada EUA e Alemanha passando por Inglaterra	Aço	Aço barato; Pleno desenvolvimento da máquina a vapor para navios de aço; Química pesada e engenharia civil; Indústria de equipamentos elétricos; Cobre e cabos; Alimentos enlatados e embutidos; Papel e embalagens.	Navegação mundial em navios de aço velozes; Ferrovias transcontinentais; Grandes pontes e túneis; Telégrafos mundiais; Telefones; Rede elétrica para iluminação e uso industrial.
QUARTA (1908/1970) Era do Petróleo, Automóveis e Produção em Massa EUA e Alemanha Difusão pela Europa	Petróleo Gás natural	Produção em massa de automóveis; Petróleo barato e seus derivados Petroquímica (sintéticos); Motor a combustão interna para automóveis, transporte, tratores, aviões, tanques de guerra e eletricidade; Alimentos refrigerados e congelados.	Estradas, rodovias, portos e aeroportos; Redes de dutos de petróleo; Eletricidade universal; Telecomunicações analógicas em todo o mundo (telefone, telex e telegrama) com e sem fio.
QUINTA (1970/?) Era da Informação e Comunicação EUA (espalhando pela Europa e Ásia)	Microeletrônica	Revolução da informação: Microeletrônica barata; Computadores, <i>softwares</i> ; Telecomunicações; Instrumentos de controle; Biotecnologia e novos materiais auxiliados pela computação.	Mundo digital das telecomunicações (cabo, fibra ótica, rádio e satélite); Internet, e-mail e outros serviços eletrônicos; Redes elétricas de múltiplas fontes e usos flexíveis; Transporte físico de alta velocidade (por terra, mar e ar).

Fonte: Perez (2005).

Ao analisar a transição do modelo de produção em massa (quarta onda: Era do Petróleo e Automobilismo) para o modelo de redes flexíveis (quinta onda: Era da Tecnologia e

Informação), Perez (2001) concluiu que critérios de gestão foram alterados em todos os campos, desde a seleção de produto e *design* até as estruturas organizacionais, formas de operação e as relações pessoais, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

**Figura 1: Era do Petróleo e Automobilismo x Era da Tecnologia e Informação.**

	ERA DO PETRÓLEO E AUTOMOBILISMO	ERA DA TECNOLOGIA E INFORMAÇÃO
Insumos e Valores	Uso intensivo de energia e materiais crus Produtos tangíveis	Uso intensivo de informação e conhecimento Serviços e valores intangíveis
Produtos e Mercados	Produção padronizada Mercado em massa	Produtos diversificáveis e adaptáveis Mercados altamente segmentados
Formas de Operação	Uma maneira Otimizar a rotina é o objetivo	Contínuo aperfeiçoamento Mudança é a principal rotina
Estrutura	Organização centralizada Pirâmide hierárquica; Deptos. funcionais; Rígidos canais de comunicação.	Redes de trabalho descentralizadas Centros estratégicos; Unidades multifuncionais semiautônomas; Comunicação Interativa .
Pessoal	Recursos Humanos Trabalho visto como custo e treinamento visto como externalidade.	Capital Humanos Trabalho visto como um ativo e treinamento visto como investimento.

Fonte: adaptado de Perez (2001).

As empresas que surgem nesse novo paradigma concebem as suas estratégias à escala global, interligam-se por meio de redes flexíveis, usam o seu conhecimento para gerir a informação e os processos de tomada de decisão ocorrem em tempo real, num contexto global e progressivamente desregulamentado. O fluxo de informação constante na empresa pode impulsionar o *feedback* numa perspectiva de baixo para cima e pode construir uma relação de confiança entre os diferentes níveis organizacionais, de forma a aumentar a produtividade e a eficiência (DYER; NOBEOKA, 2000).

Nas últimas décadas, a inovação tecnológica e o desenvolvimento de redes aumentaram as capacidades para a produção, circulação e uso de informação (MANSELL; TREMBLAY, 2015). Contudo, a informação por si só não é capaz de aumentar a competitividade das empresas e gerar conhecimento, é preciso saber processar, armazenar e comunicar todo esse volume de informação (PETIT, 2005).

Termos frequentemente usados de forma errônea, como se fossem equivalentes, conhecimento é um conceito mais complexo do que informação (MANSELL; TREMBLAY, 2015). Johnson e Lundvall (2001) caracterizaram informação como conhecimento codificado, relacionado a ideia de saber o quê (*know what*), e conhecimento como conhecimento tácito, relacionado a ideia de saber por quê, como e quem (*know why, how and who*). O conhecimento tácito é altamente pessoal e de difícil transferência, pois encontra-se arraigado na ação e no

comprometimento do indivíduo com determinado contexto, enquanto que o conhecimento codificado<sup>4</sup> (informação) é formal e sistêmico, de fácil transferência (NONAKA, 2006; NONAKA; KODAMA; HIROSE, *et al.*, 2014).

A teoria da informação baseada no conhecimento (TUOMI, 2000) sugere que o conhecimento é necessário para a concepção de informações observadas, o que significa que o conhecimento precede à informação. No entanto, a teoria dado-informação-conhecimento-sabedoria (ROWLEY, 2007), considera o conhecimento como um produto da informação. Com o argumento de uma relação mais dinâmica e complexa, Mingers (2008) sugeriu que embora a informação possa levar à produção de conhecimento, o conhecimento afeta o acesso à informação, sendo que a interpretação das informações é realizada pelo indivíduo.

Esse processo foi intitulado por Nonaka (2006) de espiral do conhecimento. Para o autor, a empresa criadora de conhecimento possui quatro padrões que interagem de forma dinâmica:

- 1) Tácito para tácito: momento em que há a socialização do conhecimento, como na relação aprendiz-mestre;
- 2) Tácito para explícito: momento em que há a articulação, no caso o aprendiz adquirir conhecimento tácito e o transforma em um manual;
- 3) Explícito para explícito: momento em que há a combinação, como a elaboração de relatórios a partir de informações da empresa;
- 4) De explícito para tácito: quando ocorre a internalização, a partir da leitura de um relatório, o gestor é capaz de tomar decisões organizacionais.

O modelo socialização-articulação-combinação-internalização proposto pelo autor baseia-se na ideia de que o conhecimento é criado por meio de um processo contínuo, na qual a socialização do saber tácito e não articulado o transforma em algo que pode ser transferido ou codificado. Para o autor, a articulação e a internalização do conhecimento são as fases críticas, pois ambas exigem o comprometimento pessoal.

A geração de conhecimento é um processo social e depende das interações entre os indivíduos (JOHNSON; LUNDVALL, 2001). Nesse sentido, Ken Robinson chama a atenção para a necessidade de se reumanizar as relações, por mais sedutor que o exemplo da máquina possa ser para a produção industrial, uma empresa não é a instalação física dentro da qual se opera, é a rede de pessoas que nela atua (*apud* BROWN, 2013).

---

<sup>4</sup> Que o autor nomeia de conhecimento explícito.

Essa reumanização exige uma liderança corajosa, pois vergonha produz medo, diminui a tolerância e com isso atrofia a motivação, a inovação, a criatividade, a produtividade e a confiança (BROWN, 2013). Para Morosini (2006), a criatividade tem a ver com o pensamento – a geração de ideias, uma nova visão –, mas também está relacionada com a ação, fazer as coisas acontecerem, produzir. Além de conhecimento, para pensar e desenvolver novas ideias, é necessário possuir capacidade de realização e uma atitude proativa frente à realidade.

Peter Sheahan, presidente da ChangeLabs<sup>5</sup>, vê a vergonha como o assassino secreto da inovação: “Sempre que alguém não compartilha uma nova ideia, que deixa de passar para seus gerentes algum *feedback* muito necessário ou que tem medo de expor diante de um cliente, pode ter certeza de que a vergonha está por trás disso” (*apud* BROWN, 2013, p. 50). Trata-se do medo de errar, de ser depreciado e de se sentir menos do que o outro, característico da cultura da escassez, na qual a comparação é algo muito presente.

Essa cultura tem gerado sistemas, no nível coletivo – saúde, finanças, educação, etc –, caracterizados por uma ineficiência de resultados para a sociedade. Isto ocorre porque se opera a partir de paradigmas de pensamento obsoletos, que embasam comportamentos, crenças e atitudes, com isso perpetuam uma realidade que não condiz com o futuro que quer emergir (SCHARMER; KAUFER, 2013).

Impulsionadas por essa disseminação da informação, as inovações tecnológicas têm provocado reorganizações produtivas profundas e inovações gerenciais que inundam os mercados de novos papéis. O universo das empresas é ampliado e, assim, nos revela que as novas formas superam as velhas num movimento de "destruição criadora" (SCHUMPETER, 1961).

A partir da identificação da importância do conhecimento para a economia moderna, economia baseada no conhecimento (ou economia da aprendizagem) e sociedade baseada no conhecimento, se tornaram os epítetos dessa nova ideia de sociedade (RODRIGUES, 2011). Entretanto, esses termos frequentemente usados de forma aleatória, possuem significados distintos. O primeiro, caracteriza o conhecimento como o motor que impulsiona a produtividade e o crescimento econômico; enquanto que o segundo está relacionado com a construção de uma sociedade mais inclusiva e participativa.

Nesse sentido, a sociedade do conhecimento (relacionada com desenvolvimento social) pode ser vista como um passo evolutivo da economia do conhecimento (representada pelo crescimento econômico, medida por meio de indicadores econômicos e tecnológicos). Visto que as inovações,

---

<sup>5</sup> Empresa de consultoria global que cria e executa projetos de mudança de comportamento de grande alcance para clientes como Apple e IBM.

tecnológicas e sociais, são cruciais não apenas para se atingir taxas de crescimento econômico, mas para mudar a direção do avanço econômico, em busca de melhor qualidade de vida:

Elas são cruciais para a conservação dos recursos naturais a longo prazo e para a melhoria do meio ambiente. E a prevenção das mais diversas formas de poluição, como a reciclagem econômica de produtos inúteis, depende também do avanço tecnológico, bem como das inovações sociais. (FREEMAN; SOETE, 2008, p. 19).

Essa maior consciência já é percebida no contexto empresarial, no qual empresas que possuem perspectiva de longo prazo começaram a entender que menosprezar o ambiente ecológico e social e desperdiçar recursos naturais é, inevitavelmente, autodestrutivo (KURKI; WILENIUS, 2015).

Perto do final da quinta onda, a ética nos negócios tem se manifestado, principalmente, por meio do movimento de Responsabilidade Social Corporativa. Para Porter e Kramer (2006), este movimento será cada vez mais importante para o sucesso competitivo, porém há a necessidade de pensar em responsabilidade social corporativa de forma mais adequada à estratégia de cada empresa, e não de forma genérica, como uma campanha de *marketing*. Na visão dos autores, a responsabilidade social deve ser percebida como valor compartilhado.

Incorporada nessa ideia de valor compartilhado, a partir de 2010, uma série de grandes empresas globais começaram a adotar uma abordagem mais utilitária com a ética, onde os problemas sociais ou ecológicos podem ser transformados em objetivos de negócio (KURKI; WILENIUS, 2015).

Nesse contexto, o único economista a receber um Prêmio Nobel da Paz, Muhammad Yunus, criou o conceito de negócios sociais:

... são empresas que têm a única missão de solucionar um problema social, são autossustentáveis financeiramente e não distribuem dividendos (Yunus Negócios Sociais<sup>6</sup>).

Diferente de uma Organização Não Governamental (ONG), que depende de doações, os negócios sociais são autossustentáveis e o investidor recupera seu investimento inicial, porém o lucro gerado é reinvestido na própria empresa para ampliar o impacto social. Em comparação com um negócio tradicional, o sucesso não é medido por meio do lucro, mas pelo impacto criado para as pessoas ou para o meio ambiente.

Essas transformações podem estar relacionadas com três grandes mudanças geradas pela economia do conhecimento nos últimos 25 anos (MASON, 2015):

---

<sup>6</sup> <https://www.yunusnegociossociais.com/o-que-so-negcios-sociais>

1) redução da necessidade de trabalho ocasionada pela automatização, atualmente paralisada porque a infraestrutura social não suporta as consequências. O trabalho necessário tende a diminuir, não apenas para subsistir a mão de obra, mas para proporcionar maior qualidade de vida.

2) corrosão da capacidade do mercado de formar preços corretamente. Os mercados são baseados na escassez, enquanto que a informação é abundante e deve ser usada livremente.

3) ascensão espontânea da produção colaborativa. O maior produto de informação do mundo, o *Wikipedia*, é feito gratuitamente por voluntários, abolindo o negócio de enciclopédia e privando a indústria de publicidade de cerca de 3 bilhões de dólares por ano em receita.

Novas formas de propriedade, novas formas de empréstimo, novos contratos legais, toda uma subcultura de negócios tem surgido nos últimos anos (MASON, 2015). Nessa lógica, percebe-se ascensão da economia compartilhada, impulsionada pelo *Lowsumerism*<sup>7</sup>, o desejo contemporâneo de quebrar o ciclo vicioso do consumismo, ser mais consciente e consumir menos.

A economia compartilhada permite que as pessoas mantenham o mesmo estilo de vida, sem precisar adquirir mais, o que impacta positivamente na sustentabilidade do planeta. Cohen e Muñoz (2016) chamam a atenção para o estágio embrionário em que se encontra a pesquisa existente na literatura de gestão. Para os autores, a economia compartilhada é um segmento de crescimento rápido e diversificado do mercado e o conhecimento sobre os seus impactos pode ser benéfico para os decisores políticos locais, acadêmicos, executivos e empresários.

Diferente dos paradigmas anteriores, caracterizados pelo monopólio da informação, essa sociedade do conhecimento que emerge possui uma dinâmica diferente, a informação é vista como um bem social, livre para ser usada e incapaz de ser possuída, explorada ou custeada (MASON, 2015). “O custo da informação está caindo, e a informação é o bem mais crucial de uma sociedade livre” (MISES, 2017).

Nesse contexto, pode-se citar o sítio Sci-Hub<sup>8</sup>, que disponibiliza gratuitamente 62 milhões de artigos científicos para os pesquisadores. A fundadora da SCI-HUB é Alexandra Elbakyan, de 28 anos, licenciada em informática, que ao elaborar sua tese em 2009, verificou que o acesso a muitos estudos era pago (ALUFFI, 2017). A partir dessa experiência Alexandra criou o Sci-Hub em 2011.

Essa descentralização das mídias e dos canais de produção, que reduz antigos intermediários ineficazes, onerosos, sem fiscalização e, conseqüentemente, hipercorporativos,

---

<sup>7</sup> Projeto sem fins lucrativos ou comerciais, resultado de diversos estudos realizados pela Box1824, empresa de pesquisa especializada em tendências de comportamento e consumo. O projeto *The Rise of Lowsumerism* pode ser visualizado por meio do link: <https://www.youtube.com/watch?v=jk5gLB1hJtA>.

<sup>8</sup>O Sci-Hub pode ser acessado por meio do link: <http://sci-hub.cc/>.

Nepomuceno (2017) chamou de Revolução Civilizacional. Para o autor, o Brasil vive a fase 1 dessa Revolução, na qual se questiona o passado, mas ainda não se implementa os novos modelos administrativos. Contudo, a sociedade está mudando seu pensamento sobre tecnologia, propriedade e trabalho, conforme sugeriu Mason (2015). Para Gary North, as chamadas inovações descentralizadoras (características da economia compartilhada), principalmente relacionadas às transações monetárias, irão aumentar a liberdade individual e diminuirão o poder centralizado do estado ineficiente (*apud* MISES, 2017).

A nova trajetória tecnológica já está em movimento e o cenário de curto e médio prazo será de conflito entre o velho e o novo mundo, mas a macro história demonstra que a sociedade sempre opta, pela qualidade e bem-estar, quando estas se tornam viáveis (NEPOMUCENO, 2017). Alcançar o crescimento guiado pela inovação requer um Estado empreendedor, cujo conceito engloba o papel do Estado como tomador de riscos (MAZZUCATO; PENNA, 2016). Para o economista João Sicsú:

O Brasil precisa revolucionar e renovar completamente as suas instituições para alcançarmos o caminho do desenvolvimento, um caminho que não é possível mais ser retomado com o Judiciário que temos, com o Legislativo que temos e com o Executivo que temos (*apud* MARETTI, 2017).

Como visto, as novas dinâmicas introduzidas no sistema de produção ocasionam uma maior ruptura na evolução anteriormente existente nos mercados, transformando gradualmente o tecido social e tornando os mecanismos institucionais obsoletos e contraproducentes. O problema das regiões menos favorecidas está enraizado na relativa fraqueza de seu tecido institucional ou, de forma similar, no menor potencial sistêmico dos respectivos sistemas de inovação, o que reduz a capacidade de promover tanto o desenvolvimento interno, quanto as redes externas de apoio à aprendizagem que determinam as capacidades inovativas (RODRIGUES, 2011).

Diante desse cenário, a atuação do setor público torna-se insubstituível para a adoção de estratégias de *catching up*, seja via políticas de incentivo ou por meio da reconfiguração ou criação de instituições voltadas para absorção e desenvolvimento de tecnologias e inovação (AMSDEN, 2001; KIM, 2005).

### 3.2. O GOVERNO

O desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (C&T) no Brasil foi moldado por uma complexa interação entre forças econômicas e regimes políticos. Seu contexto histórico e político se inicia no fim dos anos 1800, com as atividades na agricultura e mineração que

receberam incentivos para a inovação e o desenvolvimento tecnológico, principalmente com o fim da escravidão em 1889 (DAHLMAN; FRISCHTAK, 1993).

As primeiras instituições de cunho científico e tecnológico foram criadas a partir de 1808 (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008), com a criação de museus e centros de pesquisa: Museu Imperial (1818), Museu Paraense (1866), Instituto Agrônomo de Campinas (1887), o Museu Paulista (1893), Instituto Butantan (1899) e Instituto de Manguinhos (1900). No entanto, somente após a Segunda Guerra mundial, a C&T no Brasil tornou-se explícita e centrada na construção de uma infraestrutura institucional e no desenvolvimento de recursos humanos, principalmente com a criação do Centro de Pesquisas Aeroespaciais (CTA) em 1947 e do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) em 1951. O Quadro 2 e o Quadro 3 apresentam um resumo das principais instituições e políticas públicas de estímulo à C,T&I no Brasil.

Na década de 1960, as instabilidades política e econômica culminaram no golpe militar de 1964, ocasionando duas décadas subsequentes de governo militar. O período militar pode ser considerado profícuo para a C&T brasileira, foram criadas várias instituições e políticas importantes, dentre elas: o Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (FUNTEC), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o FINAME, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e o Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED).

A FINEP, criada em 24 de julho de 1967 para institucionalizar o Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas, substituiu e ampliou o papel do BNDES e o FUNTEC, constituído em 1964 com a finalidade de financiar a implantação de programas de pós-graduação nas universidades brasileiras.

Na década de 1970 a Finep se tornou a Secretaria Executiva do FNDCT e passou a operar duas linhas distintas, uma de crédito, voltada ao pré-investimento, e outra de recursos não reembolsáveis, com foco em programas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico (FINEP, 2017). A partir de 1974 a instituição passou a atuar em toda a cadeia de pré-investimento: estudos e projetos; pesquisa e desenvolvimento de tecnologias; formação de recursos humanos de alto nível e sua absorção no mercado de trabalho nacional; e aplicação das tecnologias no aparato produtivo. As fontes de recursos para o apoio a estes projetos são provenientes do FNDCT; do Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL); e de convênios de cooperação com Ministérios, Órgãos e Instituições setoriais.

**Quadro 2: Resumo das principais instituições e políticas de estímulo à C,T&I no Brasil no período de 1947-1985.**

Ano	Política	Objetivo
1947	Centro Técnico Aeroespacial (CTA), atualmente Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA)	O CTA teve um papel central no desenvolvimento da indústria de aviação brasileira, uma vez que se tornou o centro dinâmico de ciência e tecnologia do cluster da indústria brasileira de aviação.
1952	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), atualmente Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)	Promover a execução dos principais projetos de desenvolvimento do País
1951	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)	Promover a pesquisa em todas as áreas.
1951	Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (atual Capes) Decreto nº 29.741	Assegurar a existência de pessoal especializado em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades dos empreendimentos públicos e privados que visam ao desenvolvimento do país.
1964	Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (FUNTEC)	Financiar a implantação de programas de pós-graduação nas universidades brasileiras.
1965	Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas (o FINEP)	O Finep, que é contábil e operado pelo então BNDE, é destinado a financiar os estudos e programas necessários à definição dos projetos de modernização e industrialização e conta com recursos do BID, Banco Interamericano de Desenvolvimento e da USAID, <i>United States Agency for International Development</i> .
1965	Fundo tecnológico FINAME	Financiamento de Maquinas e Equipamentos Exercidos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
1967	Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP)	Criada em 24 de julho de 1967, para institucionalizar o Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas, criado em 1965.
1968	Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED)	Definiu uma política explícita de ciência e tecnologia em nível nacional
1969	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)	Dar apoio financeiro aos programas e projetos prioritários de desenvolvimento científico e tecnológico, notadamente para implantação do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - PBDCT. A partir de 1971 a FINEP passa a ser sua Secretaria Executiva.
1970	Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI)	Responsável pelo aperfeiçoamento, disseminação e gestão do sistema brasileiro de concessão e garantia de direitos de propriedade intelectual para a indústria.
1984	PADCT, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico	Criado com recursos do Banco Mundial e do governo brasileiro para apoiar o desenvolvimento científico e tecnológico em universidades e centros de pesquisas, operando por meio de comitês e de editais. A Finep foi o seu agente financeiro e o PADCT operou até 2000, quando foi extinto.
1985	Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT)	

Fonte: CNPQ (2017); DAHLMAN; FRISCHTAK (1993); FINEP (2017); GUIMARAES (2006); MORAIS (2007); WENDLER (2013).

**Quadro 3: Resumo das principais instituições e políticas de estímulo à C,T&I no Brasil no período de 1993-2016.**

Ano	Política	Objetivo
1993	Política de incentivos fiscais às atividades de P&D e à inovação Lei nº 8.661	Reestabelece incentivos que compunham o Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI), introduzido em 1988, os quais não chegaram a ser utilizados.
1996	Lei nº 9.279, de 14/05/1996	Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial.
2000	Lei nº 10.168/2000	Instituiu o Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para o apoio à inovação.
2000	Fundo de Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTTEL) Lei nº 10.052, de 28/11/2000	Estimular o processo de inovação tecnológica, incentivar a capacitação de recursos humanos, fomentar a geração de empregos e promover o acesso de pequenas e médias empresas a recursos de capital, de modo a ampliar a competitividade da indústria brasileira de telecomunicações Fundo não vinculado ao FNDCT.
2001	Fundo Verde-Amarelo Lei 10.168; Portaria MCT 619 de 24/10/2001; Decreto nº 3.949 de 03/10/2001; Lei nº 10.332 de 19/12/2001.	Estimular o desenvolvimento tecnológico brasileiro, mediante programas de pesquisa científica e tecnológica que intensifiquem a cooperação de universidades, centros de pesquisa e institutos tecnológicos com o setor produtivo, contribuindo assim para acelerar o processo de inovação tecnológica no País.
2003	PITCE - Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior	Tem o objetivo de fortalecer e expandir a base industrial brasileira por meio da melhoria da capacidade inovadora das empresas.
2004	Lei da Inovação Lei 10.973/04, regulamentada pelo Decreto 55.633/05	Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo; à interação entre universidades e empresas e à construção de ambientes de inovação.
2005	Lei do Bem Lei 11.196/05, regulamentada pelo Decreto 5.798 de 07.07.2006	Incentivos à inovação tecnológica.
2006	Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas - PAPPE	Objetivo de dar apoio financeiro a pesquisador, com atuação direta ou em cooperação com empresa em funcionamento ou em processo de instalação, por meio de projeto de pesquisa voltado à criação de um novo produto ou processo de inovação.
2007	Lei nº 11.540	Regulamentar o FNDCT
2007	Nova Capes Lei nº 11.502/2007	Além de coordenar o alto padrão do Sistema Nacional de Pós-Graduação brasileiro, passa a induzir e fomentar a formação inicial e continuada de professores para a educação básica
2008	Política de Desenvolvimento Produtivo – PDP	Dar sustentação ao ciclo de expansão da economia brasileira
2011	Plano Brasil Maior	Estabelece a política industrial, tecnológica, de serviços e de comércio exterior para o período de 2011 a 2014. Focando no estímulo à inovação e à produção nacional para alavancar a competitividade da indústria nos mercados interno e externo, o país se organiza para dar passos mais ousados em direção ao desenvolvimento econômico e social. O Plano busca aproveitar competências presentes nas empresas, na academia e na sociedade, construindo um país mais próspero e inclusivo.
2016	Marco Legal da Inovação Lei nº 13.243 de 11 de janeiro de 2016	Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação.

Fonte: BRASIL (1996); BRASIL (2000); BRASIL (2004); BRASIL (2005); BRASIL (2016); FINEP (2017); GUIMARAES (2006); MORAIS (2007); WENDLER (2013).

Com a criação do PED em 1968, a C&T tornou-se um objetivo político e foi estabelecido um sistema de planejamento para a C&T, com forte ênfase no desenvolvimento institucional

(DAHLMAN; FRISCHTAK, 1993). O PED, de 1968 a 1970, procurou definir uma nova estratégia de desenvolvimento econômico e social para o país, com grande ênfase em uma reforma educacional, na aceleração da pesquisa científica e tecnológica e na reforma administrativa. Segundo Dahlman e Frischtak (1993), o programa propôs a criação do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), de Planos Básicos de C&T e do FNDCT, com vistas a financiar o SNDCT.

Em 1972, a C&T foi organizada de forma sistêmica, por meio do SNDCT, tendo como órgão central o CNPq, com o assessoramento do então Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. Três anos depois, o CNPq foi transformado em Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, órgão de assessoramento superior para formulação de política setorial, na forma de fundação, e criou-se o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), como instância de representação.

Segundo Dahlman e Frischtak (1993), com a criação do SNDCT, foram emitidos três Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico: *i*) I PBDCT (1973-1974): programou um aumento do volume de recursos para C&T por meio do fortalecimento do FNDCT e de outros mecanismos financeiros; *ii*) II PBDCT (1975-1979): estabeleceu prioridades que incluíam o desenvolvimento de novas tecnologias, com pesquisa de fontes não convencionais de energia, atividades espaciais e oceanografia; *iii*) III PBDCT (1980-1985): focou na expansão da oferta de recursos de C&T, ao mesmo tempo que reforçou as capacidades tecnológicas das empresas nacionais. Para os autores, diferente do primeiro e segundo planos, que especificavam as ações governamentais na forma de programas, projetos e atividades prioritárias, o terceiro estabeleceu um conjunto de diretrizes políticas para orientar as ações dos setores público e privado.

A política de ciência e tecnologia na década de 1970 foi caracterizada pela criação de uma infraestrutura de estímulo à pesquisa, com grau razoável de capacidade instalada e importantes recursos humanos. Entretanto, o impacto foi limitado pela falta de demanda por parte das empresas, que priorizaram a transferência de tecnologia do exterior (MELLO, MACULAN E RANAULT, 2008). Diante desse cenário fracassado de interação universidade-empresa, o Estado tornou-se o principal demandante de pesquisa e tecnologia, por meio de instituições como Embrapa, Embraer e Petrobras (VELHO, 1996).

Para Suzigan e Albuquerque (2011), cada caso de sucesso econômico ou social no Brasil, há uma instituição de ciência e tecnologia no papel de apoio. Para os autores (2008) as áreas que apresentam resultados de inovação, são as que possuem um longo processo histórico de aprendizagem e acumulação de conhecimentos científicos e competência tecnológica, envolvendo importantes articulações entre esforço produtivo, governo e instituições de ensino e pesquisa:

- 1) Ciências da saúde, a produção de soros e vacinas (Instituto Oswaldo Cruz, Instituto Butantan);
- 2) Ciências agrárias: algodão, florestas para celulose, grãos, carnes (IAC – Instituto Agrônômico de Campinas, Embrapa);
- 3) Mineração, engenharia de materiais e metalurgia, a produção de minérios, aços e ligas metálicas especiais (UFMG);
- 4) Engenharia aeronáutica, a produção de aviões pela Embraer (CTA e ITA);
- 5) Geociências, extração de petróleo e gás pela Petrobras (COPPE-UFRJ, Unicamp).

Em 1981 a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) foi reconhecida como órgão responsável pela elaboração do Plano Nacional de Pós-Graduação *Stricto Sensu* e reconhecida como Agência Executiva do Ministério da Educação e Cultura junto ao sistema nacional de Ciência e Tecnologia, cabendo-lhe elaborar, avaliar, acompanhar e coordenar as atividades relativas ao ensino superior.

Somente em 1985, após o fim do regime militar, o Brasil passou a ter um Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). Com a criação do MCT foram estabelecidas prioridades mais claras e a política foi direcionada para a expansão da infraestrutura em ciência e tecnologia, principalmente relacionada ao desenvolvimento de recursos humanos (DAHLMAN; FRISCHTAK, 1993). Entretanto, devido à fragilidade do sistema monetário-financeiro, o MCT e todas as instituições de financiamento e de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico, enfrentaram séria crise até meados da década de 1990 (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008). O que na visão dos autores, contribuiu para retardar ainda mais o já tardio processo de industrialização e, por consequência, de desenvolvimento científico e tecnológico.

Em termos de diretrizes estabelecidas para a política de inovação, Koeller (2007) ressalta que o período de 1999-2002 foi marcado por ações esparsas, mas se iniciou a articulação de um discurso pró-política de inovação. No entanto, pode-se dizer que a inovação no Brasil passou a ter maior amplitude a partir de 2003, por meio da criação da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e Política Industrial Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE).

Com a criação dos primeiros fundos e das primeiras instituições voltadas para ciências e tecnologia, mecanismos de estímulo à inovação passaram a emergir, como os Fundos Setoriais e a proposta da Lei de Inovação pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.

Foram criados, a partir de 1999, dezesseis fundos setoriais, quatorze relativos a setores específicos e dois transversais. Destes, um foi criado especificamente para estimular a interação universidade-empresa (FVA – Fundo Verde-Amarelo) e o outro focado na melhoria da

infraestrutura das ICTs. Estes fundos foram criados para serem fontes complementares de recursos para o financiamento do desenvolvimento de setores estratégicos para o País.

A aprovação da Lei de Inovação em 2004 representou um novo paradigma para o estímulo à inovação no Brasil (MORAIS, 2007). A Lei federal nº 10.973 de 02/12/2004, regulamentada pelo decreto nº 5.563 de 11/10/2005, dispôs sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e apresentou estímulo à interação entre universidades e empresas, com o apoio à construção de ambientes de inovação nas ICTs brasileiras. Em seu artigo 16, estabeleceu que toda ICT deverá dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), próprio ou em associação, com a finalidade de gerir sua política de inovação (BRASIL, 2004). Para Arbix e Consoni (2013, p. 207), a aprovação desta lei “gerou uma inflexão na trajetória do sistema de gestão da propriedade intelectual e de transferência de tecnologia na universidade brasileira”.

Após a criação da Lei de Inovação, na qual se estabeleceu que a União deveria fomentar a inovação nas empresas, mediante concessão de incentivos fiscais, foi aprovada a Lei do Bem (nº 11.196 de 21/11/2005, regulamentada pelo decreto 5.798 de 7/06/2006), com o objetivo de conceder, automaticamente, a isenção de impostos para as empresas inovadoras (BRASIL, 2005).

A criação desse arcabouço legal ampliou a participação do Estado no apoio à inovação, principalmente por meio da concepção de programas de financiamento com juros subsidiados; concessão de recursos subvencionados às empresas para o custeio de atividades de pesquisa e inovação e a contratação de pesquisadores; concessão de incentivos fiscais para a inovação tecnológica e; apoio a fundos de capital de risco para empresas iniciantes (MORAIS, 2007).

Em 2008, foi lançada a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) que inovou em quantificar metas e definir metodologias de acompanhamento. Já em 2011, o governo brasileiro lançou o “Plano Brasil Maior” com o lema “Inovar para Competir. Competir para Crescer”, prevendo ações focadas no estímulo à inovação.

Como estratégia nacional para o período de 2012-2015, o discurso do governo priorizou a transformação da C,T&I em eixo estruturante do desenvolvimento brasileiro, com vistas à construção de uma sociedade do conhecimento: “Implica também, combinar respostas às questões que requerem uma abordagem imediata com a construção, visando o futuro, das bases que permitirão ao País avançar em direção à sociedade do conhecimento.” (BRASIL, 2012, p.13). Para isso, os desafios elencados foram: *i*) a redução da defasagem científica e tecnológica que separava o Brasil das nações mais desenvolvidas; *ii*) a expansão e consolidação da liderança brasileira na economia do conhecimento; *iii*) a ampliação das bases para a sustentabilidade ambiental e o desenvolvimento de uma economia de baixo carbono; *iv*) a consolidação do novo padrão de inserção internacional do Brasil e; *v*) a superação da pobreza e redução das desigualdades sociais e regionais.

Com o intuito de promover a articulação institucional entre universidades, centros de pesquisa e empresas para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, em 2013 passou a operar a Embrapii, tendo como foco as demandas empresariais e como alvo o compartilhamento de risco na fase pré-competitiva da inovação.

Atualmente, estão credenciadas 23 unidades da Embrapii, constituídas a partir de competências tecnológicas específicas de instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas sem fins lucrativos, com experiência comprovada no desenvolvimento de projetos de inovação em parceria com empresas do setor industrial. O Estado de Minas Gerais possui 4 unidades: a Faculdade de Engenharia Mecânica (FEMEC) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU); o Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (DCC-UFMG); o Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel) e; o Polo de Inovação do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG).

A trajetória das políticas de estímulo à C,T&I brasileira demonstra o esforço do governo em criar um arcabouço legal e uma infraestrutura para absorção e desenvolvimento de tecnologias e inovação. Entretanto, muitos têm sido os desafios para a promoção da interação entre universidades e empresas.

Após 12 anos de implementação do arcabouço criado a partir de 2004, em janeiro de 2016 entrou em vigor o “Marco Legal da Inovação” (Lei nº 13.243), que dispõe sobre o estímulo ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e alterou diversas leis<sup>9</sup> que versam sobre licitação e contratos administrativos (BRASIL, 2016). Além disso, alterou e adicionou dispositivos na Constituição Federal para atualizar o tratamento das atividades de ciência, tecnologia e inovação.

A partir dessas alterações, espera-se uma desburocratização dos sistemas de licitação, compra e importação de produtos destinados à pesquisa científica e tecnológica. Outro fator importante é a determinação de um número de horas para os pesquisadores promoverem atividades fora da universidade e institutos de pesquisa. O “Marco Legal da Inovação” é visto como uma importante ferramenta para dar transparência, simplicidade e segurança jurídica aos pesquisadores e universidades federais que promovem interação com empresas.

---

<sup>9</sup> Lei nº 10.973/2004 – Lei de incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo; Lei nº 6.815/1980 – Situação jurídica do estrangeiro no Brasil; Lei nº 8.666/1993 – Lei de licitações e contratos; Lei nº 2.462/2011 – Regime Diferenciado de Contratações (RDC); Lei nº 8.745/1993 – Contratação por tempo determinado; Lei nº 8.958/1994 – Lei das Fundações de Apoio; Lei nº 8.010/1990 – Importações de bens destinados à pesquisa científica e tecnológica; Lei nº 8.032/1990 – Isenção ou redução de imposto de importação; Lei nº 12.772/2012 – Estruturação do Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal.

### 3.2.1. POLÍTICAS PÚBLICAS DE ESTÍMULO À INOVAÇÃO EM MINAS GERAIS

Em consonância com o governo federal, principalmente a partir da Lei de Inovação nacional, o Estado de Minas Gerais também passou a implementar políticas públicas de incentivo à inovação, com o intuito de alavancar a competitividade das empresas mineiras. A principal política de estímulo à inovação foi a elaboração do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) 2007-2023, onde foram estabelecidas estratégias para o desenvolvimento de longo prazo do Estado. Dentre estas estratégias, a criação de empresas dinâmicas e inovadoras aparece como um dos principais destinatários das políticas públicas (MINAS GERAIS, 2007).

Uma das ações estabelecidas no PMDI foi o projeto estruturador Rede de Inovação Tecnológica (RIT), criado pela Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (Sectes) em 2007. O objetivo do RIT era ampliar a capacidade de inovação tecnológica do setor produtivo mineiro, por meio da dinamização do sistema mineiro de inovação. Para isso, foram estabelecidas cinco linhas de atuação (MINAS GERAIS, 2010):

- 1) apoio à criação, ampliação e gestão de incubadoras e parques tecnológicos;
- 2) efetivação do arcabouço legal da inovação, que culminou na elaboração e promulgação da Lei Mineira de Inovação, a criação do Fundo de Incentivo à Inovação Tecnológica (FIIT) e a criação e o fortalecimento da Rede Mineira de Propriedade Intelectual;
- 3) suporte aos processos de inovação e empreendedorismo tecnológico, que envolveu a criação e implementação do Programa de Incentivo à Inovação (PII) e o apoio à criação dos NITs nas instituições de pesquisa mineiras;
- 4) fomento à cultura empreendedora, com foco em metodologias de ensino e conteúdos sobre empreendedorismo para jovens e adultos;
- 5) articulação de parcerias e interações estratégicas entre universidade, empresa e governo promovida pelo portal Sistema Mineiro de Inovação<sup>10</sup> (SIMI) e a efetivação de parcerias para execução colaborativa de políticas públicas.

Os mecanismos para fortalecer a inovação no estado de Minas Gerais são diversos e possuem distintas finalidades, indo desde o fomento à inovação, no contexto de institutos de pesquisa e empresas, até o suporte à inovação, com a promoção de cursos e treinamentos. Dentre as várias políticas, o PII tem sido abordado como um importante instrumento capaz de favorecer as

---

<sup>10</sup> O SIMI pode ser acessado por meio do link: < <http://www.simi.org.br/>.

iniciativas trilaterais descritas pelo modelo da Tríplice Hélice, em que empresas e universidades operam em prol da inovação, ainda que em escala incipiente (GONÇALVES; CÓSER, 2014).

O PII tem o objetivo de transformar a pesquisa universitária em produtos inovadores, por meio da transferência de tecnologia (licenciamentos) ou da geração de novas empresas criadas para explorar a propriedade intelectual, as chamadas *spin-offs*. Desde sua criação, em 2007, até 2010 tinham sido realizados onze PIIs em nove instituições de ensino/pesquisa mineiras, dentre elas as universidades federais de: Lavras, Itajubá, Juiz de Fora, Viçosa, Minas Gerais e Uberlândia. Como resultados tangíveis do PII, Gonçalves e Cóser (2014) destacaram a geração de 88 produtos tecnológicos, 58 patentes, a criação de 15 *spin-offs*, o licenciamento de quatro tecnologias e a transferência de 17 resultados de pesquisa universitária. Além destes, os autores argumentaram a importância do programa para acelerar o processo de conversão do conhecimento científico em inovação, de forma a contribuir para a construção de uma cultura empreendedora nas universidades mineiras.

### 3.3. AS UNIVERSIDADES

O surgimento das universidades se deu na Idade Média, espalhando-se rapidamente por toda a Europa e posteriormente pelo mundo, Bolonha é considerada a mais antiga e Paris a mais importante, criada no século XII, oficializada em 1200 (MONROE, 1907). A criação das universidades sempre esteve centrada na transmissão de conhecimentos dos professores para os alunos, com sua missão focada no ensino (ETZKOWITZ, 1998).

Por ser um local de aprendizado, em que qualquer assunto pode ser discutido, a universidade é o verdadeiro centro da atividade intelectual na qual o processo educativo progride mais do que em qualquer outra instituição (GILES, 1987, p.63). O que, por si só, a caracteriza como revolucionária e essencial para o progresso e desenvolvimento intelectual.

Assim como os sistemas econômicos, as universidades também possuem natureza evolutiva e cumulativa, se reinventam periodicamente ao incorporarem múltiplas missões (ETZKOWITZ, 2013). No final do século XIX, a revolução industrial foi palco para a primeira revolução acadêmica, que agregou a pesquisa, além da atividade de ensino (ETZKOWITZ, 2001). Já a segunda revolução acadêmica ocorreu após a segunda guerra mundial, meados do século XX, com a missão de incorporar, nas universidades, o papel de agente de desenvolvimento econômico e social (ETZKOWITZ; WEBSTER, 1998; ETZKOWITZ, 2001; ZHENG, 2010).

Numa perspectiva industrial, Etzkowitz (1998) destacou que as relações com as universidades eram tradicionalmente vistas, principalmente, como uma fonte de capital humano (futuros empregados) e, secundariamente, como uma fonte de conhecimento útil para a

empresa, centrada na pesquisa básica (*Pure Basic Research*). Segundo o autor, à medida que as empresas e as universidades se aproximaram, as relações informais e os fluxos de conhecimento passaram a ser cada vez mais sobrepostos, o que gerou laços institucionais mais intensos e formais entre os grupos de pesquisa e as empresas. A partir da estruturação desses grupos – cujos formatos pareciam com o de empresas –, as universidades transcenderam o seu papel tradicional e começaram a se basear na transferência de tecnologia e na criação de novas empresas intensivas em conhecimento (ETZKOWITZ, 2001).

O novo contrato social desencadeado pela primeira revolução acadêmica abriu caminho para uma conexão crescente entre ciência e tecnologia, o que deu origem à segunda revolução, com perspectivas crescentes sobre o papel das universidades para a geração de riqueza e bem-estar para a sociedade (RODRIGUES, 2011). Assim, o empreendedorismo é visto como um passo natural na evolução do sistema universitário (ROTHAERMEL; AGUNG; JIANG, 2007; ETZKOWITZ, 2013) e a partir das experiências em universidades como MIT, Stanford e Harvard, surgiu o conceito de Universidade Empreendedora.

A Universidade Empreendedora é a que reúne, domina e usa – de forma mais plena e consolidada – todos os requisitos e elementos que possui. Em relação à pesquisa gera todo o espectro, desde a básica até a aplicada, avança pelo desenvolvimento tecnológico e administra com maestria a transferência, tanto tecnológica quanto de conhecimentos (RODRIGUES e TONTINI, 2000). Apesar da carga negativa que o termo “empreendedor” carrega, principalmente para a ciências humanas (ETZKOWITZ, 2003), o uso dessa terminologia foi importante para recuperar as concepções schumpeterianas da inovação como motor de desenvolvimento, e não a uma visão de mercantilização do ensino e da pesquisa.

A partir do surgimento da P&D financiada por empresas, universidades e governos, no século XX há uma “institucionalização da inovação” (MOWERY; ROSENBERG, 1998) e o nascimento de um novo tipo de cientista, o cientista empreendedor, que combina elementos acadêmicos e empresariais e possui como meta a transformação do conhecimento em inovação (ETZKOWITZ 1983).

No contexto em que o conhecimento é considerado o mais importante recurso para o desenvolvimento e a aprendizagem o processo mais estratégico (LUNDVALL; JOHNSON, 1994), a pesquisa acadêmica assume importância econômica, pois cria oportunidades tecnológicas que devem ser aproveitadas pelos setores industriais para a criação e a utilização de inovação (KLEVORICK *et al.*, 1995).

Etzkowitz (1998) aponta três tipos de fluxos entre universidade empreendedora e as empresas: *i*) quando o produto é originado na universidade e desenvolvido por uma empresa existente (licenciamento); *ii*) quando o produto é desenvolvido dentro da empresa, e melhorado

por meio de conhecimentos acadêmicos (convênios de pesquisa, desenvolvimento e inovação – PD&I) e; *iii*) quando o produto é gerado por meio de pesquisa acadêmica na universidade e o pesquisador cria uma empresa para comercializá-lo (*spin-off* acadêmica).

A partir deste fluxo, o cientista empreendedor pode apresentar diferentes estilos empresariais e graus acadêmicos de envolvimento (ETZKOWITZ, 2013): a) o pesquisador interessado na formação de uma *spin-off* e que está preparado para assumir o papel de liderança neste processo; b) o pesquisador interessado em ver suas descobertas comercializadas e disposto a desempenhar um papel de apoio, geralmente como membro de um conselho científico; c) o pesquisador que está consciente das implicações econômicas da pesquisa comercializável, mas entrega os resultados para o escritório de transferência de tecnologia e; d) o pesquisador tradicional, com nenhum interesse em empreendedorismo, mas que encontra utilidade na formação empresarial para desenvolver a tecnologia necessária para avançar na pesquisa básica.

Esse novo pesquisador, que visa a geração de conhecimento para a inovação, precisa usar diferentes abordagens disciplinares para a resolução de problemas (ETZKOWITZ; VIALE, 2010), o que demanda altos níveis de interação social e mecanismos de *feedback* entre uma diversidade de agentes que atuam em diferentes níveis sociais (EDQUIST, 1997).

Uma universidade empreendedora de pleno direito surge a partir da confluência de quatro elementos (ETZKOWITZ, 2001): *i*) interação, a universidade não é uma torre de marfim isolada da sociedade; *ii*) independência, não depende de outra esfera institucional, como no caso o governo; *iii*) hibridação, ela cria formatos organizacionais híbridos e; *iv*) reciprocidade, há uma renovação contínua das relações internas e com as outras esferas.

A incorporação desses elementos exige uma mudança de valores e seu novo papel não deve ser visto com superficialidade e simplicidade, mas extremamente complexo e dinâmico (RODRIGUES, 2011). Na visão de Zheng (2010), essa transformação pode gerar tanto oportunidades quanto graves riscos.

Na década de 80, Rogers (1986) apontou como benefícios dessa interação os recursos arrecadados pelas universidades e a experiência prática dos professores que poderia ser incorporada nas aulas, gerando benefício aos alunos. Como problemas, o autor aponta três principais pontos de conflito entre universidades e empresas: *i*) restrições à comunicação dos resultados de pesquisa, publicação científica *versus* sigilo da patente; *ii*) orientação da pesquisa de curto prazo das empresas *versus* orientação de longo prazo dos cientistas para a pesquisa básica e; *iii*) a agenda de prioridades para a pesquisa universitária pode ser afetada pelo patrocínio corporativo, com ênfase em áreas científicas com um potencial de retorno direto de comercialização.

Gilsing e colaboradores (2011) apontaram três barreiras importantes que inibem a transferência de tecnologia: *i*) o risco de vazamento de informações (transbordamentos indesejáveis), *ii*) risco de um conflito de interesses (divulgação x sigilo) e *iii*) o conhecimento científico além da necessidade das empresas (utilidade).

A questão de como enfrentar as barreiras existentes e tornar uma universidade mais empreendedora foi abordada em dois níveis por Rothaermel, Agung e Jiang (2007). Primeiro, na ausência de fortes conflitos entre o papel tradicional (ensino e pesquisa) e o atual (empreendedor), em que a literatura tem sugerido maiores incentivos para o corpo docente envolvido em atividades empreendedoras (*spin-offs*) e em processos de transferência de tecnologia (licenciamentos). O segundo nível diz respeito aos conflitos em torno do papel da universidade, pois transformar uma universidade em empreendedora exige não apenas mudanças na infraestrutura organizacional, mas também a adaptação da cultura e missão da universidade.

Ao analisar o processo de transformação das universidades, Etzkowitz (2013) elencou três fases de desenvolvimento:

1) Fase inicial: a universidade identifica o empreendedorismo como uma alternativa para a sua sustentabilidade financeira. A instituição tem uma visão estratégica de sua direção e ganha alguma capacidade de definir suas prioridades, seja por meio do aumento de seus recursos ou por meio de doações;

2) Segunda fase: a universidade estabelece a sua própria capacidade de transferência de tecnologia. Possui um papel ativo na comercialização da propriedade intelectual decorrentes das atividades de seu corpo docente, funcionários e alunos;

3) Terceira fase: a universidade é proativa e desempenha um papel estratégico no sentido de estimular a inovação, de forma a contribuir para a melhoria da eficácia do sistema regional de inovação, em colaboração com a indústria e governos.

A partir de uma perspectiva teórica, a abordagem linear está sendo substituída por abordagens que enfatizam a natureza interativa e social do processo de transferência de conhecimento e a importância da sua dimensão tácita (BRAMWELL e WOLFE, 2008), com o surgimento dos mecanismos organizacionais que ressaltam a natureza complexa da inovação (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). Mecanismos estes cunhados para facilitar a difusão de conhecimento e estimular a geração de novas empresas, como os escritórios de transferência de tecnologia, incubadoras de empresas e parques tecnológicos (ROTHAERMEL; AGUNG; JIANG, 2007).

A reformulação dos limites institucionais legitima as atividades empresariais como uma “terceira missão acadêmica”, alinhando-os com missões aceitas, como a pesquisa à serviço da

sociedade (ETZKOWITZ, 2013). Um papel científico empreendedor e uma universidade empreendedora incorporados numa tríplice hélice de relações universidade-empresa-governo será o epicentro da inovação em uma "terceira revolução acadêmica", a próxima "grande transformação" social (ETZKOWITZ; VIALE, 2010).

Há uma variedade de trajetórias para a universidade empreendedora em diferentes sistemas acadêmicos, mas para ser empreendedora, deve haver um considerável grau de independência do governo e da indústria e um alto grau de interação com essas esferas institucionais (ETZKOWITZ, 2013).

### 3.3.1. AS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

No caso brasileiro, a criação das universidades se deu tardiamente. A literatura sobre a formação da comunidade científica brasileira considera que a primeira universidade criada no país foi a Universidade de São Paulo, em 1934 (SCHWARTZMAN, 1979; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2008). Entretanto, Rapini e Righi (2007) ressaltam que o projeto concreto de uma universidade, com as missões de ensino e pesquisa, surgiu apenas em 1961, com a criação da Universidade de Brasília.

O sistema universitário brasileiro segue o modelo *humboldtiano*, com laços estreitos com o Governo, que apesar de possuir autonomia profissional garantida pelo estatuto da função pública, as universidades federais estão inseridas no Ministério da Educação, com pouca capacidade de definirem a sua direção estratégica. Vale destacar que as instituições de ensino superior privadas são, predominantemente, voltadas para o ensino, sendo a atividade de pesquisa quase inteiramente residual (MACULAN; MELLO, 2009).

Um fator que aponta para a diferença de funções entre as universidades privadas e públicas é o diferencial em termos de recursos humanos. Por meio da Sinopse Estatística da Educação Superior de 2015 do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, verifica-se que, do total de docentes universitários brasileiros, 182.414 apresentam o título de mestre ou doutor, valor que corresponde a 84% do total.

Ao desagregar esse valor entre as universidades, tem-se que 127.701 docentes de universidades públicas possuem essas titulações, o que corresponde a 88% de docentes dessas instituições. No caso das universidades federais, essa proporção é ainda maior, 91% dos docentes das universidades federais possuem título de mestre ou doutor. Por fim, nas universidades privadas, 54.713 docentes possuem o título de mestre ou doutor, ou seja, 75% do total dessas instituições (Tabela 1). Esses dados comprovam que as universidades federais possuem maior capacidade de produção de conhecimento, quando comparado a outras instituições.

Essa relação também se faz presente nas universidades mineiras: o Estado concentra 18.273 docentes universitários com mestrado ou doutorado, o que representa 86% do total. No que tange as universidades federais mineiras, 94% de seus docentes possuem essas titulações, enquanto que as universidades privadas concentram 77% de docentes mestres ou doutores. Do total de docentes de universidades federais mineiras, 75% possuem o título de doutor, enquanto que apenas 27% dos docentes de universidades privadas possuem essa titulação (Tabela 1).

**Tabela 1: Total de docentes (em exercício e afastados) das universidades brasileiras e mineiras por categoria administrativa e grau de formação – 2015.**

	Total	Sem Graduação	Graduação	Especialização	Mestrado	Doutorado
<b>BRASIL</b>	217.218	14	5.267	29.523	71.855	110.559
<b>PÚBLICA</b>	144.370	11	4.987	11.671	37.340	90.361
Federal	91.337	1	3.744	4.043	21.554	61.995
Estadual	49.805	10	1.208	6.746	14.288	27.553
Municipal	3.228	-	35	882	1.498	813
<b>PRIVADA</b>	72.848	3	280	17.852	34.515	20.198
<b>MINAS GERAIS</b>	21.189	-	458	2.458	6.420	11.853
<b>PÚBLICA</b>	15.539	-	423	1.184	3.626	10.306
Federal	12.906	-	335	398	2.436	9.737
Estadual	2.633	-	88	786	1.190	569
Municipal	.	.	.	.	.	.
<b>PRIVADA</b>	5.650	-	35	1.274	2.794	1.547

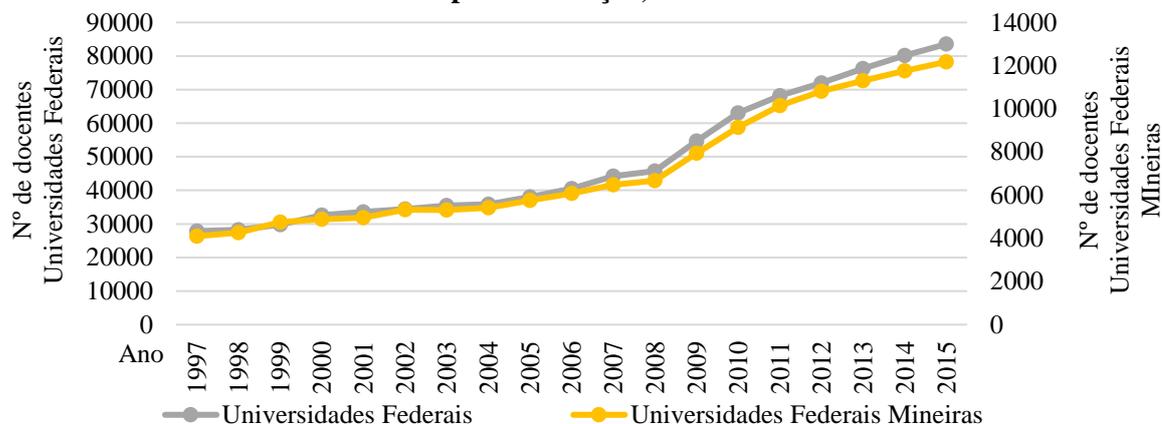
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Sinopse Estatística da Educação Superior. 2015. INEP.

Nota: O mesmo professor pode exercer funções docentes em uma ou mais instituições.

Ao analisar a evolução da qualificação (mestre ou doutores) do corpo docente das universidades federais, no período de 1997-2015, verifica-se um crescimento maior a partir de 2008, tanto no âmbito nacional quanto no Estado de Minas Gerais (Gráfico 1).

Os dados referentes à distribuição das universidades federais mostram que o Brasil possui 63 instituições distribuídas por suas cinco regiões: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste. A região sudeste concentra 30% das universidades federais, sendo que o Estado de Minas Gerais possui mais da metade das instituições dessa região, como pode ser visto na Tabela 2. Ao analisar a evolução do número de universidades federais, nota-se que as políticas nacionais para a criação das universidades federais na região Sudeste, foram implementadas até 2006. Após este ano há uma estabilização no número de instituições (Gráfico 2).

**Gráfico 1: Evolução do somatório de docentes, mestres ou doutores, das universidades federais por localização, 1997-2015.**



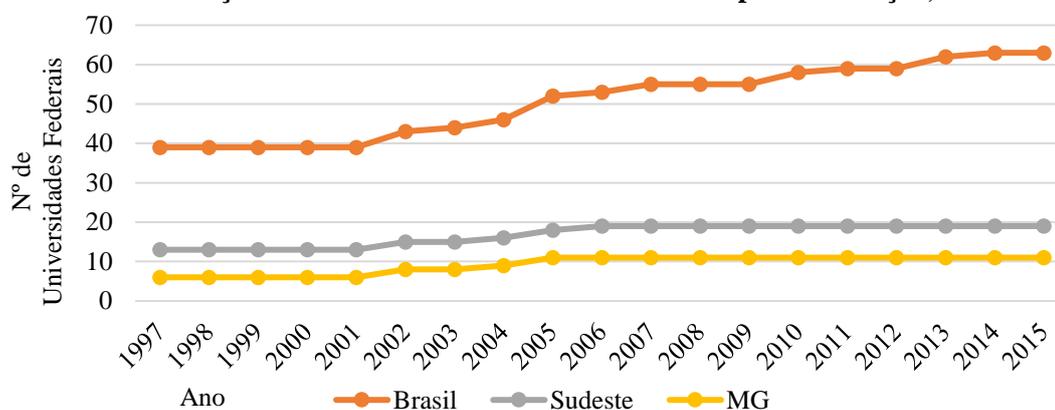
Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Sinopse Estatística da Educação Superior. 1997-2015. INEP.

**Tabela 2: Número de universidades federais por região e Estados selecionados e por localização (capital e interior) – 2015.**

	Universidades Federais		
	Total	Capital	Interior
BRASIL	63	31	32
NORTE	10	8	2
NORDESTE	18	9	9
CENTRO-OESTE	5	4	1
SUL	11	5	6
SUDESTE	19	5	14
Minas Gerais	11	1	10
Espírito Santo	1	1	.
Rio de Janeiro	4	2	2
São Paulo	3	1	2

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Sinopse Estatística da Educação Superior. 2015. INEP.

**Gráfico 2: Evolução do número de universidades federais por localização, 1997-2015.**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Sinopse Estatística da Educação Superior. 1997-2015. INEP.

As onze universidades federais mineiras são: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e do Mucuri (UFVJM), Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) e Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Estas 11 universidades federais mineiras não formam um grupo homogêneo, isso pode ser observado ao analisar o número de docentes, conforme Tabela 3.

Do total de docentes das universidades federais mineiras, mais de 75% possuem o título de doutor. A universidade que apresenta a maior porcentagem de doutores é a UFLA, com 89% do seu quadro de docentes com o título de doutor, seguida da UFMG, com 84%, e UFU, com 77%. Já a UFOP e a UFJF são as que apresentam menos doutores: 66% e 68%, respectivamente. Por outro lado, do total de doutores das universidades federais em Minas Gerais, mais de 27% estão alocados na UFMG, seguida da UFU, com quase 15% do total de doutores mineiros. Essa concentração de docentes e de doutores na UFMG gera impactos não somente no volume de pesquisa realizada, mas também no volume de investimentos captados.

**Tabela 3: Total de docentes das universidades federais mineiras por grau de formação – 2015.**

Universidade	Total	Graduação	Especialização	Mestrado	Doutorado
UNIFAL	603	40	22	117	424
UNIFEI	494	32	4	118	340
UFJF	1.668	61	89	391	1.127
UFLA	681	3	7	66	605
UFMG	3.150	39	83	377	2.651
UFOP	951	38	10	278	625
UFSJ	834	13	42	172	607
UFU	1.881	40	64	329	1.448
UFV	1.250	48	39	235	928
UFTM	614	19	14	156	425
UFVJM	780	2	24	197	557
<b>TOTAL</b>	<b>12.906</b>	<b>335</b>	<b>398</b>	<b>2436</b>	<b>9737</b>

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Sinopse Estatística da Educação Superior. 2015. INEP.

Em termos de produção de conhecimento, em 2010, dos mais de 22 mil pesquisadores<sup>11</sup> de instituições mineiras, 50% encontravam-se alocados na UFMG, na UFV e na UFU. Nota-se,

<sup>11</sup> De acordo com informações do CNPq, pesquisador não é sinônimo de docente, já que, no Diretório dos Grupos de Pesquisa, o termo pesquisador é usado para os membros graduados ou pós-graduados da equipe de pesquisa, diretamente envolvidos com a realização de projetos e com a produção científica, tecnológica e artística do grupo,

dessa forma, que há uma concentração de pesquisadores em três universidades, o que provavelmente afeta a distribuição dos grupos de pesquisa. Nesse sentido, nas três universidades também se encontravam 48% dos grupos de pesquisa, em Minas Gerais, cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq (Tabela 4).

**Tabela 4: Evolução do número de grupos de pesquisa e pesquisadores por universidade federal mineira – 2010.**

Universidade	Grupos de Pesquisa		Pesquisadores	
	2000	2010	2000	2010
UNIFAL	11**	54	44**	424
UNIFEI	22***	56	131***	532
UFJF	58	205	432	1.380
UFLA	61	97	563	1.145
UFMG	400	752	2.285	6.402
UFOP	35	125	195	672
UFSJ	29*	98	125*	692
UFU	73	327	378	2.275
UFV	125	303	786	2820
UFTM	-	60	-	405
UFVJM	-	80	-	552
MINAS GERAIS	1.026	2.848	6.193	22.952

Fonte: Elaboração própria com base no Plano Tabular do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. Notas: 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. (\*) FUNREI: Fundação de Ensino Superior de São João del-Rei transformou-se na UFSJ, a partir de 2002, pela Lei nº 10.425; (\*\*) EFOA: Escola de Farmácia e Odontologia de Alfenas transformou-se na UNIFAL, a partir de 2005, pela Lei nº 11.154. (\*\*\*) EFEI: Escola de Engenharia de Itajubá transformou-se na UNIFEI, a partir de 2002, pela Lei nº 10.435.

Em 2010, as universidades federais mineiras concentraram mais de 70% dos grupos de pesquisa do Estado, em todos os domínios científicos, cadastrados no CNPq (Tabela 5). A partir desses dados, também é possível analisar a heterogeneidade em termos de capacidade de produção de conhecimento das universidades federais mineiras.

Com exceção do domínio Ciências Naturais e do Ambiente, em que a UFV apresenta tradição, a UFMG constitui principal ator gerador de conhecimento em Minas Gerais, com características de produção de pesquisa científica multifocada e caráter polivalente. No caso da Ciências da Vida e da Saúde, há de se destacar sua relevância para a UFJF, UFTM, UFVJM e UNIFAL. O domínio Ciências Exatas e da Engenharia é predominante na UNIFEI, UFOP e

---

podendo o pesquisador ser de outra instituição diferente da do líder do grupo. Caso haja alguém matriculado em um curso de graduação ou pós-graduação (especialização, mestrado ou doutorado), ele passa a ser incluído como estudante, desde que seu orientador seja um pesquisador do grupo em questão. Estagiários pós-doutorais, por sua vez, são considerados como pesquisadores do grupo.

UFSJ. Já o domínio Ciências Sociais e Humanidades apresenta-se relevante na UFU e Ciências Naturais e do Ambiente na UFLA e UFV. Essa predominância dos domínios científicos pode indicar uma possível especialização das universidades federais mineiras.

**Tabela 5: Evolução percentual dos grupos de pesquisa e pesquisadores dos domínios científicos por universidade federal mineira – 2010.**

	Ciências da Vida e da Saúde		Ciências Exatas e da Engenharia		Ciências Sociais e Humanidades		Ciências Naturais e do Ambiente	
	GP (%)	P (%)	GP (%)	P (%)	GP (%)	P (%)	GP (%)	P (%)
UNIFAL	3,51	3,48	2,30	2,19	1,39	1,53	0,58	0,45
UNIFEI	0,00	0,00	6,58	8,93	0,83	0,90	0,77	0,76
UFJF	10,18	8,23	6,58	6,54	8,34	7,10	2,13	1,63
UFLA	1,34	2,15	2,14	2,47	0,93	1,05	12,57	16,40
UFMG	32,55	33,45	29,25	30,98	26,14	30,41	16,25	15,59
UFOP	3,34	2,41	6,74	5,28	4,08	2,71	3,29	1,61
UFSJ	4,01	3,34	4,90	4,24	2,97	2,97	1,93	1,65
UFU	7,51	7,24	10,72	8,29	16,40	15,23	6,77	4,98
UFV	4,51	4,75	10,57	12,04	5,19	6,18	29,21	29,67
UFTM	5,34	4,38	1,23	0,77	1,67	1,82	0,39	0,04
UFVJM	4,67	4,24	1,23	1,11	2,22	1,45	3,87	3,33
TOTAL	76,96	73,67	82,24	82,85	70,16	71,35	77,76	76,11

Fonte: Elaboração própria com base no Plano Tabular do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq. 2010. Notas: 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 distribuição desigual de pesquisadores e grupos de pesquisas entre as universidades mineiras impacta o número de projetos e investimentos realizados por universidade e, conseqüentemente, o número de depósitos de patentes. Valendo-se do Anuário Estatístico de Propriedade Intelectual do INPI (2000-2012), vê-se que a UFMG se encontra em quinto lugar na *ranking* dos maiores depositantes residentes de patentes de invenção no período (Tabela 6).

Ao analisar os dados das universidades brasileiras no período de 2000 a 2012, a UFMG concentra mais de 11% do total de depósitos de patentes de invenção, modelo de utilidade e certificado de adição dessas instituições. Quando comparado aos depósitos de Minas Gerais, a UFMG representa 5,6% desses depósitos (Tabela 7).

No que tange os depósitos de patentes acumulados, no período de 2000 a 2012, vê-se que a UFMG e as universidades brasileiras apresentam um crescimento exponencial, enquanto que o Estado de Minas Gerais apresenta um crescimento linear (Gráfico 3). Ao analisar os depósitos de patentes acumulados das universidades federais mineiras, sem a UFMG (Gráfico 4), percebe-se que a UFV e UFOP apresentam um ponto de inflexão em 2002; UFU, UFLA e UFJF em 2006 e; UNIFEI em 2009.

**Tabela 6: Maiores Depositantes Residentes de Patente de Invenção, considerando 1º depositante – 2000-2012.**

<i>Rank</i>	Nome	Total 2000-2012	Participação Residentes	Participação Total Depósitos
1	Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobras	730	1,4%	0,3%
2	Whirlpool S.A.	659	1,3%	0,2%
3	Universidade Estadual de Campinas - Unicamp	620	1,2%	0,2%
4	Universidade de São Paulo - USP	468	0,9%	0,2%
5	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG	425	0,8%	0,2%
6	Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ	235	0,4%	0,1%
7	Universidade Federal do Paraná - UFPR	208	0,4%	0,1%
8	Vale S.A.	173	0,3%	0,1%
9	Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS	163	0,3%	0,1%
10	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa	133	0,3%	0,0%
Top 10 - Total		3.814	7,3%	1,4%
Total de depósitos de residentes		52.450	100,0%	19,1%
Total de depósitos		274.728		100,0%

Fonte: Extraído de Anuário Estatístico de Propriedade Intelectual do INPI (2000-2012).

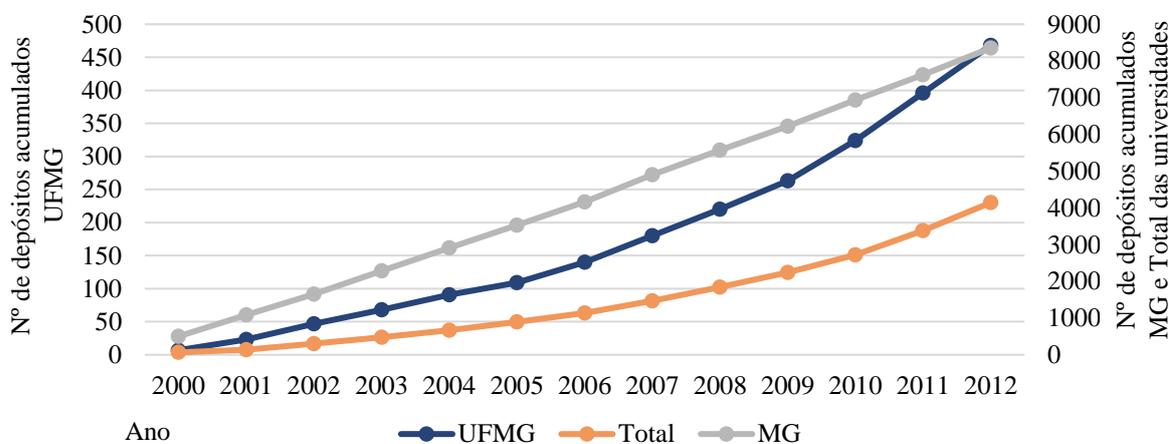
**Tabela 7: Número de depósitos de patentes (invenção, modelo de utilidade e certificado de adição) por universidade e localização – 2000-2012.**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
UNIFAL	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	0	1
UNIFEI	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	7	5	3
UFJF	0	0	0	1	1	1	1	1	7	17	5	14	7
UFLA	0	0	0	0	0	1	2	7	4	12	12	10	9
UFMG	7	16	24	21	23	18	31	40	40	43	61	72	72
UFOP	0	1	1	3	5	2	3	3	3	4	2	4	14
UFSJ	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	2	1
UFU	0	0	0	0	1	1	4	8	8	5	7	3	12
UFV	1	7	1	8	9	8	8	9	6	4	10	10	12
UFTM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UFVJM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
TOTAL**	66	70	166	174	190	232	241	331	369	401	478	662	762
MG	503	580	566	641	623	617	633	741	665	658	708	687	730

Fonte: Elaboração própria com base no Anuário Estatístico de Propriedade Intelectual do INPI (2000-2012).

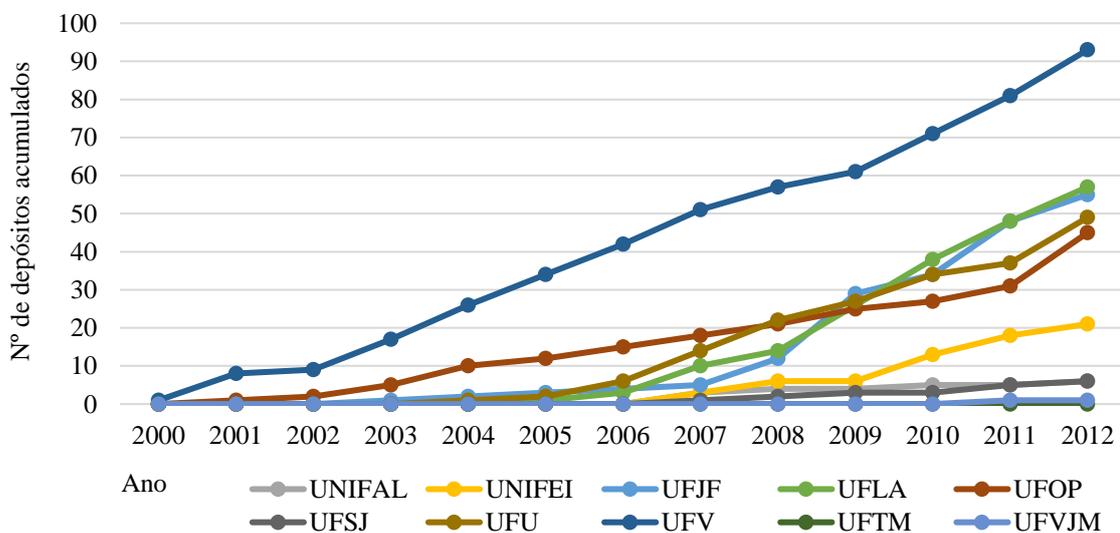
Notas: 1) Foram consideradas as universidades e a localização do primeiro depositante. 2) O Total inclui o total de depósitos de patentes de todas as universidades brasileiras.

**Gráfico 3: Depósitos de patentes (invenção, modelo de utilidade e certificado de adição) acumulado da UFMG, universidades brasileiras e Estado de MG - 2000-2012.**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Anuário Estatístico de Propriedade Intelectual do INPI (2000-2012).

**Gráfico 4: Depósitos de patentes (invenção, modelo de utilidade e certificado de adição) acumulado por universidades federal mineira, sem UFMG - 2000-2012.**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Anuário Estatístico de Propriedade Intelectual do INPI (2000-2012).

A partir do estudo da evolução das políticas de C,T&I e das universidades brasileiras, pode-se dizer que além da criação tardia destas instituições, o estímulo à inovação também se deu de forma morosa no país. Contudo, a infraestrutura e a pesquisa científica parecem caminhar para um estágio maduro, enquanto que a inovação ainda se apresenta de forma embrionária.

Essa fraca interação entre produção científica e produção tecnológica, caracteriza o sistema de inovação brasileiro como imaturo (ALBUQUERQUE, 1999; ALBUQUERQUE; SICSÚ, 2000; ALBUQUERQUE *et al.*, 2009), conforme aponta a última Pesquisa de Inovação (Pintec), realizada pelo IBGE.

Os dados da Pintec de 2014, referente ao triênio 2012-2014, indicaram poucos avanços em termos de desempenho e esforço inovativo por parte das empresas brasileiras. Pouco mais de um terço (36%) das empresas no Brasil fizeram algum tipo de esforço em inovação de produtos ou processos (IBGE, 2016), valor este não muito acima do computado nos dois últimos triênios anteriores: 35,7% no período de 2009-2011 (IBGE, 2013) e 31,52% em 1998-2000 (IBGE, 2002).

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. COLETA DOS DADOS

A base de dados utilizada foi construída a partir de três fontes: sítio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Currículo Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e sítio do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

A coleta de dados foi realizada buscando-se os nomes dos pesquisadores, assim como a sua instituição, que tiveram projetos aprovados no Edital Demanda Universal (DU) da FAPEMIG no período de 2006 a 2015, inclusive, perfazendo um total de 10 anos. De posse desta relação, foi acessado o currículo Lattes dos pesquisadores e adquirido os seguintes dados: o número de identificação no currículo Lattes (ID); o sexo; se o pesquisador é bolsista de produtividade do CNPq; sua linha de pesquisa; sua área de atuação e a cidade em que sua instituição está localizada.

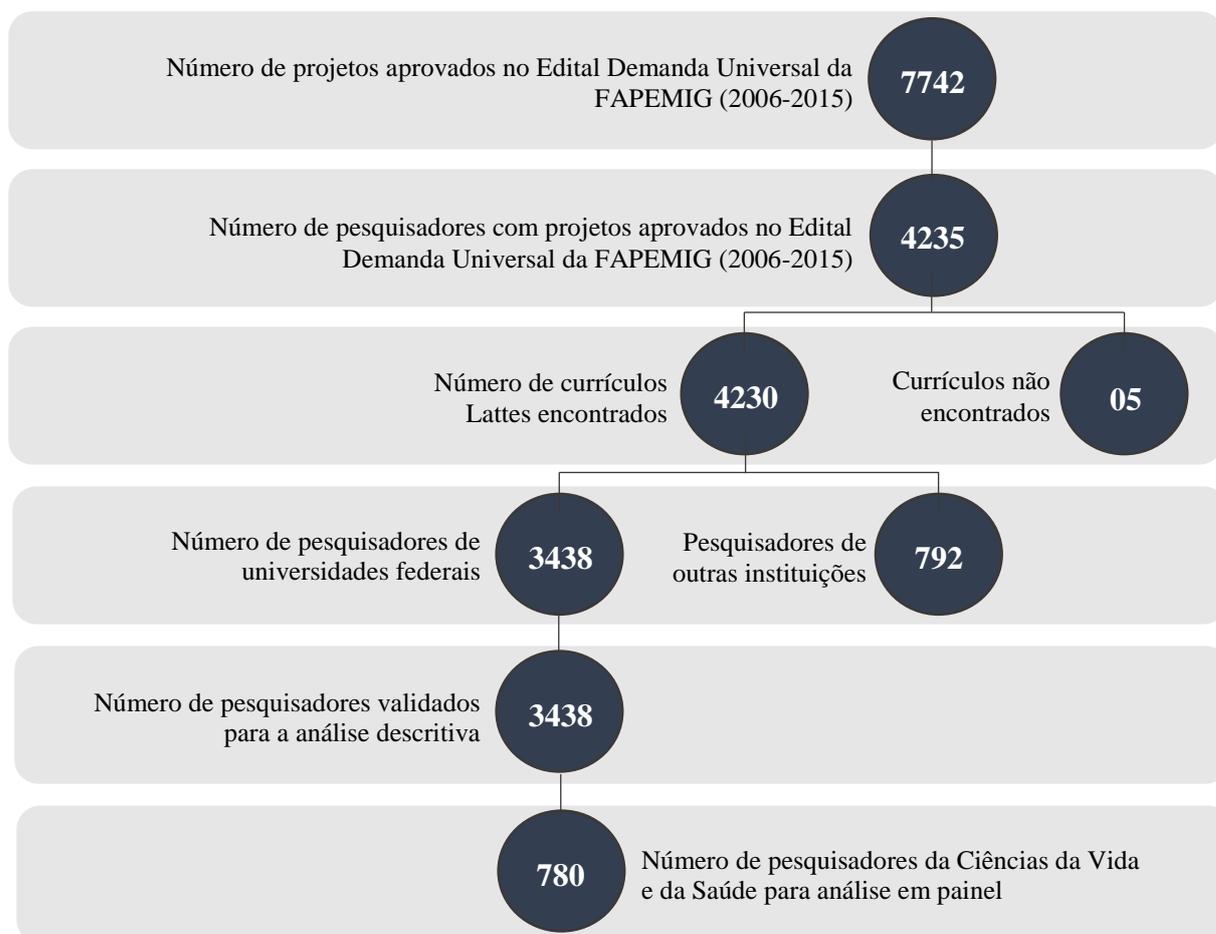
Apenas os pesquisadores das universidades federais tiveram os dados referentes à produção de conhecimento e patentes coletados. Sendo assim, a amostra analisada, por meio da análise exploratória dos dados, consistiu em pesquisadores das universidades federais mineiras. Para a análise em painel, foram utilizados apenas os dados dos pesquisadores pertencentes ao domínio científico Ciências da Vida e da Saúde. A Figura 2 demonstra o esquema para a amostragem e construção do banco de dados.

A partir da definição da amostra, os dados referentes à produção de conhecimento de cada pesquisador foram obtidos por meio do *software ScriptLattes* – período de janeiro de 1975 a 31 de agosto de 2016 – e os dados dos depósitos de patentes – nos quais os nomes dos pesquisadores analisados constavam como inventor – foram coletados de forma sistemática, por meio do *software Macro Recorder* e, posteriormente, de forma manual no sítio do INPI<sup>12</sup>.

O *ScriptLattes* é uma ferramenta computacional livre que, a partir de uma lista de IDs e da definição do tipo de informação desejada, é capaz de extrair, sistematicamente, as informações dos currículos e gerar relatórios com os indicadores bibliométricos tradicionais (MENA-CHALCO; CESAR JR, 2009). A coleta se deu em agosto de 2016.

---

<sup>12</sup> As informações relativas ao INPI podem ser acessadas por meio do link: <http://www.inpi.gov.br/>.

**Figura 2: Esquema para construção do banco de dados.**

Fonte: elaboração própria.

No que tange à coleta de dados no INPI, esta foi realizada em três momentos:

a) primeiro foi criada uma *macro* para coletar, sistematicamente, o número total de depósitos de patentes de cada pesquisador. Esta técnica foi utilizada com o objetivo de eliminar, da busca manual, os pesquisadores que não apresentaram nenhum depósito de patente. A coleta se deu em agosto de 2016;

b) a partir da relação dos pesquisadores com pelo menos um depósito de patente, foi realizada a conferência manual, em setembro de 2016, do número total de patentes de cada pesquisador;

c) em novembro de 2016, foram coletadas as informações anuais referentes aos pesquisadores pertencentes ao domínio científico CVS.

#### 4.2. DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS

Para a construção do banco de dados, foram coletadas informações referentes ao perfil de cada pesquisador, assim como sua produção de conhecimento e produção tecnológica, medida em número de depósitos de patentes. As variáveis são retratadas nos Quadros 4 e 5.

**Quadro 4: Variáveis de interesse relacionadas ao perfil dos pesquisadores.**

Variáveis	Descrição	Fonte
NOME	nome do pesquisador.	FAPEMIG
ID	número de identificação do currículo Lattes.	CNPq
INSTITUIÇÃO	instituição em que o pesquisador está alocado.	FAPEMIG
CIDADE	cidade da instituição do pesquisador. Confirmada no currículo Lattes.	FAPEMIG
SEXO	sexo do pesquisador.	CNPq
BOLSISTA	se o pesquisador é Bolsista de Produtividade em Pesquisa (PQ) ou em Desenvolvimento Tecnológico ou Extensão Inovadora (DT) do CNPq.	CNPq
SENIORIDADE	senioridade acadêmica do pesquisador. Calculada considerando o total de anos em que cada pesquisador teve pelo menos uma produção científica (artigo, livro ou capítulo de livro) desde o ano de publicação da primeira produção.	CNPq
DOMÍNIO CIENTÍFICO	domínio científico do pesquisador. Determinado a partir da sua formação (graduação, mestrado e doutorado), linha de pesquisa e área de atuação. Os pesquisadores foram distribuídos em quatro domínios científicos: Ciências da Vida e da Saúde; Ciências Exatas e da Engenharia; Ciências Sociais e Humanidades e; Ciências Naturais e do Ambiente. A distribuição foi realizada conforme FCT (2012).	CNPq FCT (2012)

Fonte: elaboração própria.

**Quadro 5: Variáveis de interesse relacionadas à produção de conhecimento e tecnológica.**

Variáveis	Descrição	Fonte
ORI	número de orientações de Iniciação Científica, Graduação e outras. Foram consideradas as orientações concluídas e em andamento.	CNPq
ORIP	número de orientações de Pós-Doutorado, Doutorado e Mestrado. Foram consideradas as orientações concluídas e em andamento.	CNPq
ART	número de artigos em periódicos.	CNPq
LIV	número de livros e de capítulos de livros.	CNPq
CON	número de trabalhos completos, resumos expandidos e resumos.	CNPq
TEC	número de trabalhos técnicos, produção técnica e processos e técnicas. A produção técnica engloba: Assessoria, Consultoria, Parecer, Elaboração de Projeto, Relatório Técnico, Serviços na área da saúde, Apresentação de trabalho, cursos de curta duração, desenvolvimento de material didático, editoria, organização de evento, programa de rádio e TV e Relatório de Pesquisa.	CNPq
PRO	número de produtos tecnológicos.	CNPq
ARTE	número de produção artística.	CNPq
JOR	número de textos em jornais, artigos em revistas (não periódicos) e outras produções bibliográficas.	CNPq
PAT	número de depósitos de patentes.	INPI

Fonte: elaboração própria.

#### 4.3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

Foram utilizadas duas abordagens metodológicas para a análise dos dados: análise exploratória e dados em painel. A análise exploratória teve o intuito de caracterizar os pesquisadores selecionados e analisar a evolução da produção de conhecimento do domínio científico CVS no período de 1995-2016, enquanto a análise em painel objetivou identificar os determinantes da produção de patentes dos pesquisadores do domínio científico CVS para o período 1995-2015. Para a modelagem econométrica, foi empregado o programa estatístico Stata, versão 13.

#### 4.3.1. ANÁLISE EXPLORATÓRIA DO DADOS

A Análise Exploratória de Dados (AED) fornece uma ideia de como os dados se distribuem e de que forma se apresentam. A finalidade é extrair o máximo de informação, no sentido de construir conjecturas sobre as observações disponíveis (BATANERO; ESTEPA; GODINO, 1991). Desta forma, é possível entender melhor o banco de dados, além de identificar as relações existentes entre as variáveis analisadas.

Com o intuito de facilitar a análise e a apresentação dos dados, as variáveis relacionadas à produção de conhecimento foram distribuídas em quatro indicadores de impacto, a saber: educacional, científico, econômico e social (MOED; HALEVI, 2015), conforme apresentado no Quadro 6.

**Quadro 6: Indicadores das principais formas de produção acadêmica.**

Impacto	Publicações	Outras formas	Variáveis alocadas
<b>Educacional</b>	Livros-texto, ementas de cursos, textos didáticos	Formação de pesquisadores qualificados (e.g. mestres e doutores)	ORI e ORIP
<b>Científico</b>	Artigos em periódicos científicos, livros e capítulos em livros	Arquivos de dados	ART, LIV e CON
<b>Econômico</b>	Patente, relatórios de pesquisa contratada	Produtos, processos, <i>software</i> , <i>spin off</i>	TEC, PRO e ARTE
<b>Social</b>	Guias profissionais, artigos em jornais, comunicações submetidas em mídias sociais (incluindo <i>blogs</i> )	Entrevistas, participação em eventos, consultoria científica	JOR

Fonte: adaptado de Moed e Halevi (2015).

#### 4.3.2. MODELO DE REGRESSÃO COM DADOS EM PAINEL

A técnica de dados em painel apresenta as estimações por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO/OLS - *Ordinary Least Squares*), efeitos aleatório e fixo, além dos testes de robustez para a escolha do melhor modelo econométrico. A regressão em painel é dada pela Equação 1:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + X'_{it}\beta_{it} + u_{it} \quad (i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T), \quad (1)$$

onde:  $i$  representa os pesquisadores, dimensão *cross-section*, e  $t$  o tempo,  $Y_{it}$  é a variável dependente do pesquisador  $i$  no período  $t$ ,  $\alpha_{it}$  é o componente de efeito fixo que capta fatores heterogêneos, específicos de cada pesquisador,  $X_{it}$  corresponde ao conjunto de variáveis explicativas do modelo,  $\beta_{it}$  corresponde ao vetor ( $k \times 1$ ) de parâmetros desconhecidos relativos ao pesquisador  $i$  no momento  $t$  e  $u_{it}$  o termo de erro.

Os modelos de regressão com dados em painel, também chamados de dados combinados, agregam uma combinação de séries temporais e de observações em corte transversal, multiplicadas por  $T$  períodos de tempo, o que permite analisar relações significativas entre as

variáveis dependentes e explicativas, quer ao longo do tempo, quer entre os indivíduos a serem analisados (BALTAGI, 2001).

Ao utilizar dados em painel, há muito mais informação para se estudar o fenômeno e graus de liberdade adicionais. Pode-se destacar como principal vantagem desta técnica a ênfase da heterogeneidade individual, por sugerir a existência de características diferenciadoras dos indivíduos, as quais podem ou não ser constantes ao longo do tempo. Ainda, segundo Marques (2000), a análise em painel permite tipificar as respostas de diferentes indivíduos a determinados acontecimentos, em diferentes momentos. No entanto, no modelo de dados em painel podem ocorrer problemas relacionados ao enviesamento de seleção, isto é, erros resultantes da seleção dos dados que não formam uma amostra aleatória. Para que as estimativas geradas possam ser consistentes e não enviesadas, os efeitos das variáveis não observadas devem ser considerados na regressão.

Para a modelagem dos efeitos não observados foram consideradas duas possibilidades, os efeitos fixos e os aleatórios. A escolha do método foi pautada no teste de Hausman, o qual detecta a existência ou não de correlação entre o efeito individual e os regressores. Caso exista correlação, rejeita-se a hipótese nula e a estimação deve ser feita utilizando o efeito fixo; caso contrário, aceita-se a hipótese nula e o mais adequado é o estimador de efeito aleatório (WOOLDRIDGE, 2002).

No presente trabalho, a análise dos fatores determinantes da produção de patentes foi baseada no modelo econométrico representado pela Equação 2:

$$PAT_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 ORI_{it} + \beta_2 ORIP_{it} + \beta_3 ART_{it} + \beta_4 LIV_{it} + \beta_5 CON_{it} + \beta_6 TEC_{it} + \beta_7 PRO_{it} + \beta_8 ARTE_{it} + \beta_9 JOR_{it} + \beta_{10} SEN_{it} + u_{it} \quad (i = 1, \dots, 780; t = 1995, \dots, 2016) \quad (2)$$

onde:  $PAT_{it}$  representa a variável dependente do pesquisador  $i$  no período  $t$ ;  $\alpha$  representa o vetor de efeitos específicos para cada pesquisador;  $\beta_1$  a  $\beta_{10}$  são os parâmetros a serem estimados; ORI, ORIP, ART, LIV, CON, TEC, PRO, ARTE, JOR, SEN são as variáveis explicativas e  $u$  representa o termo de erro.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. PERFIL DOS APROVADOS NO EDITAL DEMANDA UNIVERSAL/FAPEMIG

A FAPEMIG investiu aproximadamente 224 milhões de reais em 7742 projetos aprovados no Edital Demanda Universal, no período de 2006 a 2015, de 4235 pesquisadores. Deste montante, as 11 universidades federais (UFs) mineiras concentraram mais de 80% do número de pesquisadores, de projetos e valor investido.

As UFs mineiras receberam, em dez anos, cerca de 191 milhões de reais alocados em 6240 projetos de 3438 pesquisadores (Tabela 8). A UFMG, UFV e UFU, juntas, receberam mais de 65% dos recursos investidos e aprovaram mais de 63% dos projetos. Ao analisar a concentração de projetos por pesquisador, percebe-se que as universidades de São João del-Rei, dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri e de Itajubá foram as que apresentaram, em média, o maior número de projetos por pesquisador.

**Tabela 8: Número de pesquisadores, projetos e valores aprovados no Edital Demanda Universal/FAPEMIG (2006-2015) por universidade federal.**

Universidade	Nº de pesquisadores	Nº de Projetos	Valor (R\$)	Média de Valor (R\$)/ano	Média de Projetos/ano
UNIFAL	96	172	5.604.103,40	560.410,34	17,2
UNIFEI	92	129	3.622.883,21	362.288,32	12,9
UFJF	293	524	13.593.440,24	1.359.344,02	52,4
UFLA	247	549	16.027.687,77	1.602.768,78	54,9
UFMG	1164	2165	69.782.573,95	6.978.257,40	216,5
UFOP	193	327	9.927.654,23	992.765,42	32,7
UFSJ	160	218	5.598.710,53	559.871,05	21,8
UFU	425	715	21.528.966,42	2.152.896,64	71,5
UFV	490	1093	35.104.208,00	3.510.420,80	109,3
UFTM	98	173	6.074.559,87	607.455,99	17,3
UFVJM	123	175	4.881.995,11	488.199,51	17,5
TOTAL	3438	6240	191.746.782,73	19.174.678,27	624

Fonte: elaboração própria.

A participação de docentes das universidades federais mineiras com projetos aprovados pode ser observada na Tabela 9. A UFV foi a que apresentou o maior percentual (aproximadamente 40%) do seu corpo docente com projeto aprovado no período de 2006 a 2015. A UFMG e a UFLA também apresentaram percentuais acima de 30% (Tabela 9).

A Tabela 10 mostra o percentual de docentes bolsistas do CNPq distribuídos por sexo e instituição. Do total de pesquisadores, verifica-se que 33% são bolsistas e 37% são mulheres. Ao analisar os dados por universidade, a UFLA, UFMG e UFV apresentaram maior concentração, em termos percentuais, de bolsistas, de ambos os sexos.

**Tabela 9: Participação de pesquisadores das universidades federais mineiras com projetos aprovados no Edital DU/FAPEMIG (2006-2015).**

Universidade	Total de docentes (2015)	Nº de pesquisadores com projeto aprovado	% de pesquisadores com projeto aprovado
UNIFAL	603	96	15,92%
UNIFEI	494	92	18,62%
UFJF	1668	293	17,57%
UFLA	681	247	36,27%
UFMG	3150	1164	36,95%
UFOP	951	193	20,29%
UFSJ	834	160	19,18%
UFU	1881	425	22,59%
UFV	1250	490	39,20%
UFTM	614	98	15,96%
UFVJM	780	123	15,77%
TOTAL	12906	3438	26,64%

Fonte: elaboração própria.

Nota: O total de docentes das universidades federais mineiras segundo dados da Tabela 3, p. 40.

**Tabela 10: Percentual de pesquisadores com bolsa do CNPq, distribuídos por sexo e instituição.**

Universidade	TOTAL	Homem			Mulher		
		Total	Com Bolsa CNPq	%	Total	Com Bolsa CNPq	%
UFJF	312	176	56	31,82	136	25	18,38
UFLA	269	192	102	53,13	77	24	31,17
UFMG	1166	678	307	45,28	488	175	35,86
UFOP	193	109	35	32,11	84	16	19,05
UFSJ	161	110	14	12,73	51	4	7,84
UFTM	98	51	12	23,53	47	8	17,02
UFU	426	281	79	28,11	145	25	17,24
UFV	491	345	151	43,77	146	46	31,51
UFVJM	123	75	12	16,00	48	5	10,42
UNIFAL	107	67	16	23,88	40	1	2,50
UNIFEI	92	74	21	28,38	18	4	22,22
TOTAL	3438	2158	805	37,30	1280	333	26,02

Fonte: elaboração própria.

Nota: Foram analisados os pesquisadores das universidades federais mineiras com projetos aprovados no Edital Demanda Universal/FAPEMIG (2006-2015).

Ao distribuir os pesquisadores em quatro domínios científicos – Ciências da Vida e da Saúde (CVS), Ciências Exatas e da Engenharia (CEE), Ciências Naturais e do Ambiente (CNA) e Ciências Sociais e Humanidades (CSH) – verifica-se uma predominância da UFMG em todos os domínios, com exceção da CNA, em que a UFV apresentou liderança. Ao comparar os resultados da Tabela 11 com aqueles da Tabela 5, nota-se uma possível especialização das universidades: a UNIFAL apresentou predominância em CVS e CEE; a UNIFEI, UFOP e UFSJ em CEE; a UFLA e UFV em CNA; a UFTM em CVS e; a UFU em CEE e CSH; a UFVJM em CNA e CSV.

**Tabela 11: Número de pesquisadores distribuídos por universidade e domínio científico.**

Universidade	Ciências da Vida e da Saúde	Ciências Exatas e Engenharias	Ciências Naturais e Ambientais	Ciências Sociais e Humanidades	Total
UFJF	62	115	19	116	312
UFLA	10	85	152	22	269
UFMG	399	319	166	282	1166
UFOP	58	71	34	30	193
UFSJ	23	71	26	41	161
UFTM	58	23	6	11	98
UFU	50	184	67	125	426
UFV	48	132	238	73	491
UFVJM	37	37	42	7	123
UNIFAL	33	46	11	17	107
UNIFEI	2	80	6	4	92
<b>TOTAL</b>	<b>780</b>	<b>1163</b>	<b>767</b>	<b>728</b>	<b>3438</b>

Fonte: elaboração própria.

Nota: Foram analisados os pesquisadores das universidades federais mineiras com projetos aprovados no Edital Demanda Universal/FAPEMIG (2006-2015).

Os resultados apresentados corroboram os dados apresentados no item 3.2.1, confirmando a heterogeneidade das universidades federais mineiras e a predominância da UFMG, UFV e UFU na aprovação de projetos e captação de recursos.

A partir da distribuição dos pesquisadores por domínio científico, foi possível analisar o perfil dos mesmos, a evolução da produção de conhecimento e os fatores que impactaram na produção de patentes no domínio científico CVS.

## 5.2. CIÊNCIAS DA VIDA E DA SAÚDE

Foram analisados 780 pesquisadores pertencentes ao domínio científico CVS distribuídos em 11 universidades federais mineiras. Do total de pesquisadores, 30,8% possuíam Bolsa de Produtividade do CNPq – Produtividade em Pesquisa (PQ) ou Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (DT) – e 54,6% eram mulheres (Tabela 12).

A Tabela 13 apresenta a participação percentual da produção de conhecimento dos pesquisadores distribuída por indicador e instituição. A UFMG apresenta predominância em todos os indicadores.

Ao excluir a UFMG da análise, nota-se que a UFV apresentou maior produtividade com relação as variáveis: orientações de pós-graduação, artigos científicos, livros e capítulos de livros e produção artística. A UFOP apresentou maior percentual de patentes e textos em jornais e revistas, a UFU em trabalhos em congressos e produção técnica e a UFJF em orientações

relacionadas à graduação e produtos tecnológicos. Destas universidades, a UFV e a UFU não apresentaram possível especialização em Ciências da Vida e da Saúde.

**Tabela 12: Percentual de pesquisadores com bolsa do CNPq pertencentes ao domínio Ciências da Vida e da Saúde, distribuídos por sexo e instituição.**

Universidade	Total		Homem			Mulher		
	Nº	%	Total	Nº de docente com Bolsa CNPq		Total	Nº de docente com Bolsa CNPq	
					%			%
UFMG	399	51,15	181	84	46,41	218	77	35,32
UFJF	62	7,95	25	5	20,00	37	6	16,22
UFOP	58	7,44	24	6	25,00	34	7	20,59
UFTM	58	7,44	29	6	20,69	29	7	24,14
UFU	50	6,41	30	7	23,33	20	3	15,00
UFV	48	6,15	15	7	46,67	33	12	36,36
UFVJM	37	4,74	19	0	0,00	18	2	11,11
UNIFAL	33	4,23	17	5	29,41	16	0	0,00
UFSJ	23	2,95	11	3	27,27	12	1	8,33
UFLA	10	1,28	2	1	50,00	8	1	12,50
UNIFEI	2	0,26	1	0	0,00	1	0	0,00
TOTAL	780	100,00	354	124	35,03	426	116	27,23

Fonte: elaboração própria.

Nota: Foram analisados os pesquisadores das universidades federais mineiras com projetos aprovados no Edital Demanda Universal/FAPEMIG (2006-2015).

**Tabela 13: Percentual da produção total dos pesquisadores do domínio Ciências da Vida e da Saúde distribuído por indicador e universidade ao longo da carreira acadêmica.**

Universidade	Educativa (%)		Científico (%)			Econômico (%)			Social (%)	Patente (%)
	ORIP	ORI	CON	ART	LIV	TEC	PRO	ARTE	JOR	PAT
UFJF	5,18	10,34	6,78	6,82	5,36	6,80	7,87	9,43	9,86	4,63
UFLA	1,02	1,57	1,50	1,13	0,62	0,97	1,35	1,77	1,03	0,42
UFMG	57,40	45,61	52,89	60,42	74,23	53,48	71,24	41,45	51,23	71,91
UFOP	6,33	8,96	6,44	4,92	3,06	6,20	6,29	4,52	11,29	9,13
UFSJ	1,59	3,17	1,94	1,55	0,71	1,29	1,57	3,34	0,99	1,12
UFTM	5,16	7,53	6,30	6,23	4,10	5,69	0,45	2,55	5,13	0,56
UFU	6,95	5,72	9,39	5,93	2,41	12,20	5,17	4,91	5,22	4,63
UFV	12,91	8,35	8,28	8,16	7,73	9,29	3,82	26,92	10,76	5,48
UFVJM	1,57	3,89	3,08	2,42	0,80	1,69	0,00	1,96	2,48	0,42
UNIFAL	1,82	4,79	3,27	2,34	0,92	2,01	2,25	2,75	1,77	1,69
UNIFEI	0,06	0,08	0,11	0,09	0,05	0,35	0,00	0,39	0,23	0,00

Fonte: elaboração própria.

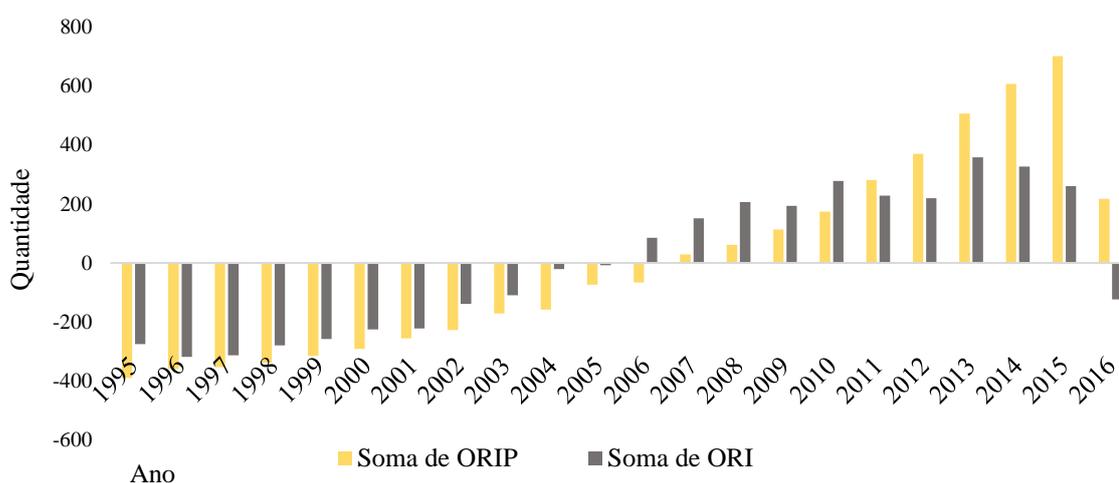
Nota: Foram analisados os pesquisadores das universidades federais mineiras com projetos aprovados no Edital Demanda Universal/FAPEMIG (2006-2015).

### 5.2.1. EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO E DE PATENTES

Com o objetivo de verificar o impacto das políticas públicas na produção de conhecimento e de patentes, foi realizada uma análise da evolução de cada variável ao longo de 22 anos. Foram utilizados os dados padronizados<sup>13</sup>, com intuito de verificar o ponto de inflexão ao longo do período analisado.

O Gráfico 5 apresenta a evolução das variáveis de impacto educacional. O número de orientações relacionadas à graduação (ORI) e à pós-graduação (ORIP) tornaram-se acima da média a partir de 2006 e 2007, respectivamente. É interessante observar que as orientações em pós-graduação apresentaram uma evolução linear, com exceção do ano de 2016.

**Gráfico 5: Evolução do número de orientações de pós graduação (ORIP) e orientações relacionadas à graduação (ORI) dos pesquisadores selecionados - 1995-2016.**

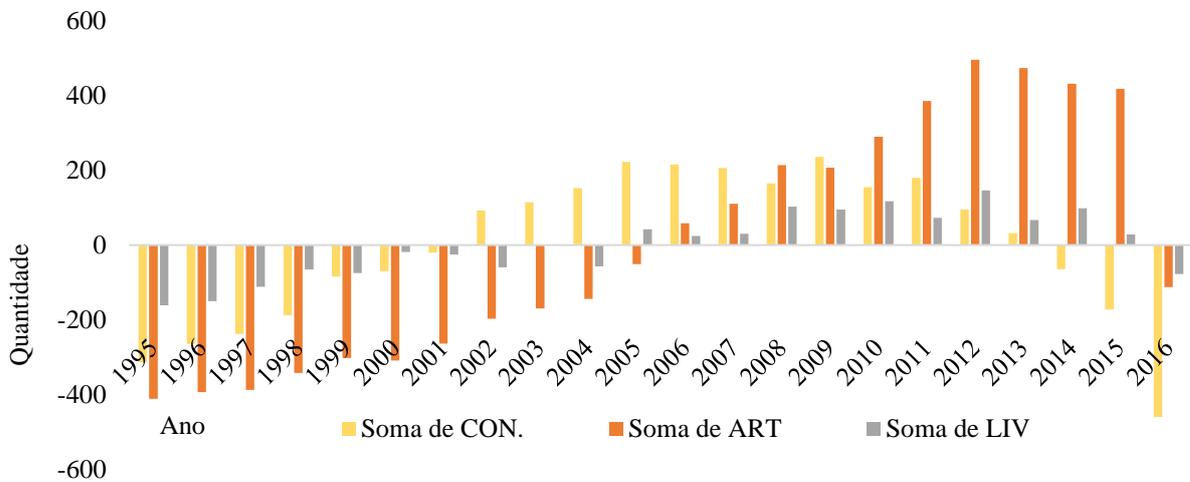


Fonte: Elaboração própria.

No que tange a produção de conhecimento de impacto científico, Gráfico 6, os trabalhos em congressos (CON) apresentaram inflexão em 2002 e começaram a apresentar queda em 2012, sendo que a partir de 2014 sua evolução foi abaixo da média. A produção de livros e capítulos de livros (LIV) e artigos em periódicos (ART) ficaram acima da média em 2005 e 2006, respectivamente, e atingiram o ápice em 2012. A produção de conhecimento com impacto científico apresentou maior produtividade no período de 2006 a 2013.

<sup>13</sup> A partir da padronização dos dados, cada variável passou a apresentar média igual a 0 e o desvio padrão igual a 1.

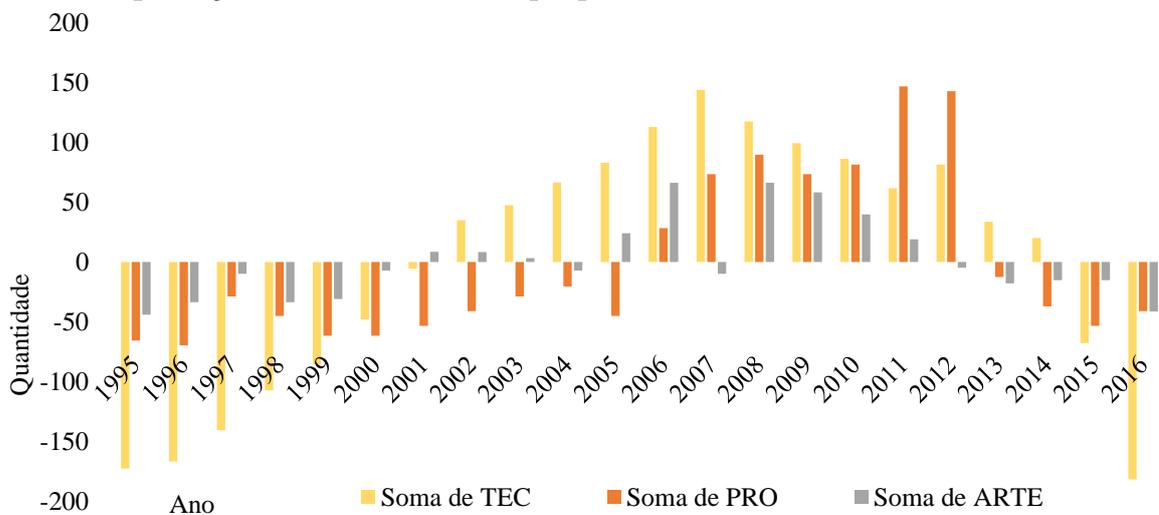
**Gráfico 6: Evolução do número de trabalhos em congressos (CON), artigos científicos (ART) e livros e capítulos de livros (LIV) dos pesquisadores selecionados - 1995-2016.**



Fonte: Elaboração própria.

A produção de impacto econômico é representada pelo Gráfico 7. Vê-se que no período de 1995 a 2001 e nos anos de 2015 e 2016, todas as variáveis apresentaram produtividade abaixo da média. A produção artística (ARTE) é a que apresentou maior variação, sendo que o período de 2005 a 2011 foi o mais produtivo, com exceção do ano de 2007, que ficou abaixo da média. Com relação à produção técnica (TEC) e ao produto tecnológico (PRO), a primeira apresentou maior produtividade no período de 2002 a 2014 e a segunda no período de 2006 a 2012.

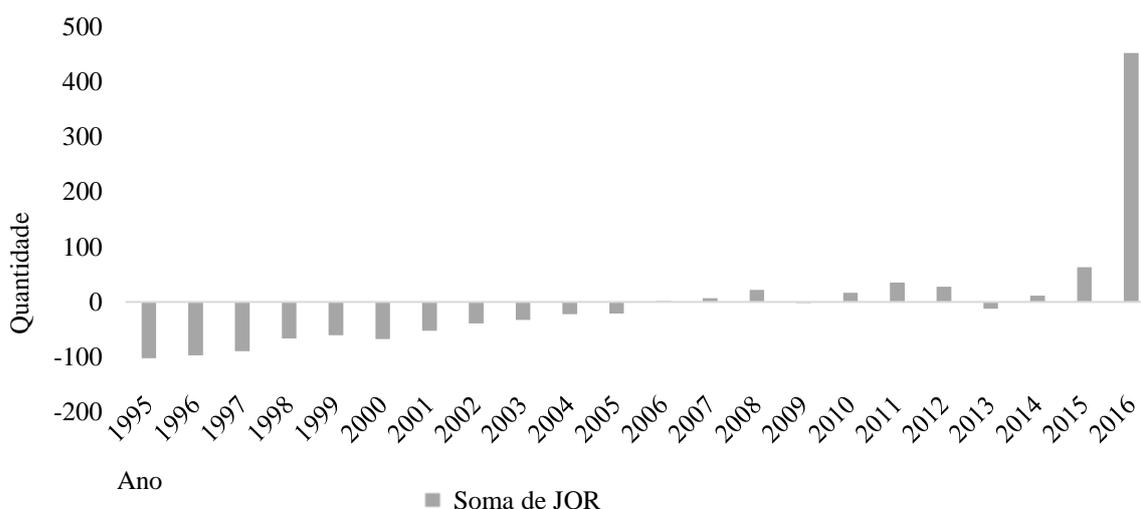
**Gráfico 7: Evolução do número de produção técnica (TEC), produto tecnológico (PRO) e produção artística (ARTE) dos pesquisadores selecionados - 1995-2016.**



Fonte: Elaboração própria.

A evolução da produção de conhecimento de impacto social, medida por meio de textos em jornais e revistas (JOR), pode ser visualizada no Gráfico 8. No período de 1995 a 2015 a produção foi ínfima e em 2016 houve um aumento considerável, diferente do ocorrido com todas as outras variáveis analisadas. Esse aumento pode estar relacionado com a política de estímulo à popularização da ciência e tecnologia.

**Gráfico 8: Evolução do número de textos em jornais e revistas dos pesquisadores selecionados - 1995-2016.**



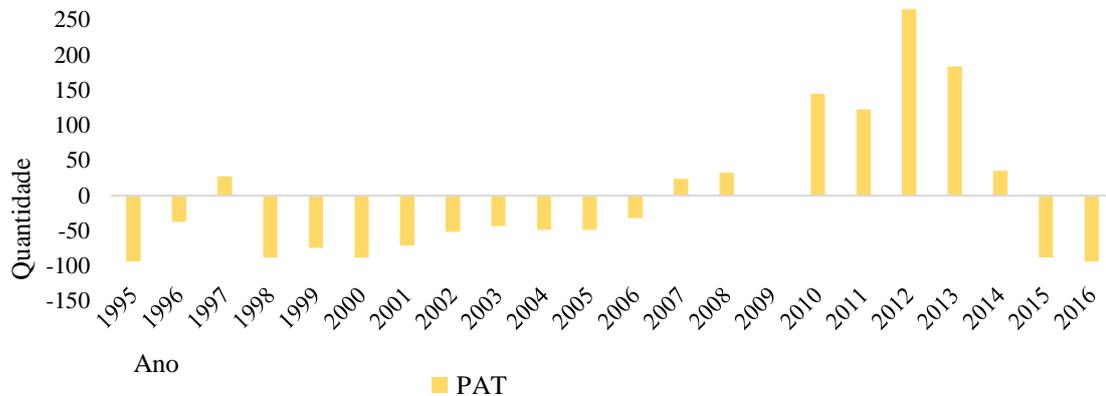
Fonte: Elaboração própria.

A produção de patentes (PAT), Gráfico 9, apresentou maior produtividade no período de 2007 a 2014, com exceção do ano de 2009, que ficou abaixo da média. É relevante destacar que o ano de 1997 a produção se mostrou positiva, diferente de todas as outras variáveis, e nos anos de 2015 e 2016 foi negativa, assim como a produção de conhecimento de impacto econômico.

Na década de 1990, todas as variáveis relacionadas à produção de conhecimento, apresentaram produtividade abaixo da média. Ao analisar o ano de 2016, a produtividade também foi predominantemente negativa em todas as variáveis, com exceção da ORIP e JOR. Conforme explicitado na descrição da metodologia, a coleta dos dados relativos à produção de conhecimento se deu em agosto de 2016 e à de patentes em novembro do mesmo ano, o que pode significar que os dados referentes à 2016 sejam superiores aos apresentados.

A maioria das variáveis apresentou ponto de inflexão no ano de 2006 ou 2007, o que pode indicar um efeito positivo das políticas públicas de estímulo à inovação implementadas no início do ano 2000, principalmente, a Lei de Inovação em 2004.

**Gráfico 9: Evolução do número de depósitos de patentes (PAT) dos pesquisadores mineiros da Ciências da Vida e da Saúde - 1995-2016.**



Fonte: Elaboração própria.

### 5.2.2. DETERMINANTES DA PRODUÇÃO DE PATENTES

Para definir os fatores determinantes da produção de patentes, foram utilizadas as variáveis senioridade e às relativas à produção de conhecimento dos 780 pesquisadores da Ciências da Vida e da Saúde (CVS). Por meio da *dummy* de tempo foi possível analisar o impacto das políticas públicas de C,T&I na produção de depósitos de patentes.

Foi utilizado o modelo econométrico (Equação 2, p. 52) para o período de 1995 a 2016, perfazendo um total de 22 anos, sendo que 2005 foi o ano de referência para a *dummy* de tempo. A estatística descritiva dos dados e a matriz de correlação foram calculadas e podem ser visualizadas no Apêndice.

Para os resultados dos dados em painel foram estimados, sequencialmente, o modelo de dados agrupados por MQO (*OLS*), o modelo de efeitos aleatórios e o modelo de efeitos fixos.

Após a estimação por efeito aleatório, realizou-se o teste de *Breusch-Pagan* para detectar a presença/ausência de efeitos não observados. O resultado, por sua vez, foi significativo a 1%, o qual rejeitou-se a hipótese nula de ausência de efeitos não observados. Nesse caso, considera-se que os pesquisadores analisados possuem características individuais não observadas (heterogeneidade não observada), as quais podem influenciar na produção de patentes.

Para identificar o melhor método dos efeitos não observados, foi realizado o teste de *Hausman* que rejeitou a hipótese nula, na qual os efeitos aleatórios são consistentes para identificar os fatores não observados. Logo, foi selecionada a modelagem por efeitos fixos. Com base nos testes realizados, foram analisados os fatores determinantes da produção de patentes dos pesquisadores mineiros selecionados e os resultados encontram-se na Tabela 14.

**Tabela 14: Determinantes da produção de patentes dos pesquisadores mineiros.**

(continua)

Variáveis	Dados Empilhados (MQO)	Efeito Aleatório	Efeito Fixo
	Coeficientes		
Senioridade (SEN)	0,00401*** (0,00150)	0,00413* (0,00216)	0,000376 (0,00824)
Orientações Pós (ORIP)	0,0719*** (0,0153)	0,0556*** (0,0177)	0,0394** (0,0180)
Orientações Graduação (ORI)	-0,00772 (0,00742)	-0,00644 (0,00782)	-0,00552 (0,00808)
Livros (LIV)	-0,0338*** (0,00688)	-0,0225*** (0,00737)	-0,0108* (0,00585)
Congressos (CON)	-0,0110 (0,0135)	-0,00508 (0,0173)	-0,00131 (0,0165)
Artigos (ART)	0,0198 (0,0172)	0,0101 (0,0226)	-0,00196 (0,0219)
Artística (ARTE)	-0,00950*** (0,00360)	-0,0119* (0,00702)	-0,0139 (0,00946)
Produto Tecnológico (PRO)	0,320*** (0,0775)	0,305*** (0,0768)	0,292*** (0,0768)
Produção Técnica (TEC)	0,0463*** (0,0159)	0,0569** (0,0267)	0,0693** (0,0312)
Jornais (JOR)	-0,0166*** (0,00569)	-0,0148*** (0,00530)	-0,0117* (0,00597)
<i>Dummy 1995</i>	0,00383 (0,0205)	0,00388 (0,0201)	-0,0181 (0,0372)
<i>Dummy 1996</i>	0,0734 (0,0494)	0,0737 (0,0552)	0,0533* (0,0323)
<i>Dummy 1997</i>	0,138 (0,0974)	0,138 (0,0995)	0,119* (0,0717)
<i>Dummy 1998</i>	-0,00542 (0,0201)	-0,00644 (0,0165)	-0,0250 (0,0356)
<i>Dummy 1999</i>	0,0143 (0,0211)	0,0130 (0,0184)	-0,00379 (0,0295)
<i>Dummy 2000</i>	-0,00670 (0,0189)	-0,00912 (0,0169)	-0,0252 (0,0268)
<i>Dummy 2001</i>	0,00346 (0,0216)	0,00157 (0,0166)	-0,0118 (0,0255)
<i>Dummy 2002</i>	0,0157 (0,0223)	0,0143 (0,0177)	0,00417 (0,0238)
<i>Dummy 2003</i>	0,0153 (0,0219)	0,0143 (0,0203)	0,00724 (0,0241)
<i>Dummy 2004</i>	-0,00177 (0,0242)	-0,00204 (0,0209)	-0,00559 (0,0223)
<i>Dummy 2006</i>	-0,0161 (0,0261)	-0,0135 (0,0232)	-0,00762 (0,0227)

**Tabela 14: Determinantes da produção de patentes dos pesquisadores mineiros**

(conclusão)

Variáveis	Dados Empilhados (MQO)	Efeito Aleatório	Efeito Fixo
	Coeficientes		
<i>Dummy</i> 2007	0.0220 (0.0353)	0.0272 (0.0371)	0.0389 (0.0362)
<i>Dummy</i> 2008	0.0229 (0.0355)	0.0300 (0.0281)	0.0470 (0.0299)
<i>Dummy</i> 2009	-0.0206 (0.0292)	-0.0131 (0.0306)	0.00813 (0.0378)
<i>Dummy</i> 2010	0.153*** (0.0439)	0.163*** (0.0472)	0.191*** (0.0539)
<i>Dummy</i> 2011	0.0812* (0.0447)	0.0966** (0.0435)	0.133** (0.0567)
<i>Dummy</i> 2012	0.252*** (0.0611)	0.269*** (0.0548)	0.312*** (0.0701)
<i>Dummy</i> 2013	0.194*** (0.0541)	0.214*** (0.0599)	0.262*** (0.0859)
<i>Dummy</i> 2014	0.00302 (0.0427)	0.0239 (0.0505)	0.0765 (0.0852)
<i>Dummy</i> 2015	-0.159*** (0.0311)	-0.134*** (0.0486)	-0.0736 (0.0957)
<i>Dummy</i> 2016	-0.113*** (0.0264)	-0.0997*** (0.0383)	-0.0516 (0.0974)
Constante	-0.0666*** (0.0220)	-0.0737*** (0.0249)	-0.0511 (0.0591)
Observações	17.160	17.160	17.160
<i>Hausman</i>	112.6***		

Fonte: elaboração própria com base no programa Stata.

Notas: 1) entre parênteses encontram-se as estatísticas t e z (no caso dos efeitos aleatórios); 2) Níveis de significância: \*\*\*: Significativo a 1%; \*\*: Significativo a 5%; \*Significativo a 10%; 3) Foram analisados os pesquisadores das universidades federais mineiras com projetos aprovados no Edital Demanda Universal/FAPEMIG (2006-2015).

A variável senioridade (SEN) não apresentou significância estatística, o que significa que os anos de produção científica do pesquisador não interferiram na produção de depósitos de patentes. Esperava-se que a experiência científica fosse significativa e positiva para a produção de depósitos de patentes, devido ao caráter cumulativo, sistêmico e idiossincrático do processo de aprendizagem, necessário para a produção de conhecimento. Contudo, o estímulo à inovação no Brasil encontra-se em estágio embrionário e é possível que o aprendizado necessário para a operação dos processos de inovação (gestão da inovação) ainda não tenha se consolidado. O que pode refletir uma melhor aceitação de jovens pesquisadores para a produção de patentes em detrimento da produção científica.

Com relação às variáveis de impacto educacional, apenas a variável orientações em pós-graduação (ORIP) foi significativa (nível de 5%) e positivamente relacionada à produção de depósitos de patentes. Assim, tem-se que quanto maior o número de orientações de pós-graduação, maior é a probabilidade de o pesquisador fazer parte do grupo de inventores que realizam depósitos de patentes no INPI. Por meio do Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) 2011-2020, percebe-se que o planejamento dos objetivos da Pós-graduação brasileira foi baseado em tendências inovadoras e produtivistas, voltadas para o mercado e o desenvolvimento econômico (BRASIL, 2010). Para o PNPG, a pesquisa é considerada ferramenta estratégica para o desenvolvimento econômico, assim como preconiza o modelo da Tríplice Hélice.

Todas as variáveis com impacto científico apresentaram sinais negativos e apenas LIV se apresentou significativa. Logo, quanto maior a produção de livros e capítulo de livros dos pesquisadores, menor é a probabilidade de possuir patentes. Essa relação já era esperada, visto que ao analisar a produção de conhecimento dos diferentes domínios científicos, constatou-se que a produção relacionada a livros é uma característica de domínios com baixa produção de patente, como o caso das Ciências Sociais e Humanidades.

Assim como o resultado da variável senioridade, constata-se, com surpresa, a não influência da produção de artigos e da participação em congressos na produção de depósitos de patente. Conforme visto na literatura, o conhecimento científico – fruto de um processo de aprendizado individual e social – é visto como o principal insumo do processo inovativo, pois cria oportunidades tecnológicas (depósitos de patentes) que devem ser aproveitadas pelas empresas para a criação e a utilização de inovação. Para a Lei de Propriedade Industrial (LPI), nº 9.279 de 1996, a tecnologia é considerada nova, requisito necessário para o depósito de patente, quando não compreendida no estado da técnica. Ou seja, não pode ter sido revelada ao público, por qualquer meio de comunicação, por uso, apresentação em feiras e, até mesmo, comercializada em qualquer parte do mundo, salvo durante o período de graça (12 meses) previsto na lei:

Não será considerada como estado da técnica a divulgação de invenção ou modelo de utilidade, quando ocorrida durante os 12 (doze) meses que precederem a data de depósito ou a da prioridade do pedido de patente. (BRASIL, 1996, artigo 12).

Embora haja uma tendência a justificar esse resultado pela necessidade de se atender ao requisito de novidade, é cogente questionar se os depósitos de patente verificados têm realmente potencial de gerar inovação (se são provenientes de um processo de acumulação do conhecimento) ou são apenas indicadores que não se transformarão em resultados para a sociedade?

Em relação ao indicador de impacto econômico, apenas a produção artística (ARTE) não apresentou nível de significância, o que era esperado, visto que existem formas de proteção específicas para esse tipo de conhecimento, como desenho industrial e direito autoral. As variáveis produto tecnológico (PRO) e produção técnica (TEC) apresentaram sinal positivo e nível de significância de 1% e 5%, respectivamente. Ao analisar o currículo Lattes dos pesquisadores que possuem produtos tecnológicos e patentes, foi observado que, em alguns casos, ambos contêm a mesma informação. Segundo o Portal Brasil (2012), a inserção da aba patentes no currículo Lattes é recente, logo, é provável que antes de 2012 os registros de patentes fossem inseridos no currículo como produtos tecnológicos. Com relação à produção tecnológica, o resultado mostra a relevância da prestação de serviços e da conclusão de projetos, o que também pode indicar a importância da captação de recursos para a produção de depósitos de patentes. Sendo assim, há de se pensar na alocação de incentivos financeiros substancialmente maiores do que os disponibilizados atualmente, visto que inovação se tornou estratégica.

Quanto à variável de impacto social, JOR, seu resultado apresentou sinal negativo e foi significativa ao nível de 10%, indicando que quanto maior a produção de textos em jornais e revistas, menor a produção de patentes. O que pode significar que os pesquisadores com maior produção de patentes possuem menor propensão em divulgar seus resultados de pesquisa em meios de comunicação não científicos. Porém, é importante ressaltar que esse tipo de publicação, até 2016, não era comum entre os pesquisadores mineiros, como pode ser visualizado no Gráfico 8, p. 59.

Ao analisar as *dummies* de tempo, os anos de 1996 e 1997 foram significativos a um nível de 10% e apresentaram sinal positivo, o que significa que nestes anos a produção de patentes foi superior à produção de 2005, ano de referência. Esse resultado pode ser um reflexo imediato da Lei de Propriedade Industrial, nº 9.279, criada no ano de 1996.

Os anos de 2010, 2012 e 2013 foram altamente significativos (nível de 1%) e apresentaram sinais positivos. Assim como 2011, que apresentou nível de significância de 5%. O período de 2010 a 2013 apresentou produção de depósitos de patentes superior a 2005, o que pode significar a importância das políticas públicas de estímulo à inovação. Conforme apresentado na revisão da literatura, apenas no início dos anos 2000 o estímulo à inovação passou a ter maior amplitude, culminando na criação dos fundos setoriais e na aprovação das Leis de Inovação em 2004 e do Bem em 2005. Outro fator que pode estar relacionado, é o aumento da quantidade de mestres e doutores nas universidades federais mineiras, cujo ponto de inflexão se deu no ano de 2008, conforme Gráfico 1.

Ao analisar o Documento de Área referente à Medicina I da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2009; 2013), percebe-se uma mudança

com relação às patentes nos triênios 2007-2009 e 2010-2012. No período 2007-2009 os depósitos de patentes não constavam como quesito de avaliação das “Publicações qualificadas do Programa por docente permanente” (CAPES, 2009); enquanto no período de 2010-2012, “as produções do estrato B1 poderão ser substituídas por patentes publicadas no *Web of Knowledge* particularmente no *Derwent Innovations Index*” (CAPES, 2013, p. 30).

Em consonância com o governo federal, o Estado de Minas também passou a estimular fortemente a inovação a partir de 2007. Por meio de um planejamento holístico e de longo prazo, o Estado se apresentou como importante articulador da interação universidade-empresa, com destaque para a criação do PII, importante ferramenta para o aumento de depósitos de patentes e mudança de cultura nas universidades federais mineiras, conforme literatura. Vale destacar que as primeiras edições do Programa foram iniciadas em 2008, com resultados observados a partir de 2009. A partir de 2014, com a alteração do governo no Estado, não foi observada a execução de novas edições do Programa.

Apesar de recente, nota-se que a pesquisa acadêmica passou a ter relevância econômica e transformá-la em inovação tornou-se um objetivo de governo, tanto na esfera federal quanto estadual.

No entanto, é necessário considerar as diversas implicações das incertezas, da natureza socialmente construída do conhecimento e os múltiplos objetivos públicos que vão além da busca pelo crescimento econômico. As escolhas dos formuladores de políticas públicas, geralmente “baseadas em evidências”, podem camuflar interesses, valores e compromissos institucionais. Embora seja possível perceber uma evolução quantitativa da produção de conhecimento e sua infraestrutura, também é perceptível o direcionamento que está tomando sua política de fomento e regulação, baseadas no controle do Estado. No longo prazo, isso pode se tornar nocivo, ao formatar o perfil docente às metas da produtividade acadêmico-econômica.

É clara a necessidade de desenvolver uma visão crítica do objetivo social da universidade e repensar o seu modelo, no entanto, é preciso entender o contexto da economia globalizada, a padronização do modo de produção acadêmica e o consequente resultado de suas pesquisas, para se evitar o desenvolvimento de uma massa social acrítica e formatada.

Para que a Sociedade do Conhecimento possa emergir é preciso se despir de velhos hábitos. A verdadeira batalha no mundo hoje não é apenas tecnológica e econômica, é de valores, está relacionada com a evolução da espécie humana, em um novo cenário. A janela de oportunidade que se abre é a da educação, não a pautada em conteúdo (informação), mas a que privilegia a formação e transformação do sujeito como agente de mudança social.

Nesse sentido, a universidade empreendedora poderia ser um respiro para a construção dessa Sociedade do Conhecimento ao resgatar e recriar a sua primeira missão: o ensino.

## CONCLUSÃO

Fatores educacionais (orientações em pós-graduação), econômicos (produtos tecnológicos e prestação de serviços tecnológicos) e políticos (arcabouço legal, recursos financeiros e políticas de estímulo) impactaram a produção de depósitos de patentes dos pesquisadores pertencentes ao domínio científico Ciências da Vida e da Saúde das universidades federais mineiras.

Contudo, a experiência acadêmica – que pode caracterizar o processo cumulativo de conhecimento – e o conhecimento científico, principal insumo para gerar inovação, não foram determinantes para a produção dos depósitos de patente. Já as políticas públicas de C,T&I apresentaram um forte impacto, tanto na produção de conhecimento quanto nos depósitos de patente.

Por meio da análise dos resultados, pode-se concluir que o sistema de inovação brasileiro possui características do modelo da Tríplice Hélice I e demonstra os esforços governamentais, mesmo que ainda incipientes, na tentativa de promover o salto tecnológico do país. Para tanto, os estudos acerca dessa temática devem ser aprofundados com o objetivo de identificar os determinantes da produção de depósitos de patentes, dos pesquisadores do domínio Ciências da Vida e da Saúde, a nível nacional. Além disso, é importante analisar os impactos gerados por estes depósitos, com o intuito de identificar quais suscitarão transferência de tecnologia para as universidades. Destarte, é relevante destacar a continuidade de estudos com o intuito de avaliar o impacto econômico das políticas públicas relativas à inovação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E. da M. Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, v. 16, n. 3(63), jul/set. 1996.

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

ALBUQUERQUE, E. da M.; SILVA, L. A.; RAPINI, M. S.; SOUZA, S. G. A. de; CHAVE, C. V.; RIGHI, H. M.; CRUZ, W. M. S. da. University industry interactions in an immature system of innovation: Evidence from Minas Gerais, Brazil. **Science and Public Policy**, v. 36, n. 5, p. 373-386, jun. 2009.

ALBUQUERQUE, E.; SICSÚ, J. Inovação institucional e estímulo ao investimento privado. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 108-114, 2000.

ALUFFI, Giuliano. **Es cierto: robo a los editores para dárselo a los científicos**. 2017. Disponível em: <[http://elpais.com/elpais/2017/02/06/ciencia/1486399819\\_243966.html](http://elpais.com/elpais/2017/02/06/ciencia/1486399819_243966.html)>. Acesso em: 20 fev. 2017.

AMSDEN, A. H. **The rise of the rest: challenges to the West from late-industrializing economies**. Oxford, Oxford University Press, 2001.

ARBIX, Glauco; CONSONI, Flávia. Inovar para transformar a Universidade brasileira. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 26, n. 77, out. 2011.

BALTAGI, B. H. **Econometrics analysis of panel data**. 2 ed. Chichester, UK: Wiley & Sons, 2001.

BATANERO C.; ESTEPA A.; GODINO J.D. Análisis exploratorio de datos: sus posibilidades en la enseñanza secundaria. **Suma**, 9, 25-31. 1991.

BRAMWELL, A.; WOLFE, D. A. Universities and regional economic development: The entrepreneurial University of Waterloo. **Research Policy**, v. 37, p. 1175-1187, 2008.

BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). **Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) 2011-2020**. 2010. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/plano-nacional-de-pos-graduacao>>. Acesso em: 02 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 10168, de 29 de dezembro de 2000**. Institui contribuição de intervenção de domínio econômico destinada a financiar o Programa de Estímulo à Interação Universidade-Empresa para o Apoio à Inovação e dá outras providências. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L10168.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L10168.htm)>. Acesso em: 02 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 10973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm)>. Acesso em: 02 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 11196, de 21 de novembro de 2005.** Dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm)>. Acesso em: 02 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016.** Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação. 2016. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm)>. Acesso em: 02 nov. 2016.

\_\_\_\_\_. **Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996.** Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. 2016. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9279.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9279.htm)>. Acesso em: 02 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 – 2015:** Balanço das Atividades Estruturantes 2011. Brasília, DF: 2012.

BROWN, Brené. **A coragem de ser imperfeito.** Rio de Janeiro: Sextante, 2013.  
BURGOS-MASCARELL, Andrea; RIBEIRO-SORIANO, Domingo; MARTÍNEZ-LÓPEZ, Miguel. Dystopia deconstructed: Applying the triple helix model to a failed utopia. **Journal of Business Research**, v. 69, p. 1845–1850, 2016.

CANTNER, Uwe; PYKA, Andreas. Technological evolution: an analysis within the knowledge-based approach. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 9, p. 85-107, 1998.

CAPES. **DOCUMENTO DE ÁREA 2009.** 2009. Disponível em: <[http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/MED\\_I20nov09q.pdf](http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/MED_I20nov09q.pdf)>. Acesso em: 09 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. **DOCUMENTO DE ÁREA 2013.** 2013. Disponível em: <<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=Y2FwZXMuZ292LmJyfHRyaWVuYWwtMjAxM3xneDoyYjkwNDIiNDMzYzk2ZDlm>>. Acesso em: 09 jan. 2017.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena Maria Martins. Sistemas de Inovação: Políticas e Perspectivas. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, Df, n. 08, p.237-255, maio 2000.

CASTELLACCI, Fulvio. Technological paradigms, regimes and trajectories: Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. **Research Policy**, v. 37, p. 978–994, 2008.

CNPQ. **A criação.** Disponível em: <<http://cnpq.br/a-criacao/>>. Acesso em: 09 jan. 2017.

COHEN, Boyd; MUÑOZ, Pablo. Sharing cities and sustainable consumption and production: towards an integrated framework. **Journal of Cleaner Production**, 134, p. 87-97, 2016.

COHEN, Wesley M.; NELSON, Richard R.; WALSH, John P. Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D. **Management Science**, v. 48 (1), p. 1-23, Special Issue on University Entrepreneurship and Technology Transfer, jan. 2002.

DAHLMAN, Carl; FRISCHTAK, Claudio. National Systems Supporting Technical Advance in Industry: The Brazilian Experience. In: NELSON, Richard (Ed.). **National Innovation Systems: A Comparative Analysis**. Oxford University Press, 1993, p. 414-450.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories. **Research Policy**, v. 11, p. 147-162, 1982.

DYER, J. H.; NOBEOKA, K. Creating and managing a high performance knowledge-sharing network: the Toyota case. **Strategic Management Journal**, n. 21, Special Issue, p. 345-367, 2000.

EDQUIST, Charles. The systems of innovation approach and innovation policy: an account of the state of art. DRUID Conference, 2001.

\_\_\_\_\_. (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations**. London: Pinter Publishers/Cassell Academic, 1997, 432 p.

ETZKOWITZ, Henry. Anatomy of the entrepreneurial university. **Social Science Information**, v. 52(3), p. 486–511, 2013.

\_\_\_\_\_. Entrepreneurial Scientists and Entrepreneurial Universities in American Academic Science. **Minerva**, v. 21 (2/3), p. 198-233, 1983.

\_\_\_\_\_. Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. **Social Science Information**, v. 42, p. 293-338, 2003.

\_\_\_\_\_. The norms of entrepreneurial science: cognitive effects of the new university–industry linkages. **Research Policy**, v. 27, p. 823–833, 1998.

\_\_\_\_\_. The Second Academic Revolution and the Rise of Entrepreneurial Science. **IEEE Technology and Society Magazine**, v. 20 (2), Summer 2001.

\_\_\_\_\_. The Triple Helix of University - Industry – Government: Implications for Policy and Evaluation. **SISTER** (Working Paper), 11, 2002.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from national systems and model 2 to a triple helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, Amsterdam, n.29, p. 109-123, fev. 2000.

\_\_\_\_\_. **Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University–Industry–Government Relations**. Cassell Academic, London, 1997.

ETZKOWITZ, Henry; VIALE, Riccardo. Polyvalent Knowledge and the Entrepreneurial University: A Third Academic Revolution?. **Critical Sociology**, v. 36(4), p. 595-609, 2010.

ETZKOWITZ, Henry; WEBSTER, Andrew. Entrepreneurial science: the second academic revolution. In: ETZKOWITZ, Henry; WEBSTER, Andrew; HEALEY, Peter (Ed.). **Capitalizing knowledge: New intersections of industry and academia**. New York: State University Of New York, 1998. Cap. 1. p. 21-46.

FINEP. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/historico>>. Acesso em: 02 jan. 2017.

FREEMAN, C.; LOUÇÃ, F. **As time goes by**: From the industrial revolutions to the information revolution. Nova York: Oxford University Press, 2001.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G. et al. (Ed.). **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1988.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

FREEMAN, Chris. The 'National System of Innovation' in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, p. 5-24, 1995.

GEUNA, Aldo; MUSCIO, Alessandro. The Governance of University Knowledge Transfer: A Critical Review of the Literature. **Minerva**, 47, p. 93-114, 2009.

GILES, Thomas R. **História da Educação**. São Paulo: EPU, 1987.

GILSING, Victor; BEKKERS, Rudi; FREITAS, Isabel M. B.; STEEN, Marianne V. D. Differences in technology transfer between science based and development based industries: Transfer mechanisms and barriers. **Technovation**, v. 31, Issue 12, p. 638-647, dec. 2011.

GONÇALVES, Eduardo; CÓSER, Inaiara. O Programa de Incentivo à Inovação como mecanismo de fomento ao empreendedorismo acadêmico: a experiência da UFJF. **Nova Economia**, Belo Horizonte, 24 (3), p. 555-596, set/dez. 2014.

GUIMARÃES, Eduardo Augusto. **Políticas de inovação: financiamento e incentivos**. Ipea, 2006.

IBGE. **Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2000**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <[http://www.pintec.ibge.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=45&Itemid=12](http://www.pintec.ibge.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=12)>. Acesso em: 20 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2011**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <[http://www.pintec.ibge.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=45&Itemid=12](http://www.pintec.ibge.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=12)>. Acesso em: 20 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2014**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <[http://www.pintec.ibge.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=45&Itemid=12](http://www.pintec.ibge.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=12)>. Acesso em: 20 fev. 2017.

JOHNSON, Björn; LUNDEVALL, B.-Å. Why all this fuss about codified and tacit knowledge? In: The Druid Winter Conference, 18-20 jan. 2001. Aalborg, 2001.

KIM, L. **Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coréia.** Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2005.

KLEVORICK, A. K.; LEVIN, R. C.; NELSON, R. R.; WINTER, S. G. On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. **Research Policy**, v. 24, p. 185-205, 1995.

KOELLER, Priscila. O papel do Estado e a Política de Inovação. **RedeSist – Economics Institute**, Federal University of Rio de Janeiro. 2007.

KONDRATIEV, N. D., The long waves in economic life. **Review of Economics and Statistics**, Vol. 17, n. 6, p. 105-115, 1935.

KUHN, T. **The Structure of Scientific Revolutions.** University of Chicago Press, Chicago, 1962.

KURKI, Sofi; WILENIUS, Markku. Organisations and the sixth wave: Are ethics transforming our economies in the coming decades?. **Futures**, v. 71, p. 146–158, 2015.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. **Política para a promoção de arranjos produtivos e inovativos locais de micro e pequenas empresas: conceitos, vantagens, restrições e equívocos usuais.** Rio de Janeiro: RedSist, IE/UFRJ, 2003.

LEYDESDORFF, Loet. The Communication of Meaning and the Structuration of Expectations: Giddens’ “Structuration Theory” and Luhmann’s “Self-Organization”. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 61(10), p. 2138-2150, 2010.

LEYDESDORFF, Loet; ETZKOWITZ, Henry. The Triple Helix as a Model for Innovation Studies. **Science & Public Policy**, v. 25(3), p. 195-203, 1998.

LEYDESDORFF, Loet; IVANOVA, Inga. “Open innovation” and “triple helix” models of innovation: can synergy in innovation systems be measured?. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, v. 2(11), p. 1-12, 2016.

LUNDVALL, B.-Å. **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.** London: Pinter, 1992.

LUNDVALL, B.-Å; JOHNSON, B. The learning economy. **Journal of Industry Studies**, v. 1 (2), dez 1994, p. 23-42.

MACULAN, A. M.; MELLO, J. M. C. University start-ups for breaking lock-ins of the Brazilian economy. **Science and Public Policy**, 36, p. 109-114, 2009.

MANSELL, Robin; TREMBLAY, Gaëtan. **Renovando a visão das sociedades do conhecimento para a paz e o desenvolvimento sustentável.** Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO; [tradução Melissa Nicolosi e Gustavo Pugliesi Sachs]. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2015.

MARETTI, Eduardo. **'Brasil precisa revolucionar completamente suas instituições', diz João Sicsú**. 2017. Disponível em: <<http://www.redebrasilatual.com.br/economia/2017/02/brasil-precisa-revolucionar-completamente-a-suas-instituicoes-diz-joao-sicsu>>. Acesso em 20 fev. 2017.

MARQUES, Luis D. **Modelos Dinâmicos com Dados em Painel**: revisão de literatura. Centro de Estudos Macroeconómicos e Previsão, Faculdade de Economia do Porto, Portugal, out. 2000, 82 p.

MASON, Paul. The end of capitalism has begun. **The Guardian**, 17 jul. 2015. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/books/2015/jul/17/postcapitalism-end-of-capitalism-begun>>. Acesso em: 26 fev. 2017.

MAZZUCATO, Mariana; PENNA, Caetano. **The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília, DF, 2016.

MELLO. J. M. C.; MACULAN. Anne Marie; RENAULT. Thiago. Brazilian Universities and their contribution to innovation and development. **Research Policy Institute**, Lund, Sweden, 2008.

MENA-CHALCO Jesus P.; CESAR-JR Roberto M. ScriptLattes: An open-source knowledge extraction system from the Lattes Platform. **Journal of the Brazilian Computer Society**, v. 15, n.4, páginas 31-39, 2009.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado do Planejamento e Gestão, coord. **Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) 2007-2023**. Belo Horizonte, 2007. 52p.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e Ensino Superior. **Apresentação Rede de Inovação Tecnológica (slides)**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <inaiaracoser@bol.com.br>. Disponível em: 09 abr. 2010.

MINGERS, John. Management knowledge and knowledge management: realism and forms of truth. **Knowledge Management Research & Practice**, v. 6, p. 62–76, 2008.

MISES. **Afinal, a expansão da tecnologia irá aumentar ou diminuir o controle do estado sobre o indivíduo?**. 2017. Disponível em: <<http://www.mises.org.br/Article.aspx?id=2637>>. Acesso em: 23 fev. 2017.

MOED, H. F.; HALEVI, G. Multidimensional assessment of scholarly research impact. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 66, n. 10, p. 1988-2002, 2015.

MONROE, Paul. **Brief Course in the History of Education**. New York: The Macmillan Company, 1907.

MORAIS, José Mauro de. **Políticas de Apoio Financeiro à Inovação Tecnológica: Avaliação dos Programas MCT/FINEP para Empresas de Pequeno Porte**. Texto para discussão n° 1296. Brasília: IPEA, 2007.

MORGAN, D. L. **Focus group as qualitative research** (2nd ed.). Thousand Oaks, California: Sage, 1997.

MOROSINI, Marília C. (Org.). **A Universidade no Brasil: concepções e modelos**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2006, 297 p.

MOTHE, J.; PAQUET, Gilles. National Innovation Systems, ‘Real Economies’ and Instituted Processes. **Small Business Economics**, v. 11 (2), p. 101–111, 1998.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. **Paths of Innovation: Technological Change in 20th Century America**. Cambridge University Press: New York, NY. 1998.

NELSON, R. Institutions supporting technical change in the US. In: DOSI, G. et al. (ed.). **Technical change and economy theory**. London: Pinter, 1988, p. 312-329.

\_\_\_\_\_. (Ed.). **National Innovation Systems: A Comparative Analysis**. Oxford University Press, 1993.

\_\_\_\_\_. **As fontes do crescimento econômico**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2006.

NELSON, Richard; NELSON, Katherine. Technology, institutions, and innovation systems. **Research Policy**, v. 31, p. 265–272, 2002.

NELSON, Richard; WINTER, Sidney. **An evolutionary theory of economic change**. Harvard University Press, 1982, 437 p.

\_\_\_\_\_. In search of a useful theory of innovation. **Research Policy**, v.6, p. 66-76, 1977.

NEPOMUCENO, Carlos. **Por que sou otimista em relação ao século XXI?**. 2017. Disponível em: <<http://nepo.com.br/2017/02/09/por-que-sou-otimista-em-relacao-ao-seculo-xxi/>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

NONAKA, Ikujiro. A empresa criadora de conhecimento. In: **Aprendizagem Organizacional: Os melhores artigos da Harvard Business Review**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p. 27-49.

NONAKA, Ikujiro; KODAMA, Mitsuru; HIROSE, Ayano; KOHLBACHER, Florian. Dynamic fractal organizations for promoting knowledge-based transformation: A new paradigm for organizational theory. **European Management Journal**, v. 32, p. 137-146, 2014.

PAPENHAUSEN, Chris. Causal mechanisms of long waves. **Futures**, v. 40, p. 788-794, 2008.

PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, p. 343-373, 1984.

PEREZ, Carlota. **Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza**. México: Siglo XXI, 2005.

\_\_\_\_\_. Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems. **Futures**, Vol. 15, n. 4, p. 357-375, 1983.

\_\_\_\_\_. Technological change and opportunities for development as a moving target. **CEPAL Review**, n. 75, p. 109-130, dec. 2001.

\_\_\_\_\_. Technological Revolutions and Techno-economic paradigms. Working Papers in **Technology Governance and Economic Dynamics**, n. 20, 2009. Disponível em: <<http://technologygovernance.eu/files/main/2009070708552121.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2017.

PETIT, Pascoal. Estrutura e Desenvolvimento de uma Economia baseada no Conhecimento: Implicações para Políticas. In: LASTRES, Helena M. M.; CASSIOLATO, José E.; ARROIO, Ana. **Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ; Contraponto, 2005. p. 131-160.

PINCH, Trevor; BIJKER, Wiebe. The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other. **Social Studies of Science**, v. 14, p. 399-441, 1984.

PORTAL BRASIL. **Currículo Lattes passa por mudanças no sistema para impedir fraudes**. 2012. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2012/07/curriculo-lattes-passa-por-mudancas-no-sistema-para-impedir-fraudes>>. Acesso em 26 jan. 2017.

PORTER, M. E.; KRAMER, M. R. Strategy & society: The link between competitive advantage and corporate social responsibility. **Harvard Business Review**, 12, p. 78–92, 2006.

RAPINI, Márcia Siqueira; RIGHI, Herica Moraes. Interação Universidade-Empresa no Brasil em 2002 e 2004: Uma aproximação a partir dos grupos de pesquisa do CNPq. **Economia**, maio/ago., 2007.

RODRIGUES, Leonel C.; TONTINI, Gérson. A universidade empreendedora: qualidade e transferência de tecnologia como fator agregador. In: Gestão Universitária na América do Sul - Colóquio Internacional, 1, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 25-27 out., 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/25876>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

RODRIGUES. Universities, the second academic revolution and regional development: A tale (solely) made of "techvalleys"?. **European Planning Studies**, v. 19, n. 2, p. 179-194, fev. 2011.

ROGERS, Everett M. The role of the research university in the spin-off of high-technology companies. **Technovation**, v. 4, p. 169-181, 1986.

ROTHAERMEL, Frank T.; AGUNG, Shanti D.; JIANG, Lin. University entrepreneurship: a taxonomy of the literature. **Industrial and Corporate Change**, v. 16 (4), p. 691–791, 2007.

ROWLEY, Jennifer. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. **Journal of Information Science**, v. 33 (2), p. 163–180, 2007.

SCHARMER, Otto; KAUFER, Katrin. **Leading from the emerging future: From Ego-System to Eco-System Economies**. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, 2013.

SCHUMPETER, Joseph A. **Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process**. McGraw-Hill Book Company, 1939, 461 p.

\_\_\_\_\_. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961. 512 p.

SCHWARTZ, Gilson. Estado e soberania na era do *know-ware*. **Revista do Serviço Público**, v. 45, n. 3, p. 137-141, 1994.

SCHWARTZMAN, S. **Formação da comunidade científica no Brasil**. São Paulo: Nacional, 1979.

SOETE, L.; VERSPAGEN, B. Competing for Growth: The Dynamics of Technology Gaps. In: PASINETTI, L. L.; SOLOW, R. M. (eds.). **Economic Growth and the Structure of Long-Term Development**. MacMillan: London, 1994, p. 272-299.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil**. Belo Horizonte: UFMG/ Cedeplar, 27p. (Texto para discussão; 329), 2008.

\_\_\_\_\_. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 31, n. 1, mar. 2011.

TIGRE, P. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

TSAI, Wenpin. Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance. **The Academy of Management Journal**, v. 44, n. 5, p. 996-1004, out. 2001.

TUOMI, Ilkka. Data Is More than Knowledge: Implications of the Reversed Knowledge Hierarchy for Knowledge Management and Organizational Memory. **Journal of Management Information Systems**, v. 16, n. 3, p. 103-117, 2000.

VAIVODE, Irena. Triple Helix Model of university–industry–government cooperation in the context of uncertainties. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 213, p. 1063- 1067, 2015.

VELHO, L. **Relações universidade-empresa: Desvelando mitos**. Campinas, SP: Autores Associados, Coleção Educação Contemporânea, 1996.

ZHENG, Peijun. The “Second Academic Revolution”: Interpretations of Academic Entrepreneurship. **Canadian Journal of Higher Education**, v. 40 (2), p. 35-50, 2010.

WENDLER, Pedro Gabriel. **Políticas públicas de inovação comparadas: Brasil e China (1990-2010)**. Dissertação de Mestrado. Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares - CEAM, da Universidade de Brasília – UnB. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/14537>>. Acesso em 02 fev. 2017.

WOOLDRIDGE, J. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002.

## APÊNDICE

**Tabela 15: Estatística descritiva da produção tecnológica dos pesquisadores da CVS.**

Variáveis		Média	Std. Dev.	Min	Max	Observações
PAT	<i>overall</i>	-0,00145	1,000109	-0,12	53	N = 17160
	<i>between</i>		0,359907	0	4	n = 780
	<i>within</i>		0,933191	-3,949633	49,67218	T = 22
SEN	<i>overall</i>	8,722319	8	0	42	N = 17160
	<i>between</i>		6	1	32	n = 780
	<i>within</i>		4,908503	-1,777681	19,22232	T = 22
ORIP	<i>overall</i>	0,00362	0,998078	-0,55	11	N = 17160
	<i>between</i>		0,511043	-1	3	n = 780
	<i>within</i>		0,857505	-3,806834	8,223165	T = 22
ORI	<i>overall</i>	0,001133	0,999371	-0,54	53	N = 17160
	<i>between</i>		0,40721	-1	3	n = 780
	<i>within</i>		0,912757	-3,488412	49,64159	T = 22
TEC	<i>overall</i>	0,000632	0,999815	-0,32	30	N = 17160
	<i>between</i>		0,569736	0	5	n = 780
	<i>within</i>		0,821844	-5,606186	24,87381	T = 22
LIV	<i>overall</i>	0,001202	0,999968	-0,26	47	N = 17160
	<i>between</i>		0,49786	0	6	n = 780
	<i>within</i>		0,867395	-5,919707	41,51029	T = 22
CON	<i>overall</i>	-0,0006	1,0003	-0,65	15	N = 17160
	<i>between</i>		0,572985	-1	5	n = 780
	<i>within</i>		0,820177	-6,083781	10,44213	T = 22
JOR	<i>overall</i>	-0,00162	0,999974	-0,15	31	N = 17160
	<i>between</i>		0,660401	0	16	n = 780
	<i>within</i>		0,751235	-15,88662	18,40338	T = 22
ARTE	<i>overall</i>	0,001235	0,999906	-0,07	47	N = 17160
	<i>between</i>		0,618882	0	15	n = 780
	<i>within</i>		0,785662	-15,26831	32,80487	T = 22
PRO	<i>overall</i>	-0,0018	1,000113	-0,1	53	N = 17160
	<i>between</i>		0,350835	0	3	n = 780
	<i>within</i>		0,936639	-3,533621	50,55593	T = 22
ART	<i>overall</i>	-5,84E-07	0,999611	-0,69	18	N = 17160
	<i>between</i>		0,624551	-1	7	n = 780
	<i>within</i>		0,780792	-7,303182	11,39682	T = 22

Fonte: Elaboração própria com base no programa Stata.

**Tabela 16: Matriz de correlação das variáveis do modelo.**

	PAT	SEN	ORIP	ORI	TEC	LIV	CON	JOR	ARTE	PRO	ART
PAT	1										
SEN	0,0773	1									
ORIP	0,1130	0,4509	1								
ORI	0,0355	0,1531	0,2322	1							
TEC	0,0673	0,1128	0,1085	0,1025	1						
LIV	-0,0102	0,1921	0,1222	0,0616	0,108	1					
CON	0,0383	0,1407	0,2249	0,2570	0,2192	0,0773	1				
JOR	0,0010	0,0897	0,0601	0,0290	0,1286	0,0527	0,0193	1			
ARTE	-0,0059	0,0029	-0,0118	0,0316	0,1092	0,0155	0,0305	0,0965	1		
PRO	0,3310	0,0367	0,0628	0,0418	0,0446	-0,0035	0,0372	0,0321	0,0055	1	
ART	0,0911	0,4502	0,5079	0,2088	0,1384	0,2177	0,3133	0,0787	0,0004	0,0601	1

Fonte: Elaboração própria com base no programa Stata.