

**Letícia de Castro Peixoto**

**PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO  
EM UM ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO:  
O CASO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Belo Horizonte

2020

**Leticia de Castro Peixoto**

**PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO**

**EM UM ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO:**

**O CASO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada ao curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação Gestão & Organização do Conhecimento da Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciência da Informação.

Área de concentração: Representação do conhecimento

Linha de Pesquisa: Gestão Estratégica da Tecnologia da Informação e Comunicação – GETIC

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Rodrigues Barbosa

Coorientadora: Prof. Adriana Ferreira de Faria

Belo Horizonte

2020

P379p Peixoto, Letícia de Castro

Produção de conhecimento em um ecossistema de inovação  
[recurso eletrônico]: o caso do Estado de Minas Gerais. / Letícia de  
Castro Peixoto. - 2020.

1 recurso eletrônico (146f. : il., color): pdf.

Orientador: Ricardo Rodrigues Barbosa  
Coorientadora: Adriana Ferreira de Faria  
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais,  
Escola de Ciência da Informação.

Referências: f. 115-131.

Apêndice f. 132-146.

Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Ciência da Informação - Teses. 2. Gestão do conhecimento.  
3. Inovações tecnológicas. I. Título. II. Barbosa, Ricardo Rodrigues.  
III. Faria, Adriana Ferreira de. IV. Universidade Federal de Minas  
Gerais, Escola de Ciência da Informação.

CDU: 659.2:007

Ficha Catalográfica: Biblioteca Profª Etelvina Lima, Escola de Ciência da Informação da UFMG.



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO EM UM ECOSISTEMA DE INOVAÇÃO: O CASO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

### **LETICIA DE CASTRO PEIXOTO**

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO, como requisito para obtenção do grau de Doutor em GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO, área de concentração CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, linha de pesquisa Gestão e Tecnologia.

Aprovada em 08 de maio de 2020, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Ricardo Rodrigues Barbosa (Orientador)  
Aposentado/UFMG [por videoconferência]

Prof(a). Adriana Ferreira de Faria (Coorientadora)  
UFV [por videoconferência]

Prof(a). Rodrigo Baroni de Carvalho  
PUC-MG [por videoconferência]

Prof(a). André Braz Golgher  
FACE/UFMG [por videoconferência]

Prof(a). Renata Maria Abrantes Baracho Porto  
EA/UFMG [por videoconferência]

Prof(a). José Márcio de Castro  
PUC-MG [por videoconferência]

Belo Horizonte, 8 de maio de 2020.

À minha filha, Luísa,  
que mais do que ninguém,  
participou do esforço despendido nessa jornada,  
dando sentido à vida, me cobrindo de carinho e amor.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Ricardo Rodrigues Barbosa, orientador, pela permanente atenção e contribuições teóricas sempre pautadas pelo bom senso e cuja postura e atuação na área acadêmica é um exemplo de dignidade profissional a ser seguido.

À professora, Adriana Ferreira de Faria, co-orientadora, que apostou neste projeto e colaborou ativamente com a cessão do banco de dados produzido pelo Núcleo de Tecnologia Gestão da Universidade Federal de Viçosa, para que este trabalho se tornasse possível. Obrigada pelos ensinamentos que com primor buscaram o rigor na condução desta pesquisa.

Ao professor e amigo, André Braz Golgher, sempre presente na minha acadêmica, exemplo de dedicação e paixão pela pesquisa e conhecimento. Não sei como ser mais grata.

À equipe do projeto de extensão LabEst-Consultoria em Estatística do Laboratório de Estatística, desenvolvido pelo CECiDa-Consultoria em Estatística e Ciência de Dados, pelas contribuições, relevância dos ensinamentos e profissionalismo na condução do projeto.

À minha mãe, pela permanente dedicação, amor e incentivo em todos os momentos. Presença constante em mim.

Ao meu pai, pela sabedoria e distinção, sempre ao meu lado, um exemplo de sensatez e determinação.

Aos meus irmãos, Léo e Lu, e à minha irmã Lilian, que dividiram comigo aflições e ansiedades, não somente deste projeto, mas das nossas vidas. Sempre me escutando e ponderando.

Às amigas que ganhei com a vinda minha filha, do grupo “Férias”: Vê, Cris, Mari e Su, pela leveza, alegrias vividas juntas, viagens, cumplicidade, apoio com as crianças e incentivo constante nesta jornada, que sem os momentos de descontração, que me fizeram relaxar e divertir, não teria conseguido.

Ao, Zé e ao Du, amigos de uma vida, pelo apoio, conversas, conselhos, alegrias e certeza de que sempre estarão por mim.

À Karine, minha secretária, meus agradecimentos por me ajudar com a Lulu e sempre entender as alterações na rotina da casa para fazer tudo caber!

À DEUS, por me permitir tudo isto.

A Felicidade exige valentia... "Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise. É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar um oásis no recôndito da sua alma..... Pedras no caminho? Guardo todas, um dia vou construir um castelo....".

**Fernando Pessoa**

## RESUMO

Este estudo analisou uma função da produção de conhecimento para o ecossistema de inovação de Minas Gerais (MG), tendo como direcionadoras ações das universidades, do governo e das empresas do Estado. Baseou-se nos dados abertos divulgados em plataformas do Governo e na base dos dados da plataforma InovaData-MG, com o cadastro de mais de 500 Empresas de Base Tecnológica (EBT) no Estado de Minas Gerais, durante o período de 2000 a 2017. Através do modelo criado analisou-se a influência de ações das universidades, do governo, e das empresas sobre a criação de EBTs no estado mineiro, representando parte importante do potencial de conhecimento aplicado no Estado. As ações mensuradas no modelo empírico foram: atuações diretas de fomento financeiro, formação de capital humano, de curto e longo prazo, geração de patentes, publicações acadêmicas, dentre outras que estavam divulgadas quantitativamente de forma pública.

Para a análise de dados, foram utilizados modelos estatísticos multivariados para obter consistência lógica (coerência interna), compatibilidade com o conhecimento científico (coerência externa) e verificabilidade empírica das hipóteses formuladas no estudo quanto aos direcionadores da produção de conhecimento regional. Foi utilizada a visão do modelo conhecido como Hélice Tríplice, segundo o qual a inovação, em uma economia alicerçada na produção de conhecimento, reside na hibridização de elementos da indústria, da universidade e do governo na geração de novos formatos para a produção, transferência e aplicação de conhecimento e inovação.

Os resultados do modelo apontam para uma maior contribuição das universidades para a criação de EBTs, no cenário mineiro, principalmente pelo capital humano. Algumas particularidades das mesorregiões estaduais foram exploradas indicando que as mais promissoras em produção de conhecimento são aquelas mais próximas às universidades. O conhecimento destas relações auxilia na criação de políticas públicas no sentido de incentivar particularidades de maior potencial na ativação do desenvolvimento da região.

**Palavras chave:** *Conhecimento Regional, Gestão do Conhecimento, Hélice Tríplice, Ecossistemas de Inovação, Empresas de Base Tecnológica.*



## ABSTRACT

The present research project investigated the effects of actions taken by the government, industry and academic sectors aimed at Knowledge production in the Brazilian state of Minas Gerais State. Such actions included: direct financial investments, human capital development, patents generation, initiatives to connect with the technological ecosystem, among others that have previously been made publicly available. The data upon which this study is based comes from the InovaData platform, which encompasses data from more than 500 technology-based companies in Minas Gerais as well as open data released on Government platforms between 2000 and 2017.

The Triple Helix model lens was applied, whereby the innovation potential in a knowledge-based economy lies on the hybridization of industry, academia and Government for the generation of new forms of production, transference and application of knowledge.

The empirical model proposed outlined a function for the knowledge production for Minas Gerais state (MG). The model results pointed to a stronger university contribution to MG scenario and some mesoregions particularities were explored. Therefore, the study confirms the hypotheses that postgrad students, patents and publications are positive related to innovation in this region.

**Key-words:** *Regional Knowledge, Knowledge Management, Triple Helix, Innovation Ecosystems.*

### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNI	Conselho Nacional da Indústria
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CR	Conhecimento Regional
EBT	Empresas de Base Tecnológica
Fapemig	Fundação de Amparo e Pesquisa de Minas Gerais
GC	Gestão do Conhecimento
HT	Hélice Tríplice
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Inpi	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MCTIC	Ministério da Cultura, Tecnologia, Inovação e Comunicações
NTG	Núcleo de Tecnologias de Gestão
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
ONU	Organização das Nações Unidas
RMI	Rede Mineira de Inovação
Sebrae	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SEDECTS	Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFV	Universidade Federal de Lavras
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFV	Universidade Federal de Viçosa
WIPO	<i>World Intellectual Property Organization</i>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo não linear de inovação de (ETZKOWITZ, 2008). .....	14
Figura 2- Figura alterada do modelo endógeno de (HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014).....	23
Figura 3 - Modelo regional de Produção do Conhecimento - adaptado de (NONAKA, IKUJIRO; TOYAMA; KONNO, 2000).....	32
Figura 4 – Ecossistemas que evoluem. Adaptado de CHOO (1998).....	33
Figura 5 – Representação do Modelo da Hélice Tríplice.....	35
Figura 6 - HT como função em sistema de coordenadas cartesianas.....	36
Figura 7 - Representação dos modelos de interação entre os atores mencionados na HT. Adaptado de (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017) .....	38
Figura 8 – Estrutura analítica da tese.....	63
Figura 9 - Símbolos para representação gráfica. Adaptado de (STREINER, 2005).....	64
Figura 10 - Proposta deste estudo .....	65
Figura 11- Diagrama de caminho para o modelo empírico proposto.....	79
Figura 12- Modelo II - Modelo teórico proposto para mesorregião.....	82
Figura 13- Log do número de EBTs versus covariáveis numéricas (“PIB per capita”, “Pesquisador por Discente”, “Patente por Publicação” e “Bolsa por Pesquisador” .....	94
Figura 14- Log do número de EBTs versus covariáveis numérica .....	95
Figura 15 – Diagrama de caminho .....	99
Figura 16- Gráfico envelope simulado do modelo ajustado com sobre dispersão.....	146
Figura 17- Correlação espacial e temporal entre os resíduos do modelo ajustado .....	146

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Principais atividades da Gestão do Conhecimento .....	21
Quadro 2- Atividades do Conhecimento consideradas neste estudo.....	22
Quadro 3- Fases do desenvolvimento regional como no modelo da HT (ETZKOWITZ, 2008).....	37
Quadro 4- Hipóteses do Modelo teórico proposto.....	64
Quadro 5 – Variável dependente ou preditora do modelo proposto.....	69
Quadro 6 – Relação das variáveis independentes do modelo proposto .....	73
Quadro 7 – Relação das variáveis do Constructo.....	77
Quadro 8 – Resultado do quadro de hipóteses da aplicação do Modelo.....	110
Quadro 9– Resumo dos achados das publicações do periódico Scientometrics (ISSN: 0138-9130 - textos completos disponíveis na SpringerLink Journals) entre 2000 e 2018. ....	132

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1- Medidas descritivas para o número de EBTs total.....	85
Tabela 2- Teste de normalidade para a variável dependente .....	86
Tabela 3- Medidas descritivas das variáveis independentes .....	87
Tabela 4- Teste Shapiro-Wilk de normalidade para as variáveis independentes.....	87
Tabela 5- Correlações entre as variáveis explicativas do Modelo Espacial .....	91
Tabela 6- Medidas descritivas das variáveis do Modelo II.....	92
Tabela 7- Teste Shapiro-Wilk de normalidade para as variáveis dependentes e independentes por mesorregião.....	92
Tabela 8- Correlações entre as variáveis explicativas.....	93
Tabela 9- Correlações entre as variáveis explicativas reformuladas .....	94
Tabela 10- Modelo de mensuração .....	96
Tabela 11- Relação da carga fatorial com o tamanho da amostra .....	97
Tabela 12- Medidas de validade e qualidade do constructo .....	97
Tabela 13- Medidas de validade e qualidade dos ajustes do modelo espacial .....	98
Tabela 14 – Modelo Estrutural.....	98
Tabela 15- Covariância entre os constructos.....	99
Tabela 16- Modelo ajustado com sobredispersão.....	105
Tabela 17- Índice de Moran .....	109

**LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1- P&D do Brasil como percentual do PIB deflacionado de 2000 a 2017 .....	52
Gráfico 2- Surgimento de EBTs entre 2000 a 2017 .....	85
Gráfico 3- Número de EBTs criadas enquanto incubadas entre 2000 a 2017 .....	86
Gráfico 4- Variação do Número de Publicações, Bolsas e de Pesquisadores entre 2000 e 2017 ....	88
Gráfico 5- Variação do Número de alunos de pós-graduação matriculados e titulados, docentes e bolsas de pós graduação entre 2000 e 2017 .....	89
Gráfico 6- Variação do Número Patentes entre 2000 e 2017.....	89
Gráfico 7- Investimentos em P&D entre 2000 e 2017 (em reais).....	90
Gráfico 8- VAB por setor da economia entre 2000 e 2017 (em reais).....	91
Gráfico 9- EBTs por mesorregião de Minas Gerais .....	93
Gráfico 10- Patentes por publicações das IES de MG .....	107
Gráfico 11- Comparação de bolsas por pesquisador, fomento por bolsa e fomento financeiro por pesquisador entre 2000 e 2017 em MG.....	108

## SUMÁRIO

1.	Introdução	1
1.1.	Apresentação e contextualização do tema	1
1.2.	Problema de pesquisa	4
1.3.	Justificativa	6
1.4.	Objetivos do estudo	9
2.	Fundamentação teórica e trabalhos correlatos	12
2.1.	Informação e conhecimento na trajetória da Inovação: Economia do Conhecimento	13
2.1.1.	<i>Potencial criatório do “espaço do conhecimento”</i>	18
2.1.2.	<i>Potencial de Inovação derivado da produção de conhecimento: criação de Empresas de Base Tecnológica (EBT)</i>	24
2.2.	Teoria da Produção do Conhecimento Regional	29
2.2.1.	<i>Adaptação do modelo clássico de Produção do Conhecimento</i>	30
2.2.2.	<i>Adaptação do Modelo de CHOO para evolução do conhecimento regional</i>	33
2.3.	Modelo da Hélice Tríplice como ancora para produção de Conhecimento e Inovação	35
2.3.1.	Atuação das universidades no conhecimento regional	39
2.3.1.1.	Capital humano das universidades: docentes e discentes	43
2.3.1.2.	Estoque de conhecimento	45
2.3.2.	Atuação do governo na produção de conhecimento regional	48
2.3.2.1.	Fomento financeiro na formação do capital humano	50
2.3.2.2.	Fomento ao estoque de conhecimento da região	51
2.3.3.	Atuação das empresas	53
2.3.3.1.	Características do parque de empresas da região	56
2.3.3.2.	Fomento das empresas ao estoque de conhecimento da região	56
2.4.	Resultado da RSL sobre o Conhecimento Regional para Inovação	59
2.5.	Síntese da Estrutura Analítica e Desenho do Modelo Teórico	62
3.	Métodos de pesquisa e procedimentos	67
3.1.	Recortes metodológicos	68
3.2.	Variável dependente ou preditora	69
3.3.	Variáveis explicativas	72
3.4.	Etapas Metodológicas	75
3.4.2.	Modelo I	76
3.4.3.	Modelo II	81
4.	Resultados e Discussões	85

4.1.	Análises Descritivas	85
4.1.	Análise descritiva dos dados por mesoregião	92
4.2.	Análise do Modelo I	96
4.1.1.	Modelo de Mensuração	96
4.1.2.	Modelo Estrutural	98
4.3.	Análise do Modelo II	104
5.	Conclusões, contribuições e implicações	111
	Referências	115
	Apêndice 1 – Quadro Resumo da Revisão Sistemática da Literatura (RSL)	132
	Apêndice 2 – Scripts do R	139
	Apêndice 3 – Gráficos de validação do Modelo II	146



## 1. Introdução

### 1.1. Apresentação e contextualização do tema

O conhecimento é cada vez mais traduzido em usos práticos à medida que a sociedade industrial é consumida pela era da informação, do conhecimento e da inovação. Credita-se isto à natureza polivalente dessa era, simultaneamente teórica e prática que tem caracterizado a sociedade do conhecimento ou economia do conhecimento. Expressões cunhadas por descrever tendências crescentes de maior dependência do conhecimento, da informação e de altos níveis de especialização para geração de valor na economia (OECD, 1997). Nesse contexto, processos de transferência de tecnologia a partir de descobertas teóricas, que antes levavam décadas, hoje transcorrem concomitantemente; ou seja, seus inventores participam tanto do processo de inovação quanto da pesquisa (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017). Nesse contexto, o distanciamento entre a pesquisa e a implementação da inovação tem-se reduzido.

O processo de geração de conhecimento aplicado tem-se acelerado em função das necessidades de competitividade que se exacerbam pela capacidade exponencial da difusão tecnológica, aumentando a importância das interações entre empresas e outras organizações como forma de adquirir conhecimento especializado (OECD, 1997). Faz-se, então, relevante identificar sistematicamente os comportamentos regionais e valores que caracterizam a cultura informacional de uma localidade. Pois, como defende CHOO (2003) no seu estudo de fluxos informacionais, esta cultura<sup>1</sup> que habita uma organização terá efeito nos resultados da utilização da informação, conseqüente, na produção de conhecimento e inovação. Analogamente, os diversos fluxos informacionais também ocorrem em contextos mais amplos e fora das organizações, como no caso de uma região ou ecossistema. E, com certeza, tais fluxos terão impactos no processo de formação do conhecimento e no potencial de espalhamento desse conhecimento.

Acredita-se que as regiões que começaram mais cedo nessa jornada de promoção de difusão, adoção e inovação da tecnologia diferem-se em seus graus de maturidade em comparação com as regiões que iniciaram a jornada com atraso. Estas diferenças, inclusive, tendem a se intensificar com o tempo (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018).

---

<sup>1</sup> Cultura como artefato e como processo de construção do fluxo de informação numa localidade. A forma de construção tornar-se-á peculiar ao herdar características dos entes envolvidos neste fluxo (Choo, 2003).

Existe, portanto, uma tentativa de oportunizar um diálogo global para moldar uma visão de produção de conhecimento que promova o crescimento econômico e a inovação de forma inclusiva. Assim, o papel do conhecimento tem-se tornado relevante em comparação com os recursos naturais, o capital físico e a força de trabalho. A economia do conhecimento está associada a novas habilidades, alto desempenho e novo valor agregado como o caminho para empresas e países competirem na economia global (RIM *et al.*, 2017).

Diferentes regiões estão inseridas em diferentes contextos e isso se traduz em dinâmicas de inovação distintas. Os caminhos para a inovação e modernização são diferenciados entre as regiões de acordo com as especificidades locais (BATHELT; MALMBERG; MASKELL, 2004; CAPELLO *et al.*, 2013; CHERUBINI ALVES *et al.*, 2018; SHARIF; TANG, 2014; VIVAS-LÓPEZ *et al.*, 2016). O conhecimento é, portanto, desigualmente distribuído no espaço geográfico, o que é largamente atribuído a recursos heterogêneos em termos de capital intelectual, instituições, recursos financeiros, demanda e intensidade das conexões entre estes recursos.

É desafiador desenvolver e implementar estratégias de gestão do conhecimento que promovam a produtividade e o crescimento inclusivo de uma região. Esforços reiterados buscam explicar por que as atividades econômicas se estabelecem com maior sucesso em determinados lugares do que em outros (CRUZ *et al.*, 2011).

Considerado um campo analítico e interdisciplinar, que estuda a relação entre território e desenvolvimento, o conceito da economia regional passa a depender da economia do conhecimento. Torna-se, portanto, importante investigar os direcionadores do conhecimento, peculiares de cada região, de forma a evitar a polarização que já ocorre por existirem mundos de velocidades tão variadas e, portanto, a promover o desenvolvimento local destas regiões de menor desenvolvimento. Na Alemanha, por exemplo, a quarta revolução industrial, caracterizada pela automatização da indústria a partir de sistemas que combinam máquinas com processos digitais, já é uma realidade. Enquanto nos países da África e em algumas regiões da América Latina ainda existem localidades sem energia elétrica, saneamento básico ou qualquer indício de informatização.

O processo contemporâneo de concorrência global potencializa a “performance” do conhecimento (GUILLE; VISOCKIS, 2008), ou seja, sua capacidade instrumental de resolver problemas do cotidiano e criar soluções inovadoras. Neste contexto, a colaboração e o compartilhamento da informação constituem fatores vitais da gestão e produção de conhecimento, impactando o potencial inovador de regiões emergentes e orientadas para a ciência. Dessa forma, demanda-se que o conhecimento produzido seja economicamente útil e desempenhe não apenas um papel vital no crescimento econômico, mas também no desenvolvimento social de uma região (OECD, 1997).

A economia da informação, do conhecimento e da tecnologia tem fomentado o surgimento de inovações em produtos e processos, possibilitando a ampliação de mercados e de diferentes formas de organização, conexões e compartilhamento de recursos. Segundo o Manual de Oslo, inovação é a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado, no que se refere às suas características ou usos previstos. Considera ainda a implementação de métodos ou processos de produção, distribuição, marketing ou organizacionais novos ou significativamente melhorados (OECD/EUROSTAT, 2018). As redes de relações, em que a informação e o talento fluem por meio de sistemas de co-criação de valor sustentado, vêm sendo considerados como ecossistemas de inovação<sup>2</sup> (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000) e diretamente impactam no desenvolvimento regional.

As cadeias de valor globais ainda permanecem concentradas em um número relativamente pequeno de localidades e tendem a se concentrar na fonte geradora do conhecimento (WORLD ECONOMIC FORUM, 2018). As taxas de geração de inovações disruptivas estão mudando os critérios que tornam as regiões atraentes para a produção e os investimentos. Acredita-se, inclusive, que novas tecnologias possam superar a estagnação da produtividade das recentes décadas (BRIGHTON *et al.*, 2016; SANIEE *et al.*, 2017). No entanto, como a capacidade de absorção, assimilação, conexão e criação de

---

<sup>2</sup> O processo de inovação, segundo Freeman (2007), ocorre em duas formas, o modelo corporativo e o modelo de empreendedorismo. No primeiro, as corporações têm muitas vantagens competitivas que podem usar para ter sucesso contra partidas. No segundo, a inicialização geralmente tem menos capital, menos os cientistas e engenheiros, menos legitimidade ou marca presença, menos alianças estratégicas, e, portanto, falham em taxas mais elevadas que os primeiros. Mas acredita-se que a liberdade estrutural e gerencial destas sejam vantagens que possam estar justificando o crescimento agigantado do número de *startups*.

novas oportunidades são diferentes em cada localidade, os impactos dessa caminhada possivelmente serão também plurais.

Admite-se que terão espaço na nova economia do conhecimento somente quem se especializar em atividades de conhecimento intensivo (ARMSTRONG *et al.*, 2009; CHERUBINI ALVES *et al.*, 2018; HIPPI, 1999) ou, possivelmente, aqueles que se conectarem a uma rede colaborativa forte. Isso porque se aprendeu que o conhecimento é fator crucial para a melhoria da produtividade (COCCIA, 2009; ZIMMERMANN, 1995), uma vez que produção do conhecimento está vinculada à geração de riquezas.

## **1.2. Problema de pesquisa**

A produção do conhecimento se dá de várias formas, facilitando seu uso em vários contextos. No entanto, a utilidade do conhecimento é mais perceptível quando ocorre a geração de valor a ser transferido e compartilhado com a sociedade, em forma de produtos e/ou processos ou criação de novos negócios, e, dessa forma, gerando desenvolvimento e melhores condições de vida. Este conceito é denominado “capitalização do conhecimento” por Etzkowitz (2003). Portanto, entender melhor o percurso que potencialmente mais fortalece a produção do conhecimento, na forma de um produto ou processo ou método, em uma região específica tornou-se crucial na determinação do talento inovador da região.

As organizações e os governos cada vez mais se preocupam em gerenciar o conhecimento produzido, o próprio processo de aprendizagem e, mais ainda, em criar um ambiente criatório de conhecimento, que enseje inovação. Embora as regiões intensivas em conhecimento tenham existido na Europa há décadas e estejam surgindo em todo o mundo, o fenômeno do Conhecimento Regional (CR) (FRITSCH; WYRWICH, 2018; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; MÁRQUEZ; VELASCO, 2018; ROSARIA *et al.*, 2018) como um conjunto de políticas e ações conscientes da Hélice Tríplice (HT) interativa só está surgindo nas regiões emergentes mais recentemente.

O conceito de CR é relativamente recente e, portanto, não há consenso sobre seu conteúdo preciso. Refere-se a unidades territoriais, partes de um estado nacional que operam como ecossistemas de inovação conforme a nova lógica da economia e sociedade do conhecimento (ASHEIM; ISAKSEN, 2002; ETZKOWITZ, 2014; FRITSCH; MUELLER, 2007;

FRITSCH; WYRWICH, 2018; HUGGINS; THOMPSON, 2015; LEPIK; KRIGUL, 2016; MODREGO *et al.*, 2015). Conceito adotado neste estudo.

Nas duas últimas décadas, a aplicação desses conceitos de conhecimento em diferentes regiões tem estimulado a produção de publicações sobre as relações entre conhecimento, aprendizagem, inovação, e desenvolvimento econômico regional e lugares a eles conectados (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; FRITSCH; WYRWICH, 2018; GONÇALVES, EDUARDO; FAJARDO, 2011; GUNNARSSON; WALLIN, 2011; HEBLICH; SLAVTCHEV, 2014; HUGGINS; THOMPSON, 2015; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014). Medidas universalmente aplicáveis ao desenvolvimento regional baseado no conhecimento são de grande complexidade devido a condições muito divergentes em diferentes regiões do mundo, incluindo as emergentes.

Diversos estudos encontraram relacionamentos significativos entre os investimentos em P&D e a capacidade inovadora de uma região (LEYDESDORFF; IVANOVA, 2016; LOPEZ-RODRIGUEZ; MARTINEZ-LOPEZ, 2017; WEI, 2012). Conforme Gonçalves (2011), por exemplo, o efeito da pesquisa universitária sobre a atividade inovadora empresarial mostrou-se significativo nas áreas de farmacêutica, tecnologia médica, eletrônica, óptica e tecnologia nuclear (GONÇALVES, EDUARDO; FAJARDO, 2011).

Modelos exploratórios da função de produção de conhecimento relacionam também investimentos em P&D com geração de patentes (NICOLA, M. D.; PRENCIPE, A.; CORSI, 2018; PERRET; DE, 2017; WEI, 2012), com o crescimento de produtividade (COCCIA, 2009; ZIMMERMANN, 1995), com o capital humano (WEI, 2012), e podem ser considerados direcionadores importantes da performance inovadora de uma região (BARRUTIA *et al.*, 2014; ROTHAERMEL; KU, 2008).

A relação empírica entre os investimentos de P&D, capital humano e o aumento da capacidade de geração de conhecimento inovador, que propicie desenvolvimento, não é explícita, mas é uma das razões fundamentais que incentivam empresas, universidades e governos a investir na produção de conhecimento. Dessa forma, conforme a abordagem da HT, introduzida por Etzkowitz (1993) e Etzkowitz e Leydesdorff (1995), o potencial de inovação e crescimento econômico em uma economia baseada no conhecimento reside na hibridização de elementos da indústria, da universidade e do governo na geração de

novos formatos institucionais e sociais para a produção, transferência e aplicação de conhecimento.

A hibridização desses elementos pode assumir combinações variadas e gerar resultados semelhantes em termos de intensidade de inovação. Estudos realizados no Brasil ressaltaram a natureza heterogênea desses ecossistemas regionais (CHERUBINI ALVES *et al.*, 2018; FARIA, JOÃO RICARDO; PETER; WANKE; FERREIRA; *et al.*, 2018; RIBEIRO; NAGANO, 2018; SANTOS, U.; MENDES, 2018). No entanto, o quanto cada um dos entes (Universidade-Empresa-Governo) contribui para a produção de conhecimento da região e geração de inovação tecnológica é pouco conhecida. Ou seja, o conhecimento destas relações auxilia na criação de políticas públicas no sentido de incentivar particularidades de maior potencial na ativação do desenvolvimento da região.

Com base nos elementos acima apresentados, o presente estudo teve como objetivo responder às seguintes questões:

*Qual o grau de influência dos entes Governo, Universidade e Empresa no processo de produção de conhecimento que gera inovação em Minas Gerais?*

### **1.3. Justificativa**

As novas tecnologias da informação e da comunicação permitem experimentação quase real e instantânea. Esse novo mercado demanda ferramentas que operem sincronizadamente em vários ambientes do mundo, permitindo cada vez mais a sinergia de conhecimento. As transformações promovidas em razão dos avanços tecnológicos são tão significativas que muito se especula sobre quais seriam as novas formas de comunicação e cooperação utilizadas para amplificar a conexão do conhecimento na sociedade.

A digitalização ou codificação do conhecimento já tem remodelado os negócios e criado desafios para continuidade do desempenho em vários setores tradicionais. Numa economia onde a competitividade é baseada em conhecimento, ideias e criatividade, a atividade empreendedora torna-se crucial (ACS *et al.*, 2009; ETZKOWITZ; ZHOU, 2017) ao funcionar como um canal importante para o transbordamento do conhecimento e para proporcionar um elo crucial entre os recursos e o desempenho futuro de uma economia.

A capacidade de transformar o conhecimento e a inovação em crescimento regional difere entre regiões, e a identificação de especificidades regionais nos padrões de inovação é essencial para a construção de estratégias normativas específicas para se alcançar uma maior uniformidade no desenvolvimento regional. Defende-se, nesse sentido, que o retorno máximo de investimentos em P&D possa ser a meta certa para uma região especializada em criação de conhecimento, mas, por outro lado, não ser a política correta para regiões que inovam por meio da exploração do conhecimento externo ou para regiões que, ao invés de assumirem uma postura de liderança em termos de inovação, preferem ser seguidoras da estratégia de outras (CAPELLO *et al.*, 2013). Raymond (2015), por exemplo, encontrou evidências de que a intensidade da inovação dos produtos desempenha um papel importante também no crescimento da produtividade futura da mão-de-obra. Essas evidências significam que a produtividade passada não afeta significativamente a inovação. Para os autores, a causalidade seria unidirecional, caminhando da inovação à produtividade, sem um efeito de *feedback* (RAYMOND *et al.*, 2015). Pesquisas como esta reforçam a necessidade de se encontrar melhores explicações para fatores que promovem a inovação em uma região. Conforme Fritsch (2018), não há clareza a respeito de quais são os principais constituintes de uma cultura empreendedora, como ela surge e que outros fatores podem contribuir para o empreendedorismo e a inovação. Portanto, essas questões precisam ser investigadas.

Acredita-se também que o fato de as organizações priorizarem a inovação com base em seus relacionamentos com empreendedores externos e universidades decorre de sua incapacidade de gerar inovações significativas somente por meio de seus fluxos internos para competir no mercado. Nesse cenário, surge oportunidade para as chamadas inovações abertas, que possibilitam o uso tanto ideias internas quanto externas às organizações (CHESBROUGH, HENRY WILLIAM, 2006), o que demonstra a necessidade de maior conexão, colaboração e compartilhamento do conhecimento. De fato, empresas não mais inovam isoladamente; elas precisam, portanto, de um ambiente colaborativo coabitando as regiões em que atuam.

De fato, a crescente complexidade das bases de conhecimento necessárias para a inovação tem obrigado empresas de todos os tamanhos a buscarem fontes externas de

inspiração (GRANSTRAND; PATEL; PAVITT, 1997). Esta rede, que congrega e mistura conhecimento nas regiões, tem como pilares a empresa, a universidade e o governo.

O grande número de grandes corporações investindo em *startups* para ter acesso a novos conhecimentos pode evidenciar que seu ambiente criador está carente e precisa cada vez mais de influências diversas, externas e sincronizadas, que se estabelecem por meio de vários canais de conexão (BRANDÃO FISCHER *et al.*, 2018; BRÄNNBACK, 2003; FREITAS, M.B.; MARQUES, I. A; SILVA, 2013).

Grupos multidisciplinares estão entre as melhores receitas para o sucesso das políticas de difusão do conhecimento e geração de inovação (TEIXEIRA, AURORA; MOTA, 2012). Adicionalmente, a inovação aberta também promova redução de risco no investimento em inovação (WEIBLEN; CHESBROUGH, 2015).

No entanto, no Brasil, a heterogeneidade desses recursos é diferente do cenário internacional, e as particularidades regionais precisam ser exploradas (CHERUBINI ALVES *et al.*, 2018; CHESBROUGH, HENRY WILLIAM, 2006). Mendes (2018) identificou uma relação positiva entre o fortalecimento regional dos atores do Sistema de Inovação no Brasil e o desempenho da indústria local. Ele defende que as políticas públicas visando ao desenvolvimento regional devem ser associadas às políticas científica e tecnológica, considerando que estes atores têm importante repercussão para as atividades produtivas. Acredita-se, portanto, na importância potencial de melhor entender como as raízes que impactam na produção de conhecimento pelos três entes da HT têm influenciado a crescente representação do empreendedorismo no Brasil.

Especular, então, sobre o modelo de forças que propulsionam a produção de conhecimento que enseja inovação em Minas Gerais, como importante polo inovador do país, torna-se empoderador para o desenvolvimento regional. Minas Gerais tem-se destacado no âmbito nacional e é considerada como um ecossistema importante de inovação no País. O Censo Mineiro de Startups, financiado pelo Governo de Minas, estimou a existência de cerca de 1500 startups em solo mineiro em 2017, sendo que em 2010 a estimativa era de apenas 200 (FARIA, A. F. J.; SEDIYAMA, A. S.; FARIA, B. G. A.; SILVA, 2017; FARIA, A.F. & ET AL, 2017). Outro dado<sup>3</sup> de destaque mostra que, em 2017,

---

<sup>3</sup> Número de startups cresce 500% em MG entre 2010 e 2017. UFMG, 31 de janeiro 2018. Disponível em: <<https://ufmg.br/comunicacao/noticias/numero-de-startups-cresce-500-em-mg-entre-2010-e-2017>>. Acesso em: 20/02/2019.



500 dessas empresas tinham previsão de faturamento de até R\$ 500 mil, e outras 20 previam rendimento acima dos R\$ 5 milhões. No entanto, mesmo sendo uma região brasileira tão proeminente em inovação, as razões para este cenário são ainda pouco exploradas e seu melhor conhecimento pode auxiliar na criação de políticas públicas e no direcionamento do fomento existente.

Posto isso, torna-se relevante entender como os esforços para o conhecimento têm sido feitos no desenvolvimento das competências necessárias ao ecossistema. Ainda mais relevante, como a gestão do conhecimento e suas atividades se espalham e permeiam entre os entes da HT. Neste contexto, torna-se, portanto, pertinente explorar como a construção do conhecimento (aquisição, compilação, aplicação e realização de valor) necessário para ancorar as tecnologias inovadoras está sendo disseminado e potencializado no estado de Minas Gerais por meio da interação entre estes três entes (Governo-Universidade-Empresa) do modelo da HT. O melhor entendimento deste cenário fortalece o processo de expansão e redistribuição espacial do conhecimento e da inovação na região, que ainda se encontra muito abaixo dos padrões observados em países desenvolvidos (Mendes, 2018). Além disso, tal entendimento é útil para a construção de políticas públicas capazes de promover mais assertivamente o desenvolvimento da região.

#### **1.4. Objetivos do estudo**

Esta tese pretende contribuir com a literatura acadêmica, fortalecendo os achados sobre o conceito emergente de CR, que estuda como o conhecimento é criado, compilado, armazenado e compartilhado entre os entes interessados de uma região específica. De forma que o modelo empírico proposto possibilite a investigação a investigação e exploração, da relevância da atuação dos atores (Governo-Universidade-Empresa) do ecossistema de inovação do Estado de Minas Gerais. Respondendo, assim, ao problema de pesquisa: **Qual o grau de influência dos entes da Hélice Tríplice (Governo-Universidade-Empresa) no processo de produção de conhecimento que gera inovação em Minas Gerais?**

Para responder à questão de pesquisa, tem-se como objetivo geral investigar a intensidade de atuação dos entes Governo-Empresa-Empresa por meio de um modelo

empírico de relação de variáveis observadas que envolvem as ações destes entes no ecossistema de inovação de Minas Gerais, e na construção de conhecimento. Dessa forma, através da relação entre essas variáveis, o estudo pretende busca explorar quais dos entes atuam mais fortemente na produção de conhecimento em Minas Gerais.

Neste sentido, como desdobramentos do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos podem ser formulados:

- Verificar se as variáveis estimadas interferem no potencial de geração de conhecimento e inovação.
- Entender os entes da Tríplice Hélice mais atuantes na produção de conhecimento e inovação de Minas Gerais.
- Identificar peculiaridades do Conhecimento Regional de Minas Gerais.
- Explorar o relacionamento do capital humano e do ativo de conhecimento das mesorregiões de MG com a produção de conhecimento e inovação em MG.

Desta forma, o estudo contribuirá, portanto, para explorar a trajetória do conhecimento, que flui na rede da HT, que busca o novo e exercitar a capitalização do conhecimento e da inovação. Assim, ajudará a promover a capacidade local de gerar e explorar oportunidades orientadas ao conhecimento cultuado para a inovação.

A estrutura desse trabalho é a seguinte: no **Capítulo 1**, introdução, foi apresentado o cenário contextual do tema, tendo como base a economia regional do conhecimento, sua relevância e os objetivos da pesquisa. No **Capítulo 2**, que se segue, apresenta-se a fundamentação teórica e os trabalhos correlatos, discutindo sobre: o conhecimento alicerçando a inovação; a teoria da produção do conhecimento e a conceituação do termo Conhecimento Regional; e expondo estudos de funções da produção do conhecimento propostos na literatura. Posteriormente, apresentam-se os direcionadores considerados neste estudo para produção do conhecimento para cada um dos entes da HT, que embasa o modelo adotado neste estudo e apresentando as hipóteses de pesquisa. Ao final dessa seção, apresenta-se os resultados da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) conduzida, que fortalece a escolha empírica dos direcionadores do conhecimento deste estudo baseado na literatura. O **Capítulo 3** descreve a metodologia aplicada, onde se apresentam as variáveis (preditora e

explicativas) do modelo, fonte de dados e técnicas de manipulação. No **Capítulo 4** são apresentados os resultados e as discussões, discorrendo-se sobre a validade do modelo e os critérios de ajuste. Por fim, o **Capítulo 5**, descreve as considerações finais, contribuições e limitações do estudo.

## 2. Fundamentação teórica e trabalhos correlatos

Este capítulo tem por finalidade apresentar a teoria do CR, a recente visão sobre os conceitos do termo economia do conhecimento na trajetória da inovação, o entendimento da atuação dos elementos regionais na produção de conhecimento, e explorar os estudos de construção de funções da produção de conhecimento representando fatores ou elementos coadjuvantes deste processo. Assim, mais especificamente na **seção 2.1** inicia com o conceito do termo “economia do conhecimento”; faz-se uma apresentação do surgimento dos “espaços de conhecimento” e debate-se sobre o potencial inovador das EBTs como fruto do conhecimento regional. Na **seção 2.2**, apresenta-se uma adaptação do modelo de Nonaka (1994) para a teoria da produção de conhecimento regional e, em seguida, apresenta-se uma adaptação do modelo de Choo (1998) para o fluxo do conhecimento numa região. Na **seção 2.3** são apresentadas as características que configuram a atuação dos entes da Hélice Tríplice com intuito de fundamentar as hipóteses de pesquisa. Neste ponto são explicadas as influências potencialmente exercidas pelos governos, universidades e empresas na produção do conhecimento e, inovação de uma região.

Ao final da fundamentação teórica (**seção 2.4**), apresenta-se o resultado da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) conduzida com o intuito de respaldar ainda mais as variáveis selecionadas para o teste das hipóteses postuladas. Em seguida, na **seção 2.5**, uma síntese elucida a relação das hipóteses testadas com o modelo da função do conhecimento adotado neste trabalho.

## 2.1. Informação e conhecimento na trajetória da Inovação: Economia do Conhecimento

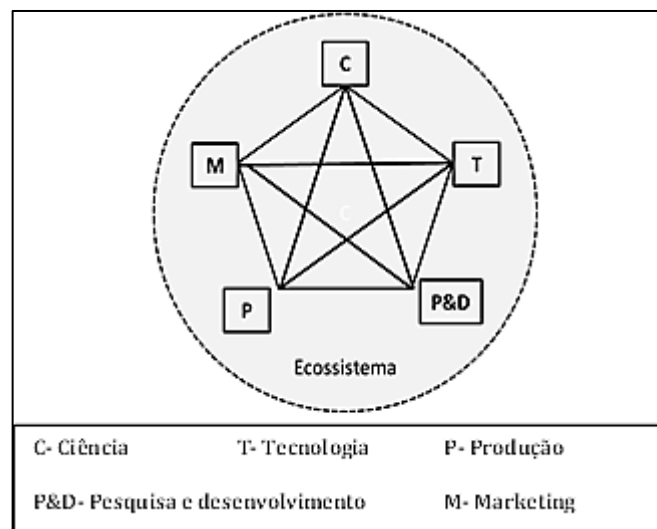
A mudança de uma visão linear para uma visão interativa da produção de conhecimento e da inovação tem sido uma maneira de conectar a inovação e o desenvolvimento regional, principalmente pela criação de novos negócios oriundos destas criações. O empreendedorismo, principalmente o que demanda tecnologia, tem se mostrado, então, altamente dependente da produção de CR por parte da indústria e da universidade, evidenciando que regiões ricas em conhecimento possibilitam maiores oportunidades de inovação (AUDRETSCH, 2009; HORAGUCHI, 2016; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014). Esta dependência, tanto do conhecimento que é relativamente fácil de obter e absorver, quanto do conhecimento mais difícil de identificar e integrar, e que, portanto, oferecem potencialmente maiores retornos econômicos (HUGGINS; THOMPSON, 2015).

Na perspectiva de Knorr Cetina (1997, 2001), uma sociedade do conhecimento (economia do conhecimento) não é simplesmente uma sociedade ou economia com mais especialistas, ou com mais apetrechos tecnológicos. É uma sociedade permeada de culturas do conhecimento com o conjunto de estruturas e mecanismos que o alicerçam e que se desdobram com as articulações deste conhecimento (CETINA, 1997; GUILÉ; VISOCKIS, 2008; SHATTOCK; UNESCO, 2009).

O modo como a inovação acontece é também um processo de aprendizagem interativa no qual os envolvidos aumentam seus conhecimentos e competências enquanto se engajam no processo (LEPIK; KRIGUL, 2016). Acredita-se que existam duas razões para considerar a inovação como um resultado valioso da produção de conhecimento: (1) a inovação representa, por definição, algo novo; portanto, contribui para o conhecimento existente; (2) a inovação representa o conhecimento demandado de forma aplicada, como uma invenção que foi introduzida no mercado, representa o resultado de um conhecimento que provou sua relevância para a economia de mercado (LUNDVALL, BENGT ÅKE, 2016). A primeira razão, portanto, reforça o ciclo iterativo de fortalecimento da base de conhecimento existente e, a segunda, ratifica a tese de que a demanda pelo conhecimento é dada pelo mercado na forma de produtos, serviços ou melhores condições de vida. Desta forma, o desejo das empresas e dos governos em atender estes requisitos deveria impulsionar as universidades a prepararem os recursos nessa busca, por meio da pesquisa, ou seja, via construção de capital humano.

A inovação combina cada vez mais orientações mercadológicas e científicas. Aspecto importante a ser considerado ao se medir a produção de conhecimento através de métricas de empreendedorismo seria a distinção entre o chamado empreendimento de “necessidade” e de “oportunidade” (ACS *et al.*, 2009). Este conceito está em sintonia com o modelo não-linear que defende que a inovação pode começar de diferentes pontos de partida entre a ciência, engenharia, P&D, produção e atividade de marketing. Isto significa que pode fazer sentido olhar primeiro na base tecnológica e depois focalizar no desenvolvimento da ciência correspondente ao fluxo: *technology push* → ciência → tecnologia → P&D → produção → marketing, ou também o contrário, encontrar algo na ciência e depois procurar aplicações para a descoberta. Ou ainda uma inovação pode ocorrer na ordem do mercado: *marketing pull* → ciência → tecnologia → P&D → produção (ETZKOWITZ, 2008). Representando uma “necessidade” do mercado ou uma “oportunidade” da ciência. A Figura 1 ilustra este modelo não linear, que pode ser representados por diversos fluxos deste caminho.

**Figura 1** - Modelo não linear de inovação de (ETZKOWITZ, 2008).



A corrente do determinismo tecnológico tem fortalecido a tese da economia do conhecimento (GUILLE; VISOCKIS, 2008), que é reconhecida como mecanismo de condução valioso para a inovação e o crescimento, por meio dos recursos intelectuais acadêmicos e do capital humano (MANDRUP; JENSEN, 2017). O conceito do conhecimento aplicado como estímulo ao desenvolvimento econômico floresceu na teoria do ciclo econômico de

Schumpeter<sup>4</sup>. A razão, segundo o autor, para que a economia saia de um estado de equilíbrio e entre num estágio de expansão está no surgimento de alguma inovação. Porém, foi somente a partir do final dos anos setenta que os chamados "neoschumpeterianos" difundiram amplamente que a inovação constitui o determinante fundamental da dinâmica econômica para definir os padrões de competitividade econômica regional e global (SANTOS, U.; MENDES, 2018).

Em 1966, Peter Drucker, no livro *"The Effective Executive"* descreveu a diferença entre o trabalhador manual e o trabalhador do conhecimento, sendo que este trabalha com sua cabeça, não com as mãos, e produz ideias, conhecimento e informação. Posteriormente, a teoria do crescimento endógeno mudou a lente para a importância do conhecimento no seu processo de produção e no seu potencial para inovação (AUDRETSCH; KEILBACH, 2004).

Neste sentido, o empreendedorismo inovador tornou-se um mecanismo importante na condução do processo de seleção do conhecimento disponível (que não é necessariamente útil ou economicamente explorável), impulsionado ativamente pelos agentes econômicos presentes no ecossistema. Bell (1974) e Castells (1996) fortalecem esta visão e definem a economia do conhecimento como o principal fator da produção e a tecnologia como seu principal recurso. Eles afirmam que "quando o conhecimento se torna envolvido de alguma forma sistemática na transformação aplicada dos recursos, então, se pode dizer que o conhecimento, não o trabalho, é a fonte de valor" (CASTELL, 1996, p.169).

O impacto, portanto, do conhecimento nas economias das sociedades industriais avançadas (GUILÉ; VISOCKIS, 2008) e no fortalecimento da eficiência inovadora das regiões (KALAPOUTI *et al.*, 2017) torna-se inquestionável. Observam-se ainda, reflexos na servitização da economia, através da mudança da economia industrial para economia de serviços (OECD, 1997), demandado, assim, um novo papel para o conhecimento teórico. À medida que o conhecimento se envolve de forma mais sistemática com a transformação aplicada dos recursos, ele se torna a fonte de valor e não de trabalho (BELL, 1973). Logo,

---

<sup>4</sup> A obra, *"Economic theory and entrepreneurial history, em Change and the entrepreneur: postulates and patterns of entrepreneurial history"*, Cambridge: Harvard U.P., 1949 e os artigos *"The theory of the business cycle"*, *"The present state of economics or On systems, schools and methods"* e *"The present state of international commercial policy"* pronunciados por Schumpeter no Japão, em 1931 foram de grande importância para construção deste conhecimento.

esse autor argumenta que o caráter e a riqueza das sociedades industriais contemporâneas se tornam determinadas pela “teoria do valor do conhecimento”.

Explica-se a ligação entre o emprego da Tecnologia, Informação e Conhecimento (TIC) e a produtividade como “o conhecimento agindo sobre o conhecimento” (GUILLE; VISOCKIS, 2008). A informação gerada pela TIC torna-se um recurso maleável pela sua capacidade de transformá-lo em conhecimento utilizável para fomentar o desenvolvimento econômico (WEBSTER, 1997). Fortalecendo a teoria do crescimento endógeno, que deslocou as lentes para a importância do conhecimento no processo de produção e seu potencial para criar *spillovers*, ou o espalhamento do conhecimento, em detrimento à teoria do crescimento neoclássico que considerava o crescimento econômico processo de mera acumulação de capital de produção (AUDRETSCH; KEILBACH, 2004). As fontes de conhecimento apresentam-se como determinantes especialmente significativos das escolhas de local de partida para indústrias e serviços baseados no conhecimento (BAPTISTA; MENDONÇA, 2010).

A transferência e difusão de inovação estão relacionadas ao foco da gestão do conhecimento na transferência e transformação do conhecimento (ARVANITIS; SYDOW; WOERTER, 2008; AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; BASKERVILLE; DULIPOVICI, 2006). Desta forma, o alinhamento estratégico e os vínculos estruturais entre os entes ou parceiros de um ecossistema devem coabitar de forma harmônica, e complementarmente, para serem eficazes. Esta rede de criação de conhecimento é uma rede social dinâmica onde o comportamento dos colaboradores é influenciado por suas inter-relações (ZAMZAMI; SCHIFFAUEROVA, 2017). As decisões sobre como usar e trocar os conhecimentos existentes e como obter novos conhecimentos são fundamentais. Igualmente, o entendimento aprimorado da produção do conhecimento pode melhorar a competitividade e a capacidade inovadora de uma região (OECD, 1997). Esse regime de geração de conhecimento, e conseqüente inovação, assume uma postura proativa na colocação do conhecimento em prática e na ampliação dos insumos que também formarão o conhecimento acadêmico.

Defende-se que a eficiência da inovação numa região seja derivada do relacionamento dos insumos de inovação locais (gastos com pesquisa, desenvolvimento e capital humano local) com os seus resultados (difusão e compartilhamento do



conhecimento tecnológico) (KALAPOUTI *et al.*, 2017; WEI, 2012). A abordagem dos sistemas de inovação (LUNDVALL, BENGT-ÅKE, 2010; NELSON, 1993) estuda a influência das instituições externas, definidas de forma ampla, sobre as atividades inovadoras de empresas e a importância da transferência e da difusão de ideias, experiências, conhecimentos e informações (OECD, 1997). Acredita-se que a inovação seja resultado de uma combinação aleatória entre o estoque de conhecimento na economia e o número de empreendedores livres (MODREGO *et al.*, 2015; SCHUMPETER, 2005). A diversidade cultural apresenta influência fundamental no empreendedorismo, com impacto significativamente positivo na atividade de *startups* (ACS *et al.*, 2009).

Em sintonia com a literatura, o Banco Mundial<sup>5</sup> defende a existência de quatro pilares, ou requisitos críticos, para uma economia do conhecimento numa localidade: (1) Educação e Treinamento, baseados na existência de uma população instruída e qualificada como necessidade para criar, compartilhar e usar o conhecimento; (2) Infraestrutura da Informação, baseado na existência de uma infraestrutura de informação dinâmica, do rádio à internet, para facilitar a comunicação, a disseminação e o processamento efetivo da informação; (3) Regime Econômico de Incentivo e Institucional, que depende do ambiente regulatório e econômico local e possibilita o livre fluxo de conhecimento, o investimento em TIC e o encorajamento do empreendedorismo; (4) Sistemas de Inovação, baseado na existência necessária de uma rede de centros de pesquisa, universidades, empresas privadas e grupos comunitários para explorar o crescente estoque de conhecimento global e adaptá-lo às necessidades locais, criando novos conhecimentos. Estes pilares representam o conjunto de fatores que determinam o potencial de desenvolvimento de conhecimento numa região.

Na publicação de 2018 do Índice da Economia do Conhecimento (IEC), criado pelo Banco Mundial para medir a capacidade de geração de conhecimento de uma região, o Brasil ocupava a 68ª posição<sup>6</sup> dentre os 136 países classificados, ainda inferior que em 2015 (66ª), 2012 (59ª) e em 2008 (55ª) quanto foi classificado pela primeira vez. O Brasil possui posição similar (66ª) no atual ranking Global de Inovação, publicado em 2019 pelas Universidades de Cornell e INSEAD, e pela *World Intellectual Property Organization*

---

<sup>5</sup> The Four Pillars of The Knowledge Economy. **The World Bank**. Disponível em: <<http://go.worldbank.org/5WOSIRFA70>>. Acesso em: 15/12/2018.

<sup>6</sup> Global Knowledge Index Ranking. Disponível em: <<http://knowledge4all.com/Ranks.aspx?language=en>>. Acesso em: 05/01/2019.

(WIPO) (CORNELL UNIVERSITY, INSEAD, 2019). Quanto à sua posição no Índice Global de Competitividade 2017-2018 do Fórum Econômico Mundial, ocupa 80ª posição entre 137 nações (SCHWAB, 2018). Indicando que o conhecimento e a inovação caminham juntos, refletindo na competitividade de um país. As classificações nestes rankings são também indícios da situação dos atuais sistemas de educação e formação de capital humano no país, que permanecem, em grande parte, estáticos e subinvestidos, apresentando-se inadequados para as necessidades contemporâneas (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017a). Tais indícios são agravados considerando-se que os investimentos e ações de hoje farão, certamente, parte da formação do futuro capital humano.

### *2.1.1. Potencial criatório do “espaço do conhecimento”*

Tem-se que a capacidade regional de gerar inovações decorre não só da quantidade de conhecimento tecnológico que uma região consegue produzir e acumular, mas também do quanto ela consegue absorver de conhecimento gerado em regiões vizinhas e também do quanto ela consegue disseminar o conhecimento produzido (AUDRETSCH, 2009; BAPTISTA; MENDONÇA, 2010). Autores defendem que um determinado conjunto de características regionais predispõe uma maior ou menor capacidade inovadora (CHERUBINI ALVES *et al.*, 2018). Esta capacidade seria facilitada por processos de interação, cooperação (CHIARINI, T; VIEIRA; ZORZIN, 2012; VAN GEENHUIZEN, 2007) e aprendizagem coletiva (LAWSON; LORENZ, 1999), bem como pela redução de incertezas e dissimetrias de informação.

O conceito de “espaço do conhecimento” foi usado primeiramente para descrever a descentralização dos laboratórios de pesquisa do governo após o terremoto de meados da década de 1980, da Cidade do México para outras regiões, onde se inseriram em novos ambientes e assumiram um novo potencial. Em decorrência dessa descentralização, os pesquisadores começaram a pensar em como poderiam usar suas habilidades e os recursos para resolver problemas em suas novas localidades (ETZKOWITZ, 2008).

O foco em investigar os fluxos de conhecimento na geração de prosperidade de uma região mostra uma mudança nos modelos econômicos tradicionais de medição do estoque de conhecimento (ou riqueza), uma vez que conhecimento é fluido e dinâmico.

Da mesma forma que se pressupõe um fluxo de conhecimento internamente no ecossistema este, com certeza, estabelecerá fluxos externos, ou seja, com outros ecossistemas. Estabelecendo uma rede de conexões inter e intra ecossistemas, uma vez que o conhecimento se estenderá e transbordará para além das fronteiras como consequência da existência de diferentes formas de contatos inter-regionais ou inter-ecossistemas, com fluxos de conhecimento atuando como importantes agentes de inovação. A necessidade destas interações entre as regiões, e não somente dentro das regiões, se faze dadas a intensidade e a complexidade da inovação. A acessibilidade à inovação extrarregional tende a ser positivamente associada ao desempenho do crescimento regional, com a “quantidade de conhecimento” disponível em uma região que reforça o efeito das atividades inovadoras locais (HUGGINS; THOMPSON, 2015). As empresas de alta tecnologia buscam o melhor conhecimento disponível no contexto de sua vantagem competitiva, e tendem a operar do local ao global (VAN GEENHUIZEN, 2007).

O crescimento regional com base no uso do conhecimento existente, tanto pela pesquisa, quanto pelo trabalho empreendedor, tem gerado novos conhecimentos e produtos a uma taxa determinada pelas instituições, políticas e fatores dependentes do caminho presentes no ecossistema. Defende-se, portanto, que o acesso a este conhecimento promissor requer proximidade espacial, sugerindo, assim, que o empreendedorismo tenderá a estar espacialmente localizado em proximidade geográfica anexa da fonte que produz tal conhecimento (ACS *et al.*, 2009; AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; HUGGINS; THOMPSON, 2015).

Argumenta-se que a simples concentração de trabalhadores qualificados no espaço possibilita externalidades de conhecimento, uma vez que a comunicação direta entre eles é facilitada. Deste modo, quanto mais próximas às unidades geográficas, mais fortes serão suas interdependências (GONÇALVES, E.; MATOS; ARAÚJO, 2018). A proximidade, então, promove o crescimento das redes interorganizacionais, que são, cada vez mais consideradas como um canal que facilita o fluxo de habilidades, especialização, tecnologia, P&D e afins.

Trabalhos que evidenciam a existência de transbordamentos de conhecimento concluem que o fluxo de conhecimento é menor, quanto maior for a distância entre a

região de origem e a de destino do novo conhecimento (PACI; USAI, 2009). A relevância da proximidade geográfica ainda aumenta nos contextos de exploração quando o conhecimento é novo e o esforço de inovação é mais radical (HINZMANN; CANTNER; GRAF, 2019).

No entanto, também defende-se que formas mais codificadas de conhecimento sejam geralmente consideradas relativamente menos sensíveis ao espaço do que o conhecimento tácito (BATHELT; MALMBERG; MASKELL, 2004; GREUNZ, 2003). Isto por ser trocado facilmente à distância e ser expresso com auxílio de material físico, linguagem verbal e escrita (GERTLER, 2003; POLANYI; SEN, 2009; RALLET; TORRE, 1999). Nesse sentido, o conhecimento codificado poderia transbordar com maior facilidade, em relação ao tácito, tanto para regiões mais próximas quanto para as mais distantes (FAGGIAN *et al.*, 2004; ZELLER, 2001).

Como as reduções nos custos de transporte e as melhorias nas comunicações aumentam o acesso ao conhecimento codificado, eles podem se tornar menos importantes como fonte de vantagem competitiva. O conhecimento tácito, por sua vez, não pode ser facilmente transferido a grandes distâncias ou comprado no mercado (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012).

A transferência de CR vislumbra, desta forma, transbordamentos localizados de conhecimento e aprendizado coletivo como um grande benefício de aglomerados e ambientes urbanos densos. Emerge de processos coletivos caracterizados não apenas pela parcial adequação e direitos de propriedade compartilhados, mas também pelo papel do esforço intencional, da participação e da contribuição de agentes interativos para acessar e assimilar (VAN GEENHUIZEN, 2007). Assim, o processo de aprendizado regional de geração e transferência de conhecimento é afetado pelo capital social local; ou seja, o contexto institucional e cultural das redes, confiança e convenções locais (ASHEIM; ISAKSEN, 2002).

Argumenta-se, inclusive, que as patentes citam mais frequentemente outras patentes de áreas geográficas próximas à da patente de origem, tomando-se evidência de que os transbordamentos de conhecimento são geograficamente localizados (GONÇALVES, EDUARDO; FAJARDO, 2011). Desta forma, o conhecimento miscível ou "combinatório", que tem a capacidade de se combinar com diferentes tipos de

conhecimento de diferentes fontes, possibilita estruturar formas de desenvolvimento regional, criando novas receitas da mesma base de conhecimento. Acredita-se, portanto, que elementos locais possam atuar para criar e reforçar processos regionais de inovação na identificação de características específicas desenvolvidas na região.

Estudo realizado no Chile é um dos poucos estudos latino-americanos disponíveis que analisa os padrões geográficos e a relação entre inovação e empreendedorismo no nível de desagregação espacial. Encontrou-se que o conhecimento e sua efetiva transmissão entre agentes, por meio da mobilidade de mão-de-obra qualificada e laços interpessoais formais, por exemplo, são geralmente usados para ancorar a hipótese de transbordamento de conhecimento geograficamente mediado (MODREGO *et al.*, 2015). Fato este que confirma a importância dos sistemas locais de inovação, em particular o efeito positivo da infraestrutura científica e tecnológica.

Buscando entender este processo de inovação regional fortalecido pela rede de conhecimento e conexões de uma localidade, estudou-se a dinâmica das atividades de gestão do conhecimento. O Quadro 1 apresenta estudos que objetivaram classificar as principais atividades da Gestão do Conhecimento.

**Quadro 1-** Principais atividades da Gestão do Conhecimento

<b>Autor do Estudo</b>	<b>Principais atividades da Gestão do Conhecimento</b>
<b>(WIIG, 1993)</b>	Criação e <b>fornecimento, compilação</b> e transformação, disseminação e <b>aplicação e realização de valor.</b>
(MARQUARDT, 1996)	Aquisição, criação, utilização e armazenamento.
(LIEBOWITZ; WILCOX, 1997)	Identificar, capturar, selecionar, armazenar, compartilhar, aplicar, criar e vender.
<b>(TIWANA; AMRIT, 2000)</b>	<b>Aquisição, compartilhamento e utilização.</b>
(LACY <i>et al.</i> , 2015)	Adquirir, selecionar, internalizar, usar, gerar e externalizar

As atividades consideradas na gestão do conhecimento para o presente estudo foram herdadas de Wiig (1993) e Tiwana (2000): *aquisição (ou fornecimento), compilação, aplicação e realização de valor.* A *aquisição do conhecimento* neste contexto refere-se ao fornecimento ou provimento de meios para que o conhecimento possa ser criado. Desta forma, destacam-se, além dos recursos financeiros e de infraestrutura, a atração e capacitação do recurso humano. A *compilação do conhecimento* corresponde ao processamento do conhecimento, dando-lhe mais sentido e formando objetos de

conhecimento maiores na forma de perspectivas, conceitos, expectativas e reações automáticas a situações mais complexas. Os efeitos combinados de automatizar e agrupar o conhecimento levam à compilação do conhecimento. Quando compilado, todo o conjunto de perspectivas, entendimentos, maneiras de lidar e resultados esperados são potencializados. Assim, os *links* relacionais são criados e internalizados, possibilitando a fase de aplicação deste conhecimento. Desta forma, a *aplicação do conhecimento* está relacionada ao uso prático do conhecimento o que lhe possibilitará *realização de valor* devido aos fatores mercadológicos de um conhecimento novo e, portanto, da sua atratividade competitiva.

Combinaram-se, assim, essas atividades da gestão do conhecimento com os papéis esperados dos três entes do modelo da HT, uma vez que eles usam a informação para construção de significado, e conseqüentemente, impactam no ecossistema em que subsistem. O Quadro 2 relaciona as atividades do conhecimento consideradas no estudo entre os entes da HT.

**Quadro 2-** Atividades do Conhecimento consideradas neste estudo

Atividades do conhecimento	GOVERNO	UNIVERSIDADE	EMPRESA
Aquisição	X		X
Compilação	X	X	
Aplicação		X	X
Realização de valor			X

Cada ente da HT atua de maneira mais ativa em algumas das atividades ou fases do conhecimento, mas não em todas. A atividade de **aquisição e compilação** do conhecimento estaria mais relacionada ao governo, uma vez que no Brasil é este ente que apresenta maior capacidade financiadora de recursos de longo prazo e, deste modo, realiza a aquisição do conhecimento através de fomento a instituições de pesquisas que também preparam e coletam bases de dados para a compilação de conhecimento.

As fases de **compilação e aplicação**, representando o processamento e determinação do emprego e uso do conhecimento, ficariam mais a cargo das universidades, que realizam as pesquisas e as justificam e sustentam sua relevância. As empresas se envolveriam nas atividades de **aquisição**, quando investem em P&D para a

**aplicação do conhecimento**, executando, assim, o uso do conhecimento criado e claramente na **realização deste valor**, quando o comercializam.

Estudos têm apontado que as universidades, de fato, precisam das alianças e conexões para a aplicação do conhecimento: comercializar invenções acadêmicas não é trivial, mesmo dentro do novo conceito de universidade empreendedora (ETZKOWITZ, 2013). Muito certamente devido ao caráter de estágio inicial da maioria das invenções universitárias (JENSEN, 2001), à assimetria de informação entre o inventor e o potencial licenciado (SHANE, 2000), e também a natureza não codificada dos elementos importantes da base de conhecimentos subjacente à tecnologia comercializada (AGRAWAL, AJAY, 2006).

Estas atividades (aquisição, compilação, aplicação e realização de valor) estão desenhadas na Figura 2, no modelo adaptado de Hulsbeck (2014). Nesse modelo de crescimento endógeno no processo de produção do conhecimento, diferenciam-se P&D acadêmico e P&D empresarial: universidades produzem novos conhecimentos usando capital humano em forma de pesquisa e educação; e empresa cria inovação investindo e aprimorando o conhecimento gerado pela universidade. Desta forma, novas tecnologias usam descobertas de pesquisa e capital humano, e a produção empresarial cria valor através da aplicação e melhoramento dessas tecnologias (HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014).

**Figura 2-** Figura alterada do modelo endógeno de (HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014)



No modelo adaptado, aparece o governo que regula e proporciona meios para a aquisição e compilação do conhecimento, ensejando, junto com a empresa e a universidade, uma maior produção de conhecimento para que, através de *spinoffs* e *startups*, este conhecimento possa ser aplicado na sociedade e, assim, possibilite a geração de valor para o ecossistema.

A produção de conhecimento no modelo alterado seria uma função dos esforços combinados de empresas e universidades e o transbordamento de conhecimento, facilitado pelo governo local, dependente de proximidade geográfica e do grau de conexão destes agentes no fluxo do conhecimento. Posto isso, a investigação do mecanismo de produção e transbordamento do conhecimento requer não apenas a inclusão da indústria e da universidade, mas também o contexto regional, que desempenha um papel crucial na análise.

### 2.1.2. *Potencial de Inovação derivado da produção de conhecimento: criação de Empresas de Base Tecnológica (EBT)*

Fortalecendo a tese de que um conjunto conectado de fatores necessita coabitar um ecossistema para que dele floresça inovação, estudos têm revelado que as novas empresas de capital de risco (*startups*, *spinoffs* e demais empresas nascentes de base tecnológica) atuam como fator de entrada para novas patentes e desenvolvimento de novos produtos, confirmando a interdependência das variáveis da Hélice Tríplice (ACS *et al.*, 2009; HORAGUCHI, 2016; KASSICIEH, 2010).

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), uma *startup* “é uma empresa nova, até mesmo embrionária ou ainda em fase de constituição, que conta com projetos promissores, ligados à pesquisa, investigação e desenvolvimento de ideias inovadoras<sup>7</sup>” (SEBRAE, 2017, p1). Steve Blank (2014) define *startup* de forma mais específica, sendo uma organização temporária projetada para procurar um modelo de negócios escalável e repetível. As denominadas *spin-offs*, são *startups*, porém, com origem acadêmica, que tenham sido derivadas de tecnologia

---

<sup>7</sup> O que é uma empresa startup? **Sebrae**. Disponível em: <<https://www.sebraemg.com.br/atendimento/bibliotecadigital/documento/Texto/O-que-e-uma-empresa-startup>>. Acesso em: 16/11/2019.



desenvolvida por meio de pesquisas, incubadoras ou parques científicos (ETZKOWITZ; KLOFSTEN, 2005).

Neste estudo, adotou-se o termo EBT para se referir a *startups*, *spin-offs* e às novas empresas nascentes de base tecnológica, cuja intensa dinâmica inovativa se sustenta em sólidas competências técnicas e tecnológicas, havendo em relação a elas uma expectativa de crescimento acelerado. Uma Empresa de Base Tecnológica (EBT), segundo a definição do estudo do Núcleo de Tecnologias de Gestão (NTG) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e adotado neste estudo “é aquela que tem como estratégia competitiva o oferecimento de produtos e serviços, ou o estabelecimento de processos, com alto valor agregado, com base em conhecimento científico e tecnológico e na utilização de técnicas e métodos considerados inovadores” (FARIA, A. F. J.; SEDIYAMA, A. S.; FARIA, B. G. A.; SILVA, 2017, p. 11).

Defende-se que uma das formas mais eficazes de se promover o desenvolvimento econômico e social a partir da interação entre as universidades e o setor empresarial é o apoio à consolidação de novas empresas de base tecnológica (EBTs) oriundas de resultados de pesquisas acadêmicas (ETZKOWITZ; KLOFSTEN, 2005; HAGEDOORN; LOKSHIN; MALO, 2018). Pesquisas recentes focam em quantificar as razões das diferenças regionais nas taxas de surgimento de EBTs (FRITSCH; WYRWICH, 2018; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; KASSICIEH, 2010; LEYDEN; LINK, 2013), mostrando que regiões com produção de patentes possuem maior eficiência de inovação (KALAPOUTI *et al.*, 2017). As EBTs hoje têm sido reconhecidas com um importante motor de inovação e dinamismo da economia de uma região (SPENDER *et al.*, 2016).

Nota-se este crescimento global importante no potencial de EBTs tanto na contribuição ao crescimento econômico da região quanto à eficiência da inovação (AUDRETSCH, 2009; HORAGUCHI, 2016; LIMA, 2016). Significativa correlação entre colaboração, inovação e crescimento de *startups* é apontada pelo estudo da Accenture (2015), que envolveu 1000 *startups* e 100 grandes empresas e ressaltou a tendência de crescimento na participação destas empresas neste ambiente colaborativo (ACCENTURE, 2015). A colaboração foi investigada através da análise de diversos programas, iniciativas ou políticas públicas em ecossistemas de *startups* reconhecidos, voltados a promover conexão entre *startups* e outros atores (ABDI ;FGV;100OPENSTARTUPS, 2017).

O papel das universidades no processo de geração de ideias e de soluções para viabilização tem sido estudado mais intensamente em contextos fora do Brasil (BOARDMAN, 2009; NICOLA, M. D.; PRENCIPE, A.; CORSI, 2018). Acredita-se também no alinhamento das políticas de ciência e tecnologia do governo com os Parques Tecnológicos, muitas vezes ligados a universidades, focando no empreendedorismo jovem, e promovendo a comercialização da produção de pesquisa das universidades da região e o desenvolvimento de relações entre *startups* de alta tecnologia e empresas estabelecidas (GKYPALI *et al.*, 2016).

Apesar das iniciativas de fomento para o crescimento do número de novos empreendimentos (AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; WENNEKERS *et al.*, 2010), acredita-se que o efeito positivo da formação de novos negócios torna-se menor com uma taxa de *startups* crescente, indicando retornos marginais decrescentes para uma política destinada a estimular a atividade regional de *startups* (FRITSCH *et al.*, 2011). Isto sugere que regiões com um nível relativamente baixo de *startups*, como é o caso brasileiro, podem se beneficiar mais de um aumento da taxa do que as regiões em que a taxa de nascimento já é bastante elevada.

A *Startup Genome*<sup>8</sup> fez uma pesquisa (STARTUP GENOME; ENTERPRENEURSHIP NETWORK, 2018) com dez mil fundadores de *startups* em 50 países e 10 cidades que resultou num ranking dos 20 ecossistemas em destaque no mundo. Dentre eles estão o Reino Unido, a Alemanha e os Estados Unidos. Em termos das cidades, Londres, Berlim, Vale do Silício e Nova Iorque possuem *startups* cujo valor de mercado somam aproximadamente 410 bilhões de dólares (valores divulgados pela pesquisa). Tais cifras mostram o poder de geração de crescimento econômico das *startups*. Deve-se ressaltar, ainda, que estas localidades são polos de grandes universidades que fomentam esse ecossistema.

Estudos em países em desenvolvimento são mais escassos e menos conclusivos (FREITAS, M.B.; MARQUES, I. A; SILVA, 2013; RANGA; DEBACKERE; TUNZELMANN, 2003; WANG *et al.*, 2013). No Brasil, onde este tema é emergente, existe um consenso da baixa conexão entre empresas e universidades (TEIXEIRA, AURORA; MOTA, 2012) e, quando

---

<sup>8</sup> “A *Startup Genome* é a empresa líder mundial em consultoria e política de inovação, tendo assessorado a estratégia de desenvolvimento de ecossistemas e planos de ação para mais de 40 governos no último ano.” Tradução do autor, retirado do site oficial da empresa. Disponível em:< <https://startupgenome.com/> >. Acesso em: 15/02/2020.

existente, é a forma como esta relação acontece que afeta a geração de *spin-offs* de conhecimento intensivo (BRANDÃO FISCHER *et al.*, 2018; CHERUBINI ALVES *et al.*, 2018). Primeiro, possivelmente, porque a necessidade de conexão com a Universidade não parece ser uma prioridade para empresas inseridas nesse sistema de inovação. Segundo, a “profundidade” desta relação, que possui transparência pelo lado das Universidades, pode ser considerada problemática para o ambiente empresarial afetando negativamente a capacidade de gerar transferência de tecnologia (BRANDÃO FISCHER *et al.*, 2018). Alguns ainda apontam que as dificuldades tangentes à formação deste elo estejam relacionadas tanto às características do conhecimento, entendido como bem semipúblico intangível, quanto aos problemas de sua apropriabilidade (CHIARINI, TULIO; VIEIRA, 2012).

Ainda que incipiente, um grande número de EBTs tem despontado no Brasil. Considerando o primeiro edital do Programa Nacional Conexão Startup Indústria em 2017, a maior parte das *startups* cadastradas está em São Paulo, seguida por Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro (ABDI, 2017). O Censo StartSe 2017 “*Brazil Startup Ecosystem Report*” surgiu com o objetivo de mapear esse ecossistema brasileiro de *startups* e coletou mais de 2900 respostas entre os meses de julho e dezembro de 2017. De acordo com as respostas obtidas, 70% das *startups* foram fundadas entre 2016 e 2017, a idade média das empresas respondentes era 2,44 anos e a maioria já havia superado o primeiro ano, mesmo tendo a Fundação Dom Cabral apontado que 25% das *startups* morrem ainda no primeiro ano (NOGUEIRA, V; ARRUDA, 2015).

Ainda existem poucos censos no país para identificar o crescimento do número de EBTs e as bases que mais promovem o potencial de criação de EBTs são ainda menos estudadas. Governos acreditam que, dentre os instrumentos de apoio direto à inovação, estariam o financiamento, a capacitação empresarial e a regulação do estado (OECD, 1997).

Acredita-se ainda que o papel das políticas públicas esteja na facilitação deste processo de inovação aberta, promovendo um ambiente que incentive as trocas entre as *startups* (CHESBROUGH, HENRY WILLIAM, 2006; ENKEL; GASSMANN; CHESBROUGH, 2009; GASSMANN; ENKEL; CHESBROUGH, 2010).

Deve ser ressaltada, também, a importância da capacidade absorptiva dos agentes de inovação, que é medida pela capacidade em identificar, assimilar e explorar o conhecimento do ambiente (KALAPOUTI *et al.*, 2017). Desta forma, a inovação torna-se um processo dinâmico em que o conhecimento é acumulado por meio do aprendizado e da interação (OECD, 1997), e primordial na construção do novo.

## 2.2. Teoria da Produção do Conhecimento Regional

Dados têm sido considerados como recurso valioso a ser explorado e gerenciado como um ativo organizacional (LANEY, 2011), e que somente possui valor se gerar conhecimento competitivo e inovador. No entanto, dados não significam conhecimento, mas são seleções e detecção de sinais de forma estruturada, que compiladamente significados em seus contextos geram informações, e, se justificarem adequadamente as crenças, torna-se conhecimento. Este não é monolítico ou homogêneo, está sempre em movimento por ser um construto social, sujeito a reflexões humanas e em constante mudança (CHOO, 2007).

Segundo Davenport e Prusak (1998), conhecimento é um fluxo fluido de experiências, valores, informações contextuais e percepções que, estruturadas, avaliam e incorporam novas compreensões e interpretações, construindo, assim, o conhecimento de forma cíclica. Desta forma, o conhecimento produzido depende do valor dos fluxos informacionais para as organizações ou para sistemas mais amplos, que são compreendidos como insumo à geração de conhecimento e tomada de decisão (CHOO, 2007; CHOO *et al.*, 2006; DAVENPORT, THOMAS H.; PRUSAK, 1998).

Assim, o conhecimento é uma combinação fluida de experiências emolduradas, valores, informações contextuais e insights de especialistas, que fornecem uma estrutura para avaliar e incorporar novas experiências e informações (DAVENPORT, THOMAS H.; PRUSAK, 1998). Desta forma, o conhecimento reside na mente dos "conhecedores". Isto pode ensejar teorias que defendam que investimentos como fomento em P&D, incentivos a pesquisadores e promoção do fluxo de suas conexões, aumentam o potencial de produção de conhecimento.

Uma das tipologias mais populares do conhecimento originou-se com as ideias de Polanyi (1966), que distinguiu o conhecimento tácito do explícito (LEPIK; KRIGUL, 2016; POLANYI; SEN, 2009). O conhecimento tácito seria um conhecimento subjetivo e difícil de expressar com linguagem, diagramas, ou números: como crenças, pontos de vista, habilidades técnicas e *know-how*. O conhecimento explícito seria objetivo e racional, podendo ser expresso com linguagem, números ou fórmulas: textos, equações, especificações técnicas e manuais.

O processo de conversão entre conhecimento tácito e explícito ocorre através da **Socialização, Externalização, Combinação e Internalização** (SECI), sintetizando os valores subjetivos em conhecimento objetivo e socialmente compartilhado (NONAKA, IKUJIRO, 1994; NONAKA, IKUJIRŌ; TAKEUCHI, 1995). Defende-se que o processo de apreensão do conhecimento tácito acontece de quatro maneiras: aprender fazendo, aprender usando, aprender pesquisando e aprendendo interagindo (BERG JENSEN *et al.*, 2007). Formas estas que operam concomitantemente em um ecossistema de inovação e que levou Jensen (2007) a distinguir duas formas de inovar: (1) o modo de ciência, tecnologia e inovação, que é baseado na produção e uso de conhecimento científico e técnico codificado; (2) o modo de fazer, usar e interagir, que conta com processos informais de aprendizagem e know-how baseado em experiência.

### *2.2.1. Adaptação do modelo clássico de Produção do Conhecimento*

Nessa linha de raciocínio, Nonaka (1994) e Toyama e Konno (2000) propuseram um modelo descrevendo a criação do conhecimento em um processo de três elementos:

(1) O processo de transformação SECI: ocorre via socialização, onde adquire-se o conhecimento tácito, e via externalização, quando este se torna explícito. Em seguida, o conhecimento coletivo explícito, combina-se e é internalizado, e novamente transformado em novo conhecimento tácito, como um processo de espiral cíclica;

(2) O contexto: denominado “Ba”<sup>9</sup> em Japonês, assim nominado pelo autor na teoria, que neste estudo é chamado de “habitat”, significando o local onde se compartilha e conecta a criação de conhecimento combinando o espaço físico (para interação) e o intelectual;

(3) O conhecimento propriamente dito: como ativo intelectual, são suas entradas, saídas e moderadores do processo de criação de conhecimento (NONAKA, IKUJIRO, 1994; NONAKA, IKUJIRO; TOYAMA; KONNO, 2000).

Adaptando o modelo de Nonaka (1994) e Toyama e Konno (2000), este estudo propõe a aplicação da teoria sobre o conhecimento organizacional no contexto de um ecossistema regional.

---

<sup>9</sup> "Como um contexto em que o conhecimento é compartilhado, criado e utilizado, em reconhecimento ao fato de que o conhecimento precisa de um contexto para existir" (Nonaka et al,2000; p. 14, tradução do autor).

A criação de conhecimento organizacional é o processo de disponibilizar e ampliar o conhecimento criado por indivíduos, bem como cristalizá-lo e conectá-lo ao sistema de conhecimento de uma organização (NONAKA, IKUJIRO, 1994; NONAKA, IKUJIRO; KROGH, 2009; NONAKA, IKUJIRO; TOYAMA; KONNO, 2000). Esta teoria busca explicar a natureza dos ativos de conhecimento e estratégias para gerenciá-los, mas também para complementar a visão baseada no conhecimento da firma e a teoria das capacidades dinâmicas, explicando os processos dinâmicos de criação de conhecimento organizacional. Desta forma, expandindo esta teoria e aplicando seus preceitos num ecossistema maior que a organização, como uma região territorial definida, os entes que operam nesta localidade tornam-se os agentes propagadores do conhecimento.

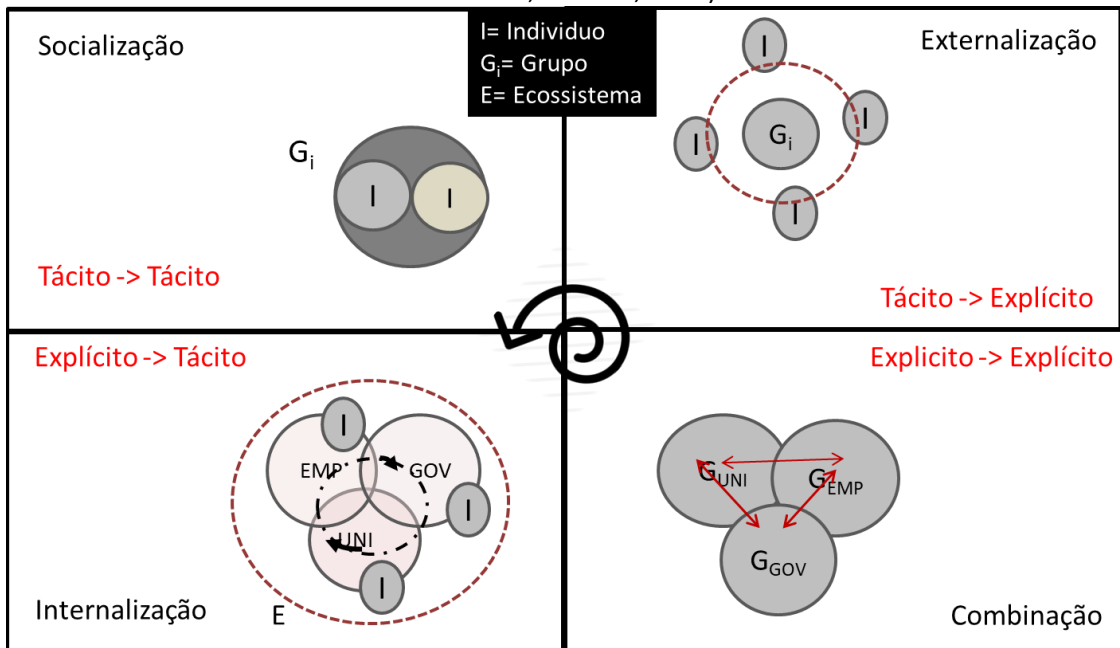
No contexto da teoria aplicada à região, o conhecimento é ampliado e criado pelo grupo de indivíduos que representam os entes operantes na região. A interação entre estes grupos de indivíduos e a troca de experiências se transforma na interação entre os entes existentes no ecossistema: universidades, outras empresas parceiras e entidades governamentais.

Da mesma forma que na teoria do conhecimento organizacional, as fases do modelo de Nonaka (1994) e Nonaka e Toyama (2000) são adaptadas ao conhecimento regional. Na fase de **Socialização** do conhecimento tácito, a interação entre indivíduos de uma empresa seria entre indivíduos de diferentes entes do ecossistema, representando as relações entre universidade, empresa e governo; na **Externalização** do conhecimento, onde a interação promove a geração do conhecimento explícito, o estudo a amplifica para fora do ambiente organizacional e se estende para a região e seus agentes; na **Combinação** do conhecimento explícito gerado, onde existe sinergia entre os grupos de indivíduos da organização, para o modelo adaptado esta combinação acontece entre os entes que operam na região e, finalmente; na criação de um novo conhecimento tácito como produto desta interação na região, na fase chamada no modelo de **Internalização** do conhecimento, este é incorporado por todos os entes operando na região. Nesta fase o ecossistema subiria um patamar na espiral do conhecimento, criando um novo degrau onde todo o fluxo se reiniciaria, porém num nível de conhecimento mais alto. O ecossistema, assim, "inova" à medida que o conhecimento evolui e, portanto, se adapta

(CONNELL, 2003). Essa adaptação do SECI para o ecossistema regional é enriquecido com a introdução dos conceitos da Hélice Tríplice.

A Figura 3 mostra como o presente trabalho prescreve o fluxo do conhecimento entre os entes da HT num ecossistema de inovação, tendo como base a teoria do SECI.

**Figura 3** - Modelo regional de Produção do Conhecimento - adaptado de (NONAKA, IKUJIRO; TOYAMA; KONNO, 2000)



O campo da gestão do conhecimento contribui com vários modelos recentes do processo de criação de conhecimento. Defende-se que, nas primeiras fases do processo de inovação, as empresas precisam estar próximas das fontes de conhecimento tácito, como universidades ou outras instituições ou empresas. Assim, a proximidade geográfica entre agentes de conhecimento torna-se fator importante na efetividade da transmissão do conhecimento e da troca de experiências (GONÇALVES, E.; MATOS; ARAÚJO, 2018), pois intensifica o fluxo de conhecimento e as trocas na região.

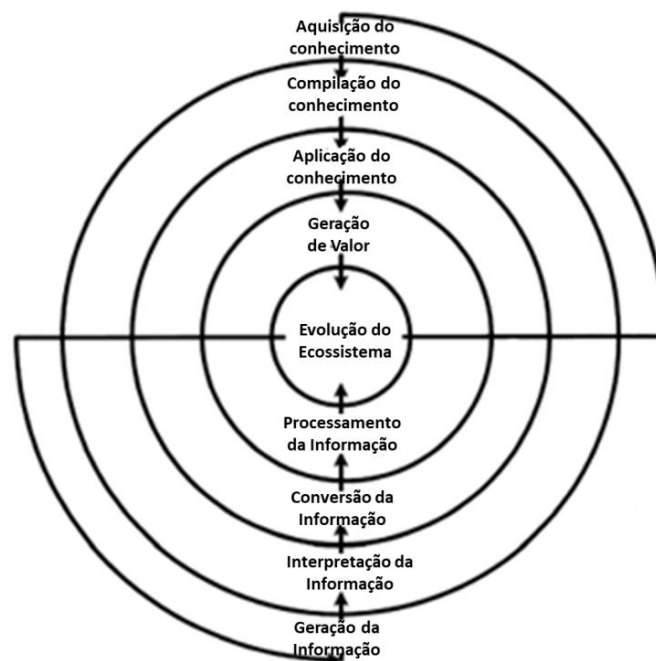
O critério para uma região bem-sucedida baseada no conhecimento seria a capacidade de passar de um paradigma tecnológico para outro sem uma lacuna significativa. O ecossistema que apoia a inovação e a formação de empresas torna-se a força motriz, com a capacidade de criar e capturar novas tecnologias e conceitos de negócios à medida que surgem, e atraí-los para a região (ETZKOWITZ, 2008).



### 2.2.2. Adaptação do Modelo de CHOO para evolução do conhecimento regional

Fazendo uma analogia ao modelo de CHOO (1998) de como as organizações apreendem, pode-se pensar similarmente formatos de como um ecossistema regional evolui ou aprende continuamente. A Figura 4 faz um paralelo com a ideia das camadas concêntricas pelas quais a informação flui entre os entes do ecossistema e é progressivamente assimilada.

**Figura 4** – Ecossistemas que evoluem. Adaptado de CHOO (1998).



Aplicada a um contexto regional, percebe-se as sequências sugeridas anteriormente, também para o fluxo do conhecimento: geração, interpretação, conversão e processamento da informação; e aquisição, compilação, aplicação e geração de valor do conhecimento.

Um sistema de produção de conhecimento local ou regional inclui, assim, conexões mais densas entre os atores no nível regional, bem como extensas conexões com redes globais de inovação (CARAYANNIS; RAKHMATULLIN, 2014), facilitados pelas conexões virtuais. Estas conexões possibilitam processos paralelos, onde pesquisas básicas, aplicadas e experimentais são realizadas simultaneamente, tendo o horizonte de tempo para o ciclo de P&D encurtado, potencializando a efetividade da inovação e,

consequentemente sua competitividade. Tais pesquisas defendem que pré-condições territoriais consistem na criatividade territorial ou regional de empreendedores capazes de acessar e absorver conhecimento e usá-lo para inventar co-aplicações. Ou seja, existem particularidades de uma região e suas conexões e características que são mais ou menos propensas à produção de conhecimento e, consequentemente, da inovação.

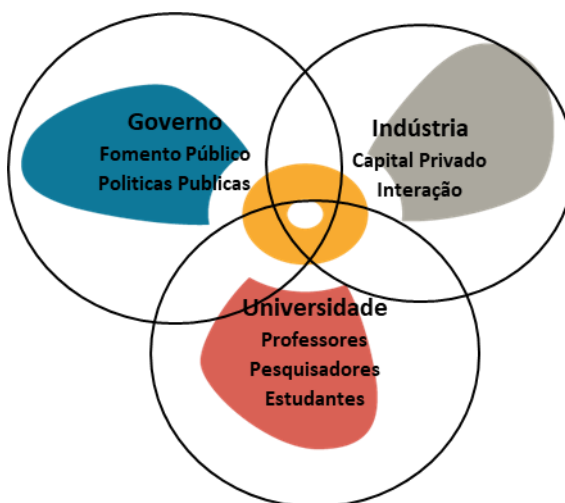
As transformações de maior profundidade e alcance ocorrem em patamares elevados de conhecimento (CNI, 2015). Argumentos Schumpeterianos mostram inclusive que o desenvolvimento econômico é conduzido pela inovação por meio de um processo dinâmico de “destruição criativa”, onde as novas tecnologias substituem as antigas. Defende-se que as inovações “radicais” engendram rupturas mais intensas, enquanto as “incrementais” dão continuidade ao processo de mudança (OECD, 1997).

Em síntese, um Sistema de Inovação Regional é um sistema social que envolve interações entre conjuntos de agentes (privados e públicos) de forma sistemática, a fim de aumentar e melhorar as capacidades de aprendizagem de uma região (KALAPOUTI *et al.*, 2015), de geração de conhecimento e consequente evolução. Nos países em desenvolvimento, as características do processo inovador podem diferir significativamente da maioria das economias desenvolvidas (GONÇALVES, E.; MATOS; ARAÚJO, 2018), devido particularidades de cada uma destas regiões.

### 2.3. Modelo da Hélice Tríplice como ancora para produção de Conhecimento e Inovação

O modelo da Hélice Tríplice (HT), iniciado por Etzkowitz (1993) e Etzkowitz & Leydesdorff (1997), é reconhecido internacionalmente e está no âmago da disciplina emergente de estudos de inovação e tem servido como guia de políticas e práticas nos âmbitos local, regional, nacional e multinacional (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017). O modelo nasceu das iniciativas laterais da universidade-empresa-governo da Nova Inglaterra, a partir da década de 1920, para renovar uma economia industrial em declínio, coexistindo com o modelo chamado Triângulo de Sabático. Este é resultado da ação múltipla e coordenada de três elementos fundamentais para o desenvolvimento social: o governo, a estrutura produtiva e a infraestrutura científica e tecnologia, portanto, tendo o governo como protagonista (SÁBATO; BOTANA, 1968). A Figura 5 representa esquematicamente as forças das 3 hélices do modelo HT.

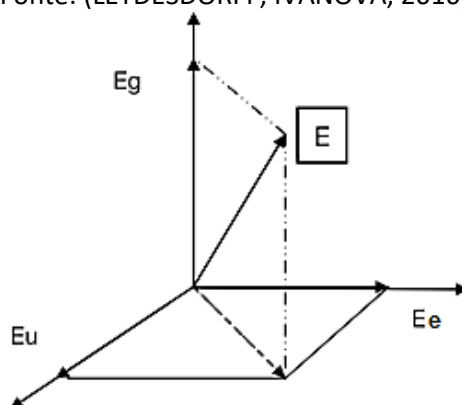
**Figura 5** – Representação do Modelo da Hélice Tríplice



Segundo Etzkowitz (2008), uma HT regional emerge de espaços de conhecimento, consenso e inovação. Um ecossistema de conhecimento fornece os alicerces para o crescimento regional na forma de uma “massa crítica”, uma concentração de recursos de pesquisa sobre determinado tópico, a partir do qual as ideias tecnológicas podem ser geradas. Quando esses recursos atingem certo nível, eles podem desempenhar um papel no desenvolvimento regional (ETZKOWITZ, 2008).

O surgimento da HT possibilitou a ampliação da gama de grupos de interesse preocupados com a produção de conhecimento nas sociedades industriais avançadas (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017). As três principais funcionalidades da HT, segundo (LEYDESDORFF; IVANOVA, 2016) seriam: (1) a produção de conhecimento, realizada principalmente pela academia; (2) a geração de riqueza pela indústria; e (3) o controle normativo ou governança. Essas funcionalidades possuem fontes de variação analiticamente independentes e podem ser representadas como eixos ortogonais de um sistema de coordenadas cartesianas, conforme Figura 6.

**Figura 6** - HT como função em sistema de coordenadas cartesianas.  
Fonte: (LEYDESDORFF; IVANOVA, 2016)



A Figura 6 representa o grau em que as hélices promovem atividades de inovação. A função resultante dos três eixos coordenados seria a energia (E), força ou intensidade da inovação resultante das interações do ecossistema. Desta forma, E representa a intensidade total do campo resultante, e Eu, Ee e Eg respectivamente representam a intensidade da universidade, da empresa e das ações governamentais, então  $E = f(Eu, Ee \text{ e } Eg)$  é o resultado da interação.

A função E, resultante que mede a intensidade das atividades de inovação, tem sido avaliada em algumas regiões através no número de empresas de base tecnológica criadas no ecossistema (ALDRICH; YANG, 2014; AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; HEBLICH; SLAVTCHEV, 2014; HORAGUCHI, 2016; MOTOHASHI, 2005).

As variações no desempenho inovador dos sistemas da HT ao longo das diversas regiões e ecossistemas são explicadas pelo desenvolvimento das relações entre os três eixos em espaços interacionais de fluxos de conhecimento, inovação e consenso. Os eixos

seriam representados pelo governo (legislação e regulação), produção de novidades (ciência e tecnologia) e geração de riquezas (mercados e indústria). A variedade de articulações entre esses espaços e os resultados de desempenho relacionados depende das práticas reais adotadas por estes atores da HT (MANDRUP; JENSEN, 2017). Espera-se um balanço entre as forças. No entanto, observa-se que nem todo ecossistema está em equilíbrio. O Quadro 3 mostra o resumo das fases do desenvolvimento regional baseado no conhecimento definido pelo modelo de HT.

**Quadro 3-** Fases do desenvolvimento regional como no modelo da HT (ETZKOWITZ, 2008).

<i>Espaços da Hélice Tríplice</i>	<i>Características</i>
Criação de um espaço de conhecimento	Foco na colaboração entre diferentes atores para melhorar as condições locais de inovação, concentrando atividades de P&D e outras operações relevantes.
Criação de um espaço de consenso e colaboração	Ideias e estratégias são geradas em uma “espiral Tríplice” de múltiplas relações recíprocas entre setores institucionais (acadêmico, público, privado).
Criação de um espaço de inovação	Tentativas de realizar as metas articuladas na fase anterior; a criação e / ou a captação de capital de risco público e privado (combinação de capital, conhecimentos técnicos e conhecimentos empresariais).

O caminho do modelo da HT passa por dois pontos opostos: o modelo estático do governo controlando a empresa e a universidade, conhecido como Triângulo de Sábado; e o modelo *laissez-faire* no qual a empresa, universidade e governo atuam separadamente um do outro, interagindo através de limites fortes (ETZKOWITZ, 2008).

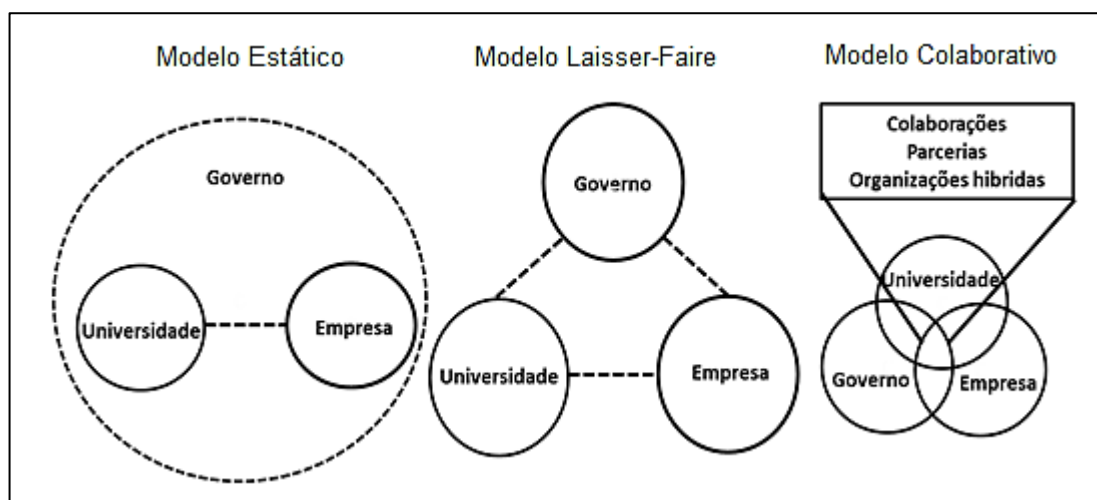
No modelo estático, o governo assume a liderança no desenvolvimento de projetos e fornece os recursos para novas iniciativas. Conforme este modelo, a indústria e a academia são consideradas esferas institucionais relativamente fracas. Etzkowitz (2008) classifica que a antiga União Soviética, a França e muitos países latino-americanos exemplificam o modelo estático estadista de organização societária, onde organizações especializadas estão ligadas hierarquicamente pelo governo central.

No modelo *laissez-faire*, espera-se que o papel do governo seja limitado a casos claros do chamado “fracasso de mercado”, onde se concorda que o governo possa fornecer fundos à universidade para apoiar a pesquisa porque o mercado não atenderá a essa necessidade. Já a universidade, segundo Etzkowitz (2008), funciona como provedor de pesquisa básica e pessoas treinadas, fornecendo conhecimento para a indústria, principalmente na forma de publicações e graduados que transferem conhecimento

tácito para seus novos empregos. Neste caso, espera-se que a empresa opere sozinha, com as organizações ligadas interconectadas pelas relações de mercado de compra e venda, promovendo intensa competição, acarretando em colaborações tímidas entre as empresas.

Este modelo onde a empresa opera sozinha foi questionado nos anos 70, nos EUA, onde o aumento da concorrência internacional do Japão levou as empresas a repensar suas relações apropriadas em tempos anteriores. As regras *antitrust* foram alteradas para permitir que as empresas fizessem pesquisas e, em seguida, realizassem o desenvolvimento conjunto de produtos, promovendo a reestruturação de acordos com o quadro de alianças estratégicas entre diferentes empresas. Assim, entendeu-se que as empresas devem cooperar e colaborar (ETZKOWITZ, 2008). A Figura 7 mostra os diferentes modelos de relacionamento entre estes atores.

**Figura 7** - Representação dos modelos de interação entre os atores mencionados na HT. Adaptado de (ETZKOWITZ; ZHOU, 2017)



A HT dinâmica pode ser formada com gradações entre independência e interdependência, conflito e confluência de interesse entre seus entes. A tese da HT sustenta que a universidade aprimora a si mesma, integrando-se numa missão de desenvolvimento econômico e social, transformando, assim, a universidade tradicional de ensino e pesquisa em uma universidade empreendedora (ETZKOWITZ, 2004, 2013).

Ao longo dos anos, o modelo da HT gerou diversas variações, expansões e cruzamentos entre as funções de cada esfera, com consequências plurais em cada região. Mesmo existindo uma tendência da relação entre os entes envolvidos nesta HT ser colaborativa, pode acontecer desta rede cair em conflito sobre objetivos e metas (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 1997, 2000; LEYDESDORFF; IVANOVA, 2016). Ou seja, estes interesses divergentes se explicam pelo fato das empresas possuírem demandas mais urgentes, e por isto, muitas vezes o tempo de conclusão das pesquisas desenvolvidas nas universidades não consegue convergir com estas metas. O mesmo pode-se dizer quanto aos objetivos e agilidade do governo, em todas as instancias (federal, estadual e municipal), para executar as políticas traçadas, que podem não atender às necessidades das universidades e empresas.

Uma vez apresentado o arcabouço teórico desta tese, a seguir discutem-se as hipóteses de pesquisa referentes à atuação dos entes da HT clássica na construção do conhecimento em uma região e como pesquisas recentes têm observado essas ações e seus possíveis impactos.

### **2.3.1. Atuação das universidades no conhecimento regional**

O crescimento econômico, baseado no modelo da produção de Solow (1956), é desenhado como uma função do capital físico e do trabalho em um determinado nível tecnológico. Mais tarde, Romer (1986) defendeu a existência de uma nova variável neste modelo: o novo conhecimento embutido no capital humano. Isto foi possível através das evidências encontradas por Solow de uma nova variável latente (ROMER, 1986; SOLOW, 1956). Dessa forma, o novo conhecimento seria criado por um processo iterativo de aprendizado, no qual a inovação (ARROW, 1962) e a educação (UZAWA, 1965) desempenhariam papéis cruciais. O modelo de Griliches (1979) e Jaffe (1993), em seguida apresentou uma função regional de produção de conhecimento como uma combinação de P&D industrial e pesquisa universitária (GRILICHES, 1979; JAFFE; TRAJTENBERG; HENDERSON, 1993), estimando a produção combinada de atividades inovadoras realizadas por instituições industriais e universitárias (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; MODREGO *et al.*, 2015).

Estudos sugerem que os fatores regionais influentes na formação de novas firmas diferem em relação ao nível de tecnologia do novo empreendimento. Este desnivelamento indica que a intensidade de pesquisa e a orientação de transferência de tecnologia das universidades predizem a ocorrência de EBTs (neste caso, *spin-offs*) de alta tecnologia (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014). Isto mostra que esforços de pesquisa básica e de transferência de tecnologia pelas universidades urgem por atenção especial para incrementos no desenvolvimento regional. A disponibilidade desta "massa crítica" de pesquisa em uma área local é considerada uma condição necessária, porém não suficiente, para o desenvolvimento econômico regional baseado na ciência (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; ETZKOWITZ, 2008).

Atribui-se às universidades o benefício do pensamento interdisciplinar e a disposição de chegar a diferentes atores para desenvolver conexões que outras instituições de mercado não se habilitam. Portanto, têm a oportunidade de poderem conectar seus pesquisadores às principais partes interessadas externas na indústria, governos, organizações internacionais e ONGs. Entende-se que a produção de conhecimento das universidades deva suprir as demandas do mercado organizacional e social, são o principal gerador de capital humano qualificado (BAPTISTA; MENDONÇA, 2010), além de fornecer os principais fatores capazes de garantir as pesquisas mais avançadas que apoiam a inovação (CHIARINI, TULIO; VIEIRA, 2012). Dessa forma, esforços de pesquisa básica e transferência de tecnologia das universidades são considerados, por diversos autores, fatores essenciais neste processo (CHIARINI, TULIO; VIEIRA, 2012; FARIA, JOÃO RICARDO; PETER; WANKE; FERREIRA; *et al.*, 2018; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014). Na América Latina (AROCENA; SUTZ, 2001) e no Brasil (CHIARINI, TULIO; VIEIRA, 2012), o principal local de produção de conhecimento é a universidade. Tanto que novas firmas baseadas em conhecimento e tecnologia têm uma alta propensão a se aproximarem das universidades, presumivelmente para acessar transbordamentos de conhecimento (AUDRETSCH; KEILBACH, 2004). De fato, no modelo da HT, a universidade no seu papel de "universidade empreendedora", estimula o desenvolvimento de novas empresas a partir da pesquisa, introduzindo a "capitalização do conhecimento" como uma meta acadêmica (ETZKOWITZ, 2008).



Diversas variáveis empoderam a inserção das universidades nesta relação colaborativa Tríplice num ecossistema: a localização, o patrocínio público à pesquisa, a existência de meios para transferência de tecnologia, e conhecimento e capital humano. O valor potencial, então, que as universidades, como centros especializados de produção de conhecimento e formação de mão obra para o mercado de trabalho, têm a agregar para sociedade torna-se cada vez mais significativo (LEYDEN; LINK, 2013). As universidades podem ainda ser caracterizadas como empresas com vários produtos de conhecimento, como pesquisa, ensino e transferência de tecnologia, que são oferecidos a diferentes grupos-alvo (HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014).

Teixeira *et al.*, (2012) apontaram que o envolvimento direto da ciência (Universidades) com o mundo dos negócios (Empresas) aumentou juntamente com as políticas governamentais destinadas a promover a transferência de conhecimento, e encontrar aplicabilidade efetiva para as pesquisas. Este estudo bibliométrico analisou detalhadamente 534 publicados entre 1986 e 2011 na base Scopus sobre o tema das relações U-I e percebeu um aumento significativo no número de artigos publicados no período. Pesquisas que analisam a relação entre Universidade-Empresa de várias perspectivas, usam diferentes agentes e escopos espaciais, setoriais ou disciplinares como referência. Estudo de análise longitudinal da ligação entre as universidades chinesas e as empresas industriais, medindo aspectos como licenciamento de patentes, co-patentes e coautoria (WANG *et al.*, 2013), examina as maneiras pelas quais as empresas acessam o conhecimento universitário e o impacto de tais saídas de inovação.

Adicionalmente, ainda se constata que a pesquisa universitária possui efeito indireto sobre a inovação regional também por atrair investimentos de P&D industrial e, por consequência, aumentar a produtividade do P&D universitário (GONÇALVES, EDUARDO; FAJARDO, 2011). Embora, Varga (2000) tenha encontrado que os efeitos localizados da pesquisa universitária na inovação são menos intensos do que o efeito correspondente da transferência de conhecimento entre os laboratórios de pesquisa industrial, esse autor acredita que isto acontece possivelmente devido à orientação basicamente não comercial da pesquisa universitária.

Aposta-se que a abertura institucional nas universidades para ligações com as empresas possa afetar a geração de *spin-offs*. Muitos novos empreendimentos são

formados através de *spin-offs* empreendedoras derivadas de firmas incumbentes (NDONZUAU; PIRNAY; SURLEMONT, 2002), ou quando os pesquisadores se desmembram de universidades e centros de pesquisa para explorar conhecimento e inovações (ETZKOWITZ, 2014; FERREIRA, CLEITON *et al.*, 2017).

A questão em aberto é se tais interações geram efeitos substanciais de aprendizado para transformar as instituições acadêmicas em geradoras mais ativas do empreendedorismo intensivo em conhecimento. Cerca de um terço das parcerias universidade-empresa foi originado por interesse das empresas em desenvolver pesquisas colaborativas (FREITAS, M.B.; MARQUES, I. A; SILVA, 2013). No entanto, a alta incerteza técnica dos resultados práticos das pesquisas, a burocracia imposta pelo patrocinador da pesquisa e o longo tempo de duração dos projetos colaborativos, em detrimento do tempo exigido pelas empresas, foram vistos como barreiras à conclusão e ao sucesso de projetos de pesquisas colaborativas entre estes entes (CHIARINI, TULIO; VIEIRA, 2012). Estudo posterior constatou que, no que se refere à geração de tecnologia, por exemplo, a baixa interação universidade-empresa tem ocasionado no Brasil um baixo índice de inovação, um baixo número de patentes e, conseqüentemente, uma baixa competitividade internacional nos setores de alto valor agregado (BRANDÃO FISCHER *et al.*, 2018). Ou seja, embora as universidades estejam desempenhando um papel mais proeminente no processo de inovação, como enfatizado pelo modelo da HT (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000), estudo recente mostra que a inovação nas universidades brasileiras é pouco expressiva, sugerindo que o foco em patenteamento e transferência de conhecimento e tecnologia para processos industriais continua precário no Brasil (FARIA, JOÃO RICARDO; PETER; WANKE; FERREIRA; *et al.*, 2018).

Em seu conjunto, as universidades brasileiras carecem de pessoas qualificadas para duas atividades principais: a promoção da inovação e o estabelecimento de um diálogo entre universidades e empresas (BRANDÃO FISCHER *et al.*, 2018; CHERUBINI ALVES *et al.*, 2018).

A demanda criada pelas organizações não tem sido supridas pelo setor universitário, fortalecendo assim a hipótese de um distanciamento entre as instituições no Brasil (universidade-empresa), ao passo que o recomendado, dever-se-ia ser uma aproximação. No contexto brasileiro, bem divergente do internacional, a maior parte das

grandes empresas não desenvolve pesquisas no território nacional, inibindo ainda mais a sinergia: universidade-empresa (RAPINI; CHIARINI; BITTENCOURT, 2017).

Adiciona-se a este cenário emaranhado de relações, o crescente surgimento de universidades corporativas, que se desenvolveram para preencher um vazio entre organizações e universidades (BLASS, 2005). Ou seja, algumas universidades não conseguem traduzir sua alta produção de pesquisa em transferência e comercialização bem-sucedida de tecnologia (LEYDESDORFF; IVANOVA, 2016).

As universidades operam na formação de capital humano e construção de aplicações para o estoque conhecimento em desenvolvimento. Sua atuação na compilação e aplicação do conhecimento pode ser medida através de variáveis observadas, relacionadas ao número de docentes e discente atuando em uma região, ao número de publicações realizadas e às patentes registradas ao longo dos anos na área. Esta tese analisa esses fatores para o estado de MG e os associa com a taxa de surgimento de EBTs no Estado, o que poderá confirmar ou não a intensidade da atuação das universidades na produção do conhecimento e inovação.

### **2.3.1.1. Capital humano das universidades: docentes e discentes**

Conforme dados do WORLD ECONOMIC FORUM (2017a)<sup>10</sup>, o esforço de uma região no desenvolvimento de uma base estável de capital humano está relacionado com o número de patentes, nível de investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I), percentual das despesas nacionais brutas com pesquisa e desenvolvimento (P&D), taxa per capita de população ativa de investimento e também na maneira como os entes colaborativos de um ecossistema se interagem. Estudos apostam que a criação de conhecimento seja uma combinação do conhecimento existente na região com o capital humano (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; ROTHAERMEL; KU, 2008; TAVASSOLI; CARBONARA, 2014).

---

<sup>10</sup> Pesquisa publicada no Fórum Econômico Mundial de 2017 calculou o índice global de Capital Humano de 130 países numa escala de 1 a 100. Sendo os três países mais bem preparados para construir as forças de trabalho do futuro são: Noruega (1), Finlândia (2) e Suíça (3). O Brasil pontuou 77, similar a países como Camarões, Mauritânia e Siri Lanka. Dentre os países Latinos e Caribenhos, ficou com índice pior que o México, Chile, Argentina, Peru e Colômbia superando somente a Venezuela e Honduras (WORLD ECONOMIC FORUM, 2017b). Mostrando o quão sensível é potencial de produção de conhecimento do Brasil, como nação. Este índice, diferentemente do índice apresentado na seção 2.1 que pontua a economia do conhecimento, foca apenas na contribuição do Capital Humano.

Posto isso, o presente estudo defende que o capital humano das universidades, representado pela população acadêmica de docentes e discentes, relaciona-se diretamente com capacidade e o potencial de compilação de conhecimento da região. A medida do número de discentes por docentes aponta o quanto estes docentes estão engajados no ensino e ou na pesquisa. Assim, um aumento no número de discentes por docentes reduziria a capacidade de realizar pesquisas (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012), pois os mesmos estariam dedicados ao ensino. Estudo revelador desenvolvido no Japão, baseado em múltiplas regressões binomiais negativas para confirmar a interdependência das variáveis da HT, mostrou que o aumento resultante no número de pesquisadores universitários promoveu o estabelecimento de novas *startups* na região (HORAGUCHI, 2016). Resultado equivalente foi encontrado por Hülsbeck & Pickavè (2014) e, anteriormente, por O'Shea et al (2005).

Espera-se também que, quanto maior o número de pesquisadores, maior o número de publicações e, conseqüente crescimento, do patenteamento das criações acadêmicas. No entanto, este reflexo no crescimento de patentes pode ocorrer com um lapso temporal (NICOLA, M. D.; PRENCIPE, A.; CORSI, 2018) dependendo do nível de eficiência do processo de acreditação de patentes em cada país.

Achados importantes apontam que o aumento no número de pesquisadores universitários, promoveu o incremento dos pedidos de patentes e desenvolvimento de novos produtos, bem como o estabelecimento de novas *startups* (AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; FARIA, A. F. J.; SEDIYAMA, A. S.; FARIA, B. G. A.; SILVA, 2017; FARIA, JOÃO RICARDO; PETER; WANKE; FERREIRA; *et al.*, 2018; HORAGUCHI, 2016; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; O'SHEA *et al.*, 2005).

Desta forma, conjectura-se que um maior número de pesquisadores nas universidades locais relaciona-se com a criação de novas empresas de base tecnológica na região:

***Hipótese 1: O número de pesquisadores universitários da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.***

Analogamente, defende-se que o número de discentes de pós-graduação como proporção da população indica o potencial de formação de capital humano no curto prazo (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; BAPTISTA; MENDONÇA, 2010; CHERUBINI

ALVES et al., 2018; HORAGUCHI, 2016), o que oxigena o ecossistema da região. Portanto, acredita-se que, quanto maior esta proporção, mais positivo será o reflexo no número de EBTs da região.

***Hipótese 2: O número de discentes de pós-graduação da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.***

Adicionalmente, acredita-se que o número de bolsas de pesquisas angariadas pelas universidades em função da qualidade de seus projetos de pesquisa representa o capital de P&D injetado no capital humano das universidades. Desta forma, articula-se neste estudo que o investimento em bolsas de pós-graduação representa a acreditação na promoção do capital humano para criação e manutenção do conhecimento, uma vez que o estágio inicial de um espaço do conhecimento ou de um conhecimento regional consiste na concentração de atividades de P&D (HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014).

Desta forma, hipotetiza-se que:

***Hipótese 3: O número de bolsas de pós-graduação obtidas pela Universidades da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.***

#### **2.3.1.2. Estoque de conhecimento**

Defende-se que a principal fonte de conhecimento tácito é a pesquisa universitária (ACS *et al.*, 2009; JAFFE; TRAJTENBERG; HENDERSON, 1993) como produtora de capital humano e de conhecimento que "transborda" (ARROW, 1962) para a indústria regional, especialmente para as empresas inovadoras. Indicadores de desempenho de pesquisa, como o número de publicações ou o número de citações são comumente aceitas e amplamente utilizadas (AGRAWAL, AJAY K, 2001; AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; LEE, CHUL; PARK; KANG, 2018). Lee (2018) inclusive utilizou a razão entre publicações e patentes para medir a razão de convergência tecnológica em seu estudo sobre os efeitos da convergência entre ciência e tecnologia na inovação.

Pesquisa no Chile relacionou a frequência de ocorrência de inovações ao estoque observável de pesquisadores e empreendedores de uma economia regional (MODREGO et al., 2015). Este estudo mediu o número de inovações da economia regional em cada

período de tempo como uma função crescente do estoque de pesquisa e habilidades empreendedoras regionais.

Desta forma, hipotetiza-se que:

***Hipótese 4: O número de publicações da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.***

Recursos direcionados à P&D e estatísticas de patentes são indicadores relevantes para a mensuração da inovação. O número de depósito de patentes é um indicador não apenas tecnológico, mas também de desenvolvimento humano, pesquisa e educação de uma região (OECD, 1997).

A patente é um direito legal de propriedade sobre uma invenção, garantido pelos escritórios de patentes nacionais. Ela confere ao seu detentor direitos exclusivos (durante determinado período) de exploração e, ao mesmo tempo, revela os detalhes da invenção para permitir seu uso social mais amplo. Acredita-se que um grande número de solicitações de patentes em uma região tenha efeito positivo na determinação do número de EBTs na região. Portanto, o patenteamento é fator de propensão à geração de conhecimento útil e capitalizável. Alguns consideram a patente também como produto dos investimentos em P&D (RANGA; DEBACKERE; TUNZELMANN, 2003), no caso do Brasil, oriundo do governo, ou ainda como resultado de publicações acadêmicas (LOOY *et al.*, 2006). Outros consideram a patente na função de produção de conhecimento (FREITAS, M.B.; MARQUES, I. A; SILVA, 2013; HAGEDOORN; LOKSHIN; MALO, 2018; HORAGUCHI, 2016) refletindo no dinamismo tecnológico de uma região (OECD, 1997).

A Organização Mundial de Propriedade Intelectual (WIPO), vinculada à Organização das Nações Unidas (ONU), mostra, no relatório de 2018, um crescimento mundial de 5,8% nos pedidos de patentes em todo o mundo (3,17 milhões). 84,5% do total de pedidos de patentes em 2017 se concentraram em apenas cinco regiões: China, Europa, Japão, Estados Unidos e Coreia do Sul. A China foi a primeira colocada nos depósitos de patentes, marcas, modelos de utilidade, desenho industrial e cultivares. O Brasil ficou na 16ª posição no que tange ao depósito de patentes por brasileiros e 12ª posição para os depósitos de pedido de registro de marcas de um total de 155 países.

De acordo com o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o Brasil teve, em 2017, o maior número de concessão de patentes em 17 anos (6.250 deferimentos).

Porém, em relação à quantidade de pedidos de patentes de invenção, apresentou uma queda de 8,4% em relação ao ano anterior, com 25.658 pedidos (FILGUEIRAS, MARINA; LOPES et al., 2018).

Considerando o ponto de vista do sistema de produção de conhecimento, a patente universitária ou acadêmica é considerada uma saída relevante na medição do sistema (HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014). Algumas funções da produção do conhecimento consideram que as patentes devem ser vistas como saídas intermediárias, motivando o uso de métricas alternativas mais próximas dos resultados comerciais, como as inovações introduzidas no mercado (HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; MODREGO et al., 2015). Outras funções defendem que indicadores de inovações comercialmente relevantes seria o acréscimo líquido de conhecimento economicamente valioso e não necessariamente as patentes. Estas seriam uma medida útil para a análise empírica em escalas desagregadas, comparativamente correlacionadas com as entradas de P&D (ACS et al., 2009; MODREGO et al., 2015). Kalapouti *et al* (2017) mediu, através de um modelo de equações estruturais, a capacidade de alavancar insumos inovadores controlando o impacto regional dos pedidos de patente, do nível de desenvolvimento e do grau de diversidade de atividade inovadora. Os resultados desse estudo indicam que as regiões com alta atividade inovadora através da produção de patentes também apresentam alta eficiência inovadora. Conforme esse estudo, à medida que as regiões produzem conhecimento por meio de pedidos de patente, elas não apenas contribuem para sua atividade inovadora, mas também criam estruturas para decodificar e explorar as repercussões de conhecimento de seus vizinhos no espaço geográfico e tecnológico.

As patentes acadêmicas ou universitárias definidas nesse estudo são baseadas na divulgação dos dados pelo INPI que considera os depósitos de patentes de invenção (PI) e de modelo de utilidade (MU) das Instituições de Ensino Superior (IES). Segundo o próprio INPI (2019)<sup>11</sup>, as patentes do tipo PI estão mais relacionadas ao universo das *startups*. As PIs são as proteções adequadas para inventos que propõem soluções para problemas tecnológicos, e as MUs protegem uma nova forma ou a disposição de objetos de uso prático que resultam em melhoria funcional no seu uso ou na sua fabricação.

---

<sup>11</sup> Disponível em: < <http://www.inpi.gov.br/noticias/inpi-divulga-estudo-sobre-uso-do-sistema-de-pi-por-startups>>. Acesso em: 20/01/2020.

Desta forma, pressupõe-se que:

***Hipótese 5: O número de patentes acadêmicas registradas na região está positivamente relacionado com o número de EBTs.***

### **2.3.2. Atuação do governo na produção de conhecimento regional**

Independentemente do modelo de interação que vigore num ecossistema, as possibilidades de ações de governo para fomentar a inovação são diversas. Sabe-se que a capacidade de gerar inovações difere entre as regiões porque depende de fatores distribuídos regionalmente de forma desigual. Estudos mostram que o conhecimento não é igualmente distribuído no espaço e não é facilmente acessível em todos os pontos do espaço (GAO et al., 2011). Encontrou-se, ainda, com dados do Brasil, que o número de trabalhos publicados cresce com financiamento externo e com o percentual de docentes com doutorado, enquanto que o número de citações está associado à presença de programas de pós-graduação e maior qualidade de ensino (FARIA, JOÃO RICARDO; PETER; WANKE; JOÃO; et al., 2018). O estudo sugere ainda falta de foco em patenteamento e transferência de tecnologia no Brasil. O que, em parte justifica, o Brasil ficar aquém na formação de capital humano e na integração de universidades e setores produtivos.

A robustez institucional é um dos fatores para esta desigualdade. A presença de instituições locais, como institutos de pesquisa, universidades, agências de transferência de tecnologia, instituições de financiamento ou governamentais, que criam sinergia de interação entre os agentes locais para favorecer o aprendizado tecnológico são direcionadores importantes (GONÇALVES, EDUARDO; FAJARDO, 2011).

As políticas públicas do governo devem direcionar e priorizar as diretrizes destes órgãos, facilitando suas ações e provendo recursos adequados. Assim, viabilizam-se mecanismos para promover redes de transferência de conhecimento para criação de regiões de aprendizagem. Dessa forma, moldam a competitividade das regiões, fornecendo tanto a infraestrutura que permite às empresas jovens absorverem os recursos proporcionados como forma de incentivo para os empreendedores e pesquisadores (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012).

O apoio às empresas seria para garantir sua capacidade de gerar valor com o conhecimento mais adequado às suas demandas de inovação, em função do risco



inerente de um processo inovador. Paralelamente, há uma exigência clara e contínua de que essas políticas regionais garantam também suficiente capacidade de absorção, compilação e aplicação do conhecimento pelas universidades, além de promover a formação de capital humano que será a base regional para as empresas empreendedoras (HUGGINS; THOMPSON, 2015).

O Marco Regulatório em Ciência, Tecnologia e Inovação, representado pela Lei 13.243, de 2016, juntamente com o Decreto 9.283/2018, alteram a Lei de Inovação Tecnológica (Lei 10.973<sup>12</sup>), de 2004, que foi desenvolvida com o propósito de estimular as parcerias entre instituições acadêmicas e o setor produtivo brasileiro. Essas atualizações recentes na lei buscam disciplinar as relações entre governo, empresas e universidades, com vistas ao desenvolvimento científico, econômico e tecnológico do país. O novo decreto regulamenta os novos instrumentos de contratação, gestão e fomento e busca desburocratizar os procedimentos afetos à relação entre os setores público e privado na área de CT&I.

Estudos brasileiros mostram a importância do papel do governo na promoção da inovação aberta relacionada às EBTs e delineiam algumas características de conexão entre as EBTs e ao parque empresarial já estabelecido (ABDI ;FGV;100OPENSTARTUPS, 2017). Grande parte das pesquisas do Brasil é realizada por universidades federais públicas e institutos de pesquisa (CHIARINI, T; VIEIRA; ZORZIN, 2012), e não pelas empresas, ambos dependentes do orçamento e fomento do governo para gastos com P&D.

Somente a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) concentra 48% das publicações mineiras em periódicos indexados internacionalmente. Além de apresentar o maior volume de grupos de pesquisa (62% dos grupos mineiros de 2000 a 2008), de pesquisadores (42% em 2008) e de bolsas concedidas (44% das bolsas CNPQ em 2008) (CHIARINI, T; VIEIRA; ZORZIN, 2012). Desta forma, os resultados destas iniciativas devem permitir avaliar o potencial das medidas de políticas públicas no direcionamento do nível de atividade das *startups* para estimular o crescimento regional (FRITSCH; MUELLER, 2007).

---

<sup>12</sup> LEI Nº 10.973, DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Acesso disponível em: <  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm)>

Uma das Funções de Produção de Conhecimento (FPC) mais conhecidas foi proposta por Griliches (1979) e descreve o processo de geração de conhecimento como uma função de produção neoclássica, onde a inovação é resultado de uma série de insumos de P&D que caracterizam os sistemas de inovação regionais nos quais agentes e empresas estão inseridos (GRILICHES, 1979). Dentro deste contexto, de forma quantitativa, acredita-se que o governo atue na disponibilização de recursos para financiamento e apoio de P&D, seja na forma de investimento direto em linhas de pesquisas que promovam o desenvolvimento ou através de incentivos à pesquisadores através de órgãos governamentais responsáveis pelo aperfeiçoamento deste capital humano. Dessa forma, este trabalho postula e defende que a intensidade com que o Governo atua na aquisição e compilação do conhecimento se concretiza através de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, ciência e tecnologia e no provimento financeiro aos projetos de pesquisadores ou programas de pós-graduação.

### **2.3.2.1. Fomento financeiro na formação do capital humano**

Wei (2012) mostrou que o investimento realizado diretamente no capital humano tem ainda maior contribuição para criação de patentes que o investimento de capital de P&D em ativos tangíveis. Os investimentos em capital humano não se restringem unicamente às bolsas de estudos capturadas pelos projetos de pesquisa das universidades. Elas se estendem ao pagamento dos docentes responsáveis pelo curso, aos especialistas e pesquisadores visitantes, aos estágios e especializações do exterior ou mesmo no país, à participação em eventos científicos, dentre outras despesas de custeio que apoiam o capital humano relacionado a esta atividade.

Desta forma, defende-se que:

***Hipótese 6: O investimento financeiro do governo federal<sup>13</sup> nos cursos de pós-graduação stricto sensu das universidades da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.***

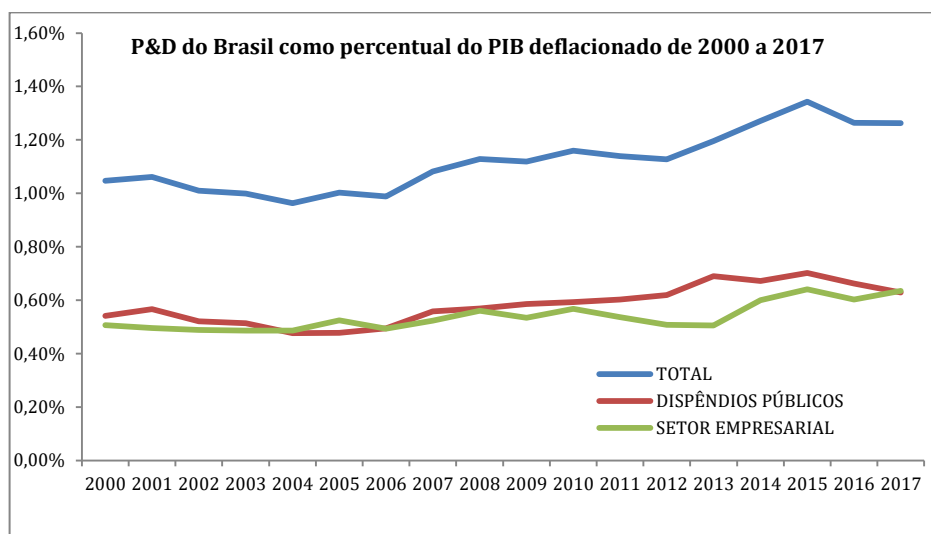
---

<sup>13</sup> Segundo a Constituição Federal do país, no seu Art. 211, parágrafo 1º, a responsabilidade pelo ensino superior é da União: “§ 1º A União organizará o sistema federal de ensino e o dos Territórios, financiará as instituições de ensino públicas federais e exercerá, em matéria educacional, função redistributiva e supletiva, de forma a garantir equalização de oportunidades educacionais e padrão mínimo de qualidade do ensino mediante assistência técnica e financeira aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios”. Desta forma, nestas cifras incluem-se as bolsas da Capes e CNPQ.

### 2.3.2.2. Fomento ao estoque de conhecimento da região

Diversos são os estudos sobre a relação das atividades de P&D com a produção de conhecimento e inovação (AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; FRITSCH *et al.*, 2011; MÁRQUEZ; VELASCO, 2018; TAVASSOLI; CARBONARA, 2014). A alta intensidade de P&D em uma região pode levar a uma grande parcela respectiva de empreendedorismo inovador e de alta qualidade (FRITSCH *et al.*, 2011). Esta argumento (2016) destacam a contribuição dos Parques Tecnológicos, examinado no desempenho do Sistema Regional de Inovação, encontrando que ela diminui juntamente com a diminuição dos níveis de investimento em P&D do governo. Neste caminho, defende que o objetivo das atividades de P&D é criar novas ideias e inovações que possam ser transformadas em inovações exploradas comercialmente (FURKOVÁ, 2019). Acredita-se, portanto, que o processo de P&D possa ser considerado, inclusive, um processo de gerenciamento de conhecimento, porque transforma informações sobre avanços tecnológicos e demandas do mercado em conhecimento que pode ser usado para o desenvolvimento de novos conceitos de produtos e projetos de processos (NIETO, 2003).

No Brasil, as verbas estaduais e federais destinadas a Ciência e Tecnologia e a Pesquisa e Desenvolvimento são gerenciadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC). Como proporção do PIB, entre 2000 e 2017, o governo foi responsável por um investimento em P&D que variou entre 0,48 e 0,70% do PIB. Similar aos percentuais do setor empresarial no Brasil, que variaram de 0,49 a 0,59%, conforme mostra o Gráfico 1.

**Gráfico 1-** P&D do Brasil como percentual do PIB deflacionado de 2000 a 2017

Fonte: MCTIC<sup>14</sup>

Conforme divulgado na revista de Audiências Públicas do Senado Federal (2012), o volume de investimento de P&D em relação PIB realizado pelo governo do Brasil apresenta-se superior somente ao México, Argentina, Chile, África do Sul e Rússia dentre os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). No entanto, o volume de investimento nacional está bem distante dos patamares da China e Coreia do Sul, por exemplo, que são nações que iniciaram recentemente o salto de desenvolvimento industrial. Em 2011, a China tornou-se o segundo maior investidor mundial em P&D (TEIXEIRA, J. C. *et al.*, 2012).

Posto isso, defende-se que o investimento em P&D influencia o potencial de produção de conhecimento que gera valor de mercado. No entanto, o MTIC não divulga os dados de P&D do governo Federal por estados da Federação. Desta forma, o estudo considerou somente as verbas de P&D do governo de Minas Gerais. Contudo, defende-se:

***Hipótese 7: O volume de investimentos de capital em P&D<sup>15</sup> do governo estadual na região está positivamente relacionado com o número de EBTs.***

<sup>14</sup> MCTIC (2018). Disponível em: <[https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores\\_cti.html](https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html)>. Acesso em: 20/10/2018.

<sup>15</sup> MCTIC (2018). Disponível em: <[https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos\\_aplicados/governos\\_estaduais/2\\_3\\_5.html](https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/governos_estaduais/2_3_5.html)>. Acesso em: 20/10/2018.

O investimento em P&D pelo governo do Estado representa parte de todo o montante investido em Ciência e Tecnologia. O restante do montante representa o capital dispendido com atividades científicas e técnicas correlatas (ACTC). Ou seja, representam aquelas relacionadas com a pesquisa e desenvolvimento experimental e que contribuem para a geração, difusão e aplicação do conhecimento científico e técnico. De maneira análoga, defende-se:

***Hipótese 8: O volume de investimentos de capital em ACTC<sup>16</sup> do governo estadual na região está positivamente relacionado com o número de EBTs.***

### **2.3.3. Atuação das empresas**

A inovação como forma de produto ou processo implementado é impulsionada pela necessidade de inovar das empresas, uma vez que as empresas tendem a inovar por demanda do mercado (ACS et al., 2009; RONDANI, 2012). A competitividade crescente, acelerada pelas mudanças de paradigma nos produtos e serviços, tem exigido que as empresas se reinventem para atender às demandas da sociedade. Nesse contexto, empresas de todos os tamanhos passaram a buscar fontes externas de inspiração (GRANSTRAND; PATEL; PAVITT, 1997). Assim sendo, é lógico pensar que o esforço das empresas é direcionado às inovações que possibilitam realização de valor de forma mais imediata.

A inovação aberta, fruto da troca e compartilhamento de conhecimento, tem-se mostrado um caminho eficaz no sentido de abastecer o ambiente corporativo com novas correntes de ideias e perspectivas, alimentando as empresas com caminhos alternativos. A capacidade de obtenção de vantagem competitiva a partir do estoque de conhecimento de outras empresas depende muito, também, da extensão da similaridade tecnológica entre as empresas (GREUNZ, 2003), e, portanto, espera-se um maior espalhamento de conhecimento em regiões de perfis tecnológicos mais semelhantes.

O modelo de inovação fechado, conforme o qual grandes empresas originam, desenvolve e comercializa tecnologias internamente funcionou bem nas últimas décadas,

---

<sup>16</sup> MCTIC (2018). Disponível em: <  
[https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos\\_aplicados/governos\\_estaduais/2\\_3\\_4.html](https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/governos_estaduais/2_3_4.html)>. Acesso em: 20/10/2018.

mas apresenta-se falível (CHESBROUGH, HENRY, 2003). Acreditava-se, nessa época, que grandes empresas com capacidades estendidas de P&D e ativos complementares poderiam superar rivais menores (TEECE, 1986). No entanto, são os ecossistemas de inovação abertos que tem prosperado em regiões desenvolvidas (WEST *et al.*, 2014) e, recentemente, vem evoluindo no Brasil.

O conceito de inovação aberta, primeiramente cunhado por Chesbrough (2003), tem atraído a atenção da academia, das empresas e dos governos, uma vez que a inovação, fruto do conhecimento, gera competitividade que promove desenvolvimento. Isso também porque a inovação aberta fortalece a transferência de conhecimentos codificados e, desta forma, o compartilhamento e difusão de tecnologia, podendo ter impactos importantes na produtividade, no crescimento e na própria qualidade da inovação (OECD, 1997). Assim, constata-se que parte dos investimentos em inovação dessas empresas não tem sido realizada através de investimentos de P&D tradicionalmente constituídos. Ou seja, este investimento em inovação tem sido pulverizado no mercado, possibilitando que outros agentes do ecossistema desenvolvam a solução para a empresa investidora através de uma parceria. Essas cooperações no processo de inovação são firmadas pelas empresas por razões de diversificação de riscos ou custos e, geralmente, são consideradas uma estratégia eficiente para aumentar a base de conhecimento da empresa (SCHRÖDER, 2014).

Desse modo, a interação destas empresas maiores com as EBTs por meio de aquisição de conhecimento tem feito com que as corporações terceirizem seus laboratórios de pesquisa, reduzindo o risco e possibilitando a oxigenação imediata de ideias para solucionar seus problemas e desafios (SPENDER *et al.*, 2016; WEIBLEN; CHESBROUGH, 2015).

A possibilidade de difusão de conhecimento tecnológico, intencional ou não, das instituições e empresas envolvidas com P&D para outras empresas com potencial inovador, localizadas nas proximidades daquelas (FISCHER; VARGA, 2003; JAFFE; TRAJTENBERG; HENDERSON, 1993; VARGA, 2000) tem se feito mais presente no Brasil. Estudos evidenciam a importância desta colaboração das empresas grandes na construção das EBTs (SPENDER *et al.*, 2016; WEIBLEN; CHESBROUGH, 2015).

Se aposta que terceirizar o P&D através de parcerias possa ser uma opção de menor risco (SPENDER *et al.*, 2016; WEIBLEN; CHESBROUGH, 2015). Com isso, a acessibilidade ao P&D das grandes empresas tem um impacto mais forte na formação de novas firmas de base tecnológica do que a acessibilidade à P&D universitária (BAPTISTA; MENDONÇA, 2010), que é mais lenta e muitas vezes mais burocrática.

Como reflexo deste cenário descrito, o crescente número de EBTs no mundo (STARTUP GENOME; ENTERPRENEURSHIP NETWORK, 2018) é também percebido pelo significativo número de publicações de editais de seleção de *startups* (ou de ideias inovadoras) ou *challenges* propostas por grandes corporações. Soma-se ainda o aumento significativo do número de aceleradoras corporativas entrando no processo de inovação aberta e na busca de potencialização de seus negócios através da capacidade inovadora destes novos empreendimentos (RICHTER; JACKSON; SCHILDHAUER, 2018).

No Brasil, há necessidade clara de uma nova estratégia para se adequar às mudanças comportamentais e tecnológicas dos processos produtivos. Se aposta que o trabalho conjunto das *startups* e empresas maiores possam aumentar o potencial da inovação no País (ABDI, 2017). Embora ainda pouco expressivo no Brasil, já se tem observado um acelerado engajamento das organizações nesta ação conjunta. Prova disso foi a edição, em 2017, do primeiro edital da *Startup-Indústria*, promovido pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial<sup>17</sup>, que premiou 27 *startups* escolhidas por 10 das mais inovadoras indústrias do Brasil (BRF, Embraer, Natura, 3M, Embraco, Ericsson, Libbs, Votorantim Cimentos, Caterpillar e Dow) para o coo-desenvolvimento de 32 soluções, gerando 27 cases de sucesso de relacionamento.

Posto isto, formula-se, neste estudo que a representação da atuação da empresa, seja através do seu potencial de investir em P&D que tem relação com o porte e é realizado através da criação de patentes. A interação das empresas com o ecossistema através do investimento de P&D em inovação aberta, que tem importante atuação da produção de conhecimento e inovação da região não está sendo contemplado neste estudo por não serem informações disponíveis.

---

<sup>17</sup> Novas possibilidades de inovação para a indústria. **Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial**. Disponível em: <<https://abdi.com.br/inovacao/startup-industria>>. Acesso em: 12/11/2018.

### 2.3.3.1. Características do parque de empresas da região

O volume do capital disponível para investimento pelas empresas privadas, seja ele diretamente em P&D ou usando este recurso em parceiros com a inovação aberta, depende da sua robustez. As grandes empresas podem ter acesso a uma gama maior de conhecimento e capital humano do que as pequenas empresas, permitindo taxas mais altas de inovação (BAPTISTA; MENDONÇA, 2010). Modrego (2015) entende que o tamanho da empresa é um bom preditor de seu investimento em P&D. Estudos anteriores já apresentaram evidências que apontam para um efeito positivo dos gastos privados de P&D em inovação local (FELDMAN; FLORIDA, 1994).

Desta forma, mensurar o porte das empresas de uma região através do seu Valor Adicionado Bruto (VAB) pode ser um bom indicador do seu potencial de investimento. Fritsch (2007) encontrou resultados indicando que um alto nível de riqueza regional (medido através do VAB) pode estimular as *startups*. O VAB é o resultado final da atividade produtiva de um período, resultante da diferença entre o valor da produção e o valor do consumo intermediário. Desta forma, tem-se o VAB da indústria (VABI), do agronegócio (VABA) e das atividades de serviço (VABS). Os valores adicionados de cada um destes setores procuram medir a participação da indústria, do agronegócio e dos serviços na economia, podendo indicar o grau de industrialização ou servitização de uma economia regional. Buscando-se analisar se características mais indústrias ou de serviço, ou do agronegócio impulsionam mais a criação das EBTS na região, tem-se:

***Hipótese 9: O Valor Adicionado Bruto (da Indústria, Agronegócio e Serviço) da região está positivamente relacionado com o número de EBTS.***

### 2.3.3.2. Fomento das empresas ao estoque de conhecimento da região

O volume de investimento em P&D feito pela iniciativa privada nos países assemelhados ao Brasil, como nos países do grupo BRICS (formado por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), tem patamares bastante diferentes do Brasil. Conforme anteriormente mostrado no Gráfico 1, a média histórica de investimento em P&D, aplicada pelas empresas brasileiras, está longe dos 2,68% investidos pelo setor privado da Coreia do Sul ou dos 1,22% da China, por exemplo. Quando se comparam os



investimentos públicos, no entanto, os gastos do Brasil são equivalentes aos da média das nações mais desenvolvidas da OCDE (TEIXEIRA, J. C. *et al.*, 2012). Com base nesses elementos formula-se a hipótese a seguir.

***Hipótese 10: O investimento em P&D da indústria da região tem um efeito positivo na determinação do número de EBTs.***

Como já discutido na seção 2.3.1.2, o patenteamento é fator de propensão à geração de conhecimento útil e monetizável. Para se obter uma patente, o processo ou produto deve ser novo e não ser uma modificação ou melhoria óbvia no que foi feito antes (CROPP, 1968). Além disso, deve ser capaz de gerar aplicação industrial. Logo, a patente é uma instituição econômica e jurídica, uma vez que define a propriedade tecnológica, garante, por prazo determinado, o mercado para seu titular, além de incentivar e obrigar uma contínua renovação tecnológica (MATIAS-PEREIRA, 2011).

O potencial econômico das empresas pode ter relação com a realização de valor das invenções patenteadas ao longo do tempo pelas indústrias. Isto porque as indústrias têm diferentes propensões a patentear. Gonçalves (2018) utilizou patentes industriais no seu estudo de espalhamento do conhecimento e constatou, por meio de estudos secundários, que a indústria farmacêutica, por exemplo, solicita patentes de 74% de suas inovações, enquanto os transportes ou telecomunicações têm uma propensão menor, 17,7%, a solicitação de patentes. Algumas atividades, como desenvolvimento de software, inclusive não costumam fazer patentes das criações. Contudo, a patente pode demonstrar relação com o potencial de geração de conhecimento aplicado e, portanto, potencial econômico.

Defende-se também que uma proteção mais severa de patentes incentivaria a difusão do conhecimento (FIANI, 2009), pois protegeria os direitos de propriedade sobre as tecnologias e produtos, tornando-se um fator primordial na quantificação das vantagens comparativas das empresas (MATIAS-PEREIRA, 2011). Isso pode, num cenário de convergência ou harmonização de patentes no mundo, limitar a capacidade das empresas nacionais se apropriarem e desenvolverem tecnologias empregadas em países desenvolvidos sem incorrerem nos custos resultantes da proteção de direitos de propriedade intelectual (FIANI, 2009). Efeito similar é esperado neste estudo em comparação às EBTs nascentes na região. Ou seja, as grandes empresas que conseguem

mais eficientemente arcar com os custos das patentes, de alguma forma, competiriam com as EBTs que não possuem recursos para alocar em despesas como o patenteamento.

Dessa forma, acredita-se que o patenteamento industrial impacte na geração de novas empresas.

***Hipótese 11: O número de patentes indústrias da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.***

## 2.4. Resultado da RSL sobre o Conhecimento Regional para Inovação

Essa seção apresenta a Revisão Sistemática da Literatura realizada para respaldar as variáveis do modelo fortalecendo os direcionadores da produção de conhecimento postulados.

Dada a relevância do CR na geração de inovação evocada neste trabalho, foi realizado um estudo das publicações do periódico *Scientometrics* (ISSN: 0138-9130 - textos completos disponíveis na *SpringerLink Journals*) por ser uma revista qualificada, interdisciplinar e preocupada com as características quantitativas da ciência e da pesquisa científica. Enfatiza, portanto, investigações em que o desenvolvimento e o mecanismo da ciência sejam estudados por métodos estatísticos. Como o propósito deste estudo é avaliar o ecossistema através de um modelo estatísticos, a análise das publicações deste periódico torna-se marco importante para o entendimento deste conceito. Além disso, apresenta uma base de artigos maiores que a *Web of Science* e a *Scopus*<sup>18</sup>, com mesmo critério de busca.

Pesquisa de artigos científicos contendo a palavras chaves "*regional knowledge*" resultou em 463 artigos sem qualquer filtro de data. Sendo 455 deles escritos na língua inglesa, 434 (95%) deste total entre os anos 2000 e 2018, e 329 (72%) entre 2010 e 2018. Nenhum outro filtro foi aplicado e essa base de 455 artigos de língua inglesa foi extraída e importada, com os resumos para a R-Studio<sup>19</sup>, que é uma família de softwares de recuperação de disco poderoso e econômico, incluindo um editor de código, ferramentas de depuração e visualização. Por ser um software de análise de dados de código aberto e gratuito, tem se tornado uma base para trabalhos inovadores e importantes em ciência,

---

<sup>18</sup> Foi realizada mesma pesquisa na base *Scopus* e *Web of Science*, usando a mesma palavra chave "*regional knowledge*". A busca na *Scopus* resultou em 388 artigos e *papers* de conferencias. Fazendo o filtro somente de artigos em língua inglesa, tem-se 350 artigos. Onde 218 (62%) foram publicados entre 2010 e 2018 e 43% destes publicados pelos Estados Unidos, Alemanha e China. Publicações Brasileiras foram 12. Na base *Web of Science*, mesma pesquisa resultou em 258 artigos e *papers* de conferencias, sendo 181 (71%) entre 2010 e 2018 e 40% delas publicados pelos Estados Unidos, Alemanha e China. Publicações Brasileiras totalizaram 10.

<sup>19</sup> Originalmente desenvolvido pela R-Tools Technology, Inc. para profissionais experientes em recuperação de dados, o R-Studio foi reprojetoado como uma ferramenta de recuperação de dados multifuncional e fácil de usar. O R-Studio é executado no Mac, Windows e Linux e pode recuperar dados de discos locais, discos removíveis, discos altamente corrompidos, discos não inicializáveis, clientes conectados a uma rede local ou à Internet. (<<https://www.rstudio.com/>>. Acessado em: 16 /01 /2019).

educação e indústria, usando a linguagem R estatística de código aberto, para dar sentido aos dados.

Com os 455 artigos na base de dados do RStudio, foram aplicados filtros aos resumos e selecionados aqueles que possuíam a palavras-chave “*Innovation*”. Considerando este critério, 112 artigos foram obtidos. Destes, 82 (73%) foram publicados entre 2000 e 2018, reforçando a atualidade do tema. Os resumos destes 112 artigos foram integralmente lidos e destes selecionados 40, por refletirem pesquisas que avaliam a inovação e produção de CR como uma função de pelo menos uma das variáveis a seguir: investimento em P&D, número de patentes, potencial de transferência ou espalhamento (*spillover*) do conhecimento e produção intelectual das universidades regionais. Variáveis estas todas em sintonia com o tema deste estudo.

Os artigos não selecionados não estavam adequadamente inseridos no contexto, se referiam estudos bibliométricos longitudinais sobre o tema, eram análises qualitativas robustas com estudos de casos múltiplos ou exames qualitativos de um caso específico sem qualquer intenção de gerar uma função empírica para descrever a produção de conhecimento inovador.

Dentre os 40 artigos selecionados, 28 apresentaram funções estatísticas para demonstrar as relações entre os direcionadores da produção de conhecimento nas diversas regiões: análises multivariadas e de equações estruturais, de painel, espacial, *Poisson* e regressão logística. As demais se referiam a análises de cluster, mapas de rede e análises estatísticas descritivas.

A região de análise mais presente dentre estes 28 estudos selecionados foi a Europa (19 estudos): Alemanha (10), Itália (1) e Suíça (1), Suécia (1), Holanda (1), Grécia (1) e os outros 5 estudaram os países da Europa como uma região. Os estudos fora da Europa descrevem as relações de ecossistemas nos Estados Unidos (2), na China (2) e no Japão (1). Um estudo reuniu todos os países com patentes na USPTO. Além destes, estudos sobre o Chile (1) e o Brasil (1) representaram os registros da América Latina.

Percebe-se também uma concentração maior dessas publicações nos últimos 5 anos (2015 a 2019) com 50% (14 estudos) das 28 publicações sobre artefatos matemáticos sobre o tema.

As experimentações de descrição de funções de conhecimento são várias e sempre buscam explicar os direcionadores que mais contribuem para o crescimento da taxa de produção de conhecimento de uma região (ACS *et al.*, 2009; AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; HUGGINS; THOMPSON, 2015; KALAPOUTI *et al.*, 2017; MODREGO *et al.*, 2015) e quais são os reflexos diretos no ecossistema de inovação dessa localidade.

Estudos focalizam a eficiência da inovação regional (BROEKEL; ROGGE; BRENNER, 2018), relacionando produtos inovadores a fatores de entrada em nível regional. Isto implica que, tanto os *inputs* quanto os *outputs*, são conhecidos e podem ser medidos de maneira significativa no contexto das regiões. No entanto, nos estudos existe uma variedade muito grande na consideração dos fatores de entrada deste processo de produção de inovação. A maioria dos estudos selecionados utilizou como variáveis explicativas (determinantes ou direcionadoras) do fenômeno estudado (geração de inovação) publicações, patentes, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, proximidade ao conhecimento tecnológica e geográfica.

Os fatores preditivos usados na medida do crescimento da inovação ou conhecimento inovador são mais convergentes. Observou-se o uso de patentes e medições de novos empreendimentos baseados em conhecimento.

Dentre os 28 estudos, 75% deles desenvolveram algum modelo de regressão (Poisson, logística ou OLS), análises econométricas ou modelos multivariados de dados. Os demais foram outros tipos de análises matemáticas como análises envoltória de dados e variações da função Cobb-Douglas.

O Apêndice 1 – Quadro Resumo da Revisão Sistemática da Literatura (RSL resume estes 28 casos, relacionando seus achados, artefatos matemáticos produzidos e região analisada.

## 2.5. Síntese da Estrutura Analítica e Desenho do Modelo Teórico

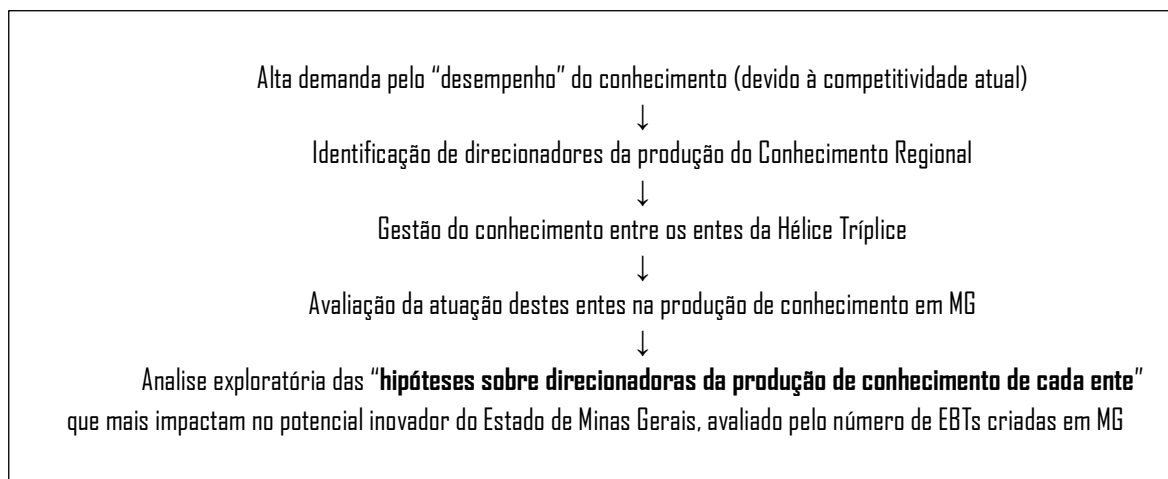
Pelo já exposto e discutido, é possível argumentar que a concentração espacial de empresas, centros públicos de pesquisa, universidades e capital humano qualificado, aliado à necessidade de investimentos em pesquisas, são também fatores que contribuem para a polarização da atividade inovadora em determinados centros urbanos e seus arredores (AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; BARRUTIA *et al.*, 2014; CHERUBINI ALVES *et al.*, 2018; FARIA, JOÃO RICARDO; PETER; WANKE; JOÃO; *et al.*, 2018; FRITSCH *et al.*, 2011; FRITSCH; FRANKE, 2004; GOLDSCHLAG *et al.*, 2016; GONÇALVES, E.; MATOS; ARAÚJO, 2018; HORAGUCHI, 2016; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; MÁRQUEZ; VELASCO, 2018).

Este argumento é particularmente válida também para o estado de Minas Gerais, que desponta como importante região inovadora e com o maior número de universidades públicas do país, 11 num total de 55 (CHIARINI, T; VIEIRA; ZORZIN, 2012). Segundo o Censo Mineiro de EBTs (FARIA, A. F. J.; SEDIYAMA, A. S.; FARIA, B. G. A.; SILVA, 2017), Belo Horizonte, a capital mineira, aparece na lista das cidades com o maior número de EBTs no Brasil (3ª posição, segundo pesquisa da Associação Brasileira de Startups em parceria com a Accenture). A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) concentra o maior número de EBTs do estado de Minas Gerais (41%), seguido do Sul de Minas (17%) e Triângulo Mineiro (16%). No que se refere à eficiência, isto é, à capacidade de gerar EBTs em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), no Estado de MG destaca-se o município de Itajubá (1º), no Sul de Minas. Segundo este mesmo estudo, o número de *startups* em MG cresceu 556% desde 2010 a 2017. Estima-se que, atualmente, existam cerca de 1.050 EBTs em MG. Dessas, 521 responderam ao questionário virtual enviado pela Sedectes. Destaca-se ainda que, em 2017, 55% das empresas pretendem faturar até R\$ 500 mil e 2% pretendem faturar mais de R\$ 5 milhões.

Desta forma, se o agrupamento espacial de atividades de pesquisa e desenvolvimento dependerem das fontes locais de conhecimento tácito, os inventores e empresas dependerão da interação face a face entre os entes do ecossistema para efetivamente transmitir e entender as mensagens e viabilizar a implantação da criação (GONÇALVES, E.; MATOS; ARAÚJO, 2018).

A recapitulação da estrutura analítica do trabalho na formação dos conceitos para criação das variáveis consideradas direcionadoras neste estudo da produção de conhecimento de uma região está esquematizada na Figura 8.

**Figura 8** – Estrutura analítica da tese



Na intenção de avaliar a contribuição dos agentes principais (universidade, governo e empresa) do ecossistema mineiro na produção do conhecimento (aquisição, compilação, aplicação e realização de valor), assume-se, com base no estudo da literatura já exposto, que determinadas fases da produção do conhecimento estão mais presentes em um dos agentes do que em outros, como anteriormente apresentado. Posto isto, as variáveis direcionadoras da produção de conhecimento do modelo baseiam-se nas atuações observadas de cada um dos entes no ecossistema. Deste modo, a importância relativa de cada ente é interpretada pela relação entre os direcionadores da produção de conhecimento destes agentes e seus reflexos no potencial de produção de conhecimento inovador na região.

As hipóteses teóricas discutidas no referencial teórico estão consolidadas no Quadro 4.

#### Quadro 4- Hipóteses do Modelo teórico proposto

<b>Hipótese (H1)</b>	O número de pesquisadores da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.
<b>Hipótese (H2)</b>	O número de pós-graduandos da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.
<b>Hipótese (H3)</b>	O número de bolsas de pós-graduação angariadas pelas Universidades da região está positivamente relacionado com o de EBTs.
<b>Hipótese (H4)</b>	O número de publicações da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.
<b>Hipótese (H5)</b>	O número de patentes universitárias da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.
<b>Hipótese (H6)</b>	O investimento financeiro do governo federal nos cursos de pós-graduação stricto sensu das universidades da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.
<b>Hipótese (H7)</b>	O volume de investimentos de capital em P&D do governo estadual na região está positivamente relacionado com o número de EBTs
<b>Hipótese (H8)</b>	O volume de investimentos de capital em ACTC do governo estadual na região está positivamente relacionado com o número de EBTs.
<b>Hipótese (H9)</b>	O valor adicionado bruto (da indústria, do agronegócio e do serviço) da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.
<b>Hipótese (H10)</b>	O investimento em P&D da indústria da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.
<b>Hipótese (H11)</b>	O número de patentes industriais da região está positivamente relacionado com o número de EBTs.

Este modelo conceitual é concebido pela influência de todas as variáveis consideradas conjuntamente: observadas e latentes. As correlações descritas no modelo conceitual foram pautadas pela nomenclatura estabelecida por (STREINER, 2005) e demonstradas na Figura 9. A representação da proposta de estudo, representando as hipóteses postuladas está na Figura 10.

Figura 9 - Símbolos para representação gráfica. Adaptado de (STREINER, 2005).







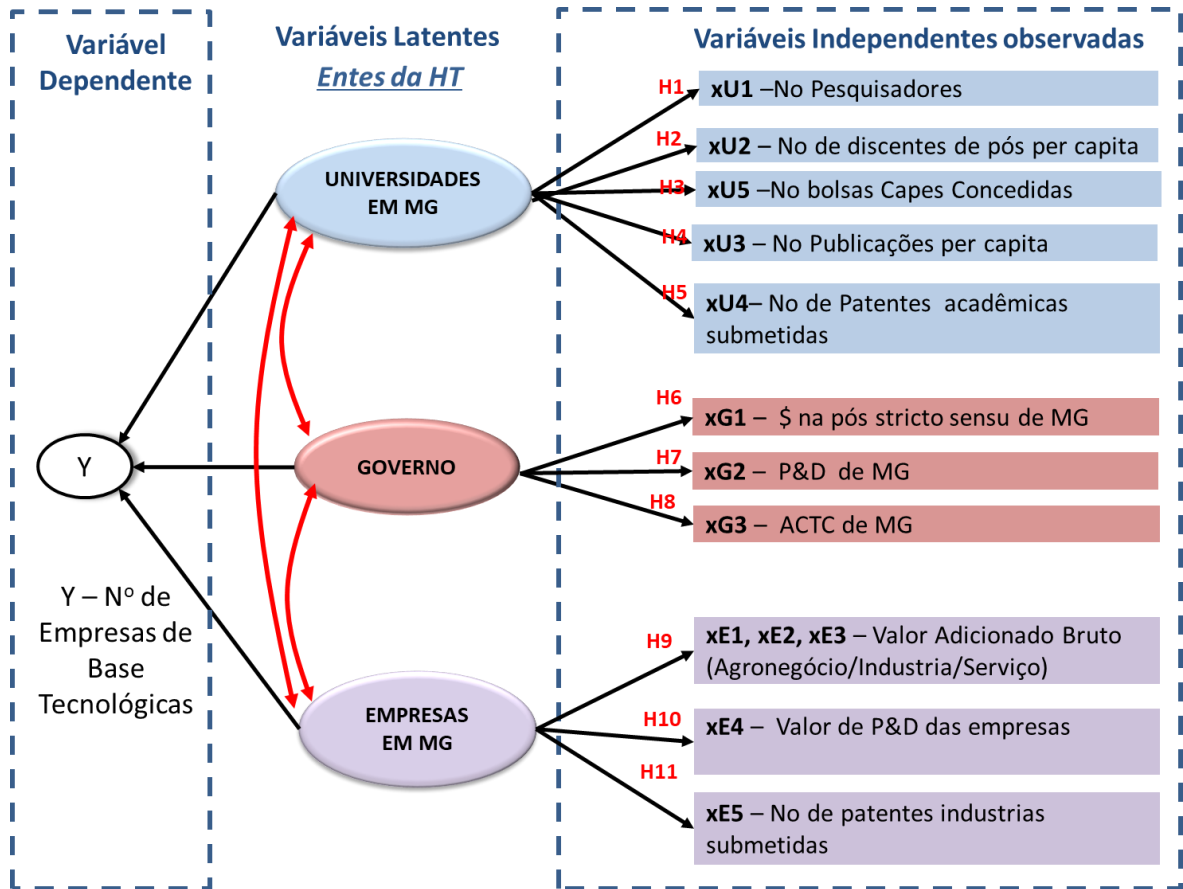
Descrição	Símbolo
Variáveis latentes (não observadas)	 ou 
Variáveis observadas	 ou 
Relação de causa	
Associação correlacional	



Figura 10 - Proposta deste estudo



Este desenho diagramado do modelo teórico relaciona as hipóteses teóricas do estudo. A comprovação das hipóteses acima postuladas é dada pelo resultado empírico da relação entre as variáveis e constructos destacados de acordo com a metodologia aplicada. As variáveis latentes independentes representadas pelas três hélices do modelo da HT possuem correlações entre si e com a variável dependente. Ou seja, as variáveis de atuação do governo podem influenciar na atuação das universidades e das empresas e vice-versa.

As empresas de base tecnológicas (EBTs) nascidas em Minas Gerais são utilizadas neste estudo como dimensão para avaliar o potencial de produção de conhecimento inovador da região. Este é, então, relacionado com os demais direcionadores hipotetizados, como capital humano, pesquisas, investimento e conhecimento característicos da localidade.

A proposta de estudo parte de dados observados já produzidos pelo ecossistema e que se encontram disponibilizados em fontes públicas de dados na tentativa de explicar

crescimento das EBTs. Desta forma, não serão produzidos novos dados nesta pesquisa: o estudo foi baseado em dados já existentes na busca de construir conhecimento com a informação existente.

No capítulo 3, Metodologia de pesquisa e procedimentos, detalham-se os métodos e técnicas a serem aplicados nesse estudo.

### 3. Métodos de pesquisa e procedimentos

O presente estudo é de natureza empírica, uma vez que pretende representar, através de um modelo da pesquisa, a relação entre as variáveis, tais como fatos, dados e fenômenos representados (MARCONI e LAKATOS, 2000) para o problema posto: *Qual o grau de influência dos entes da Hélice Tríplice (Governo-Universidade-Empresa) no processo de produção de conhecimento que gera inovação em Minas Gerais?*

Tem-se, ainda, um caráter explicativo ou preditivo neste estudo, já que busca uma consistência lógica (coerência interna), compatibilidade com o conhecimento científico (coerência externa) e verificabilidade empírica das hipóteses.

Várias são as técnicas estatísticas que podem ser usadas para confirmar teorias estabelecidas a priori ou identificar padrões de dados e relacionamentos. Podem ser confirmatórias ao testar as hipóteses de teorias e conceitos existentes, e exploratórias ao procurar padrões nos dados, analisando como as variáveis estão relacionadas (HAIR, 2007).

Conforme descrito na Figura 10, as variáveis observadas, classificadas como exógenas (variáveis independentes), causam flutuações nas variáveis endógenas (dependentes) ou preditoras. Endógenas são as variáveis influenciadas pelas exógenas, e a variação dessas variáveis é explicada pelas variáveis exógenas presentes no modelo. É analisada a correlação entre as variáveis exógenas associadas aos entes e suas atividades de produção de conhecimento inovador.

A função produção de conhecimento deste estudo tem o objetivo de analisar a relação entre taxa de criação de EBTs e as variáveis latentes independentes representativas do Governo, Universidades e Empresas e as variáveis dependentes de geração de inovação.

### 3.1. Recortes metodológicos

Os recortes feitos no desenho da pesquisa buscam delinear o espectro de análise e viabilizar certas nuances com base nos dados abertos divulgados pelo governo em relação ao estado de Minas Gerais. A intenção é explorar ao máximo a informação disponível via dados abertos e tentar explorá-la para gerar conhecimento sobre suas inter-relações. Ou seja, *o que a informação disponível diz da relação de forças dos direcionadores da produção do conhecimento inovador?* Desta forma, as fontes de dados deste estudo foram extraídas dos dados públicos do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério da Educação e Cultura (MEC), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Ministério da Educação e Cultura, do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) e os dados das Empresas de Base Tecnologia (EBT) baseadas no conhecimento e cadastradas na plataforma do InovaData-MG<sup>20</sup>. Todos estes dados se referem ao período de 2000 a 2017.

A partir dos delineamentos para guiar este estudo, alguns pressupostos são apresentados:

- (i) Em primeiro lugar, a pesquisa refere-se à dinâmica da produção de conhecimento inovador no Estado de Minas Gerais, baseada na exploração dos dados públicos, de livre acesso. As bases de dados consideradas foram, portanto, extraídas primordialmente dos dados abertos do portal do MCTIC, IBGE, MEC, CAPES e INPI.
- (ii) O estudo não considera as ações de fomento financeiro de investidores semente ou aceleradores existentes no ecossistema. Dados sobre estes investimentos não são públicos e encontram-se pulverizados em diferentes organizações inclusive internacionais.
- (iii) O crescimento da atividade inovadora é medido pelo número de *Empresas de Base Tecnológicas (EBTs)*, que inclui as *startups e spin-offs*, como já definido na seção 2.1.2, ao longo dos anos 17 analisados no estudo, que se baseou na base de dados produzida pelo InovaData-MG, que é uma plataforma que foi desenvolvida pelo Núcleo de Tecnologias de Gestão (NTG) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), com o apoio financeiro da então Secretaria de Desenvolvimento

---

<sup>20</sup> <https://www.inovadatamg.com.br/>

Econômico, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SEDECTES), do Serviço de Apoio à Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais (Sebrae), da Rede Mineira de Inovação (RMI) (FARIA, A. F. J.; SEDIYAMA, A. S.; FARIA, B. G. A.; SILVA, 2017).

- (iv) Os entes considerados no ecossistema estão delineados pelo modelo da HT de Etzkowitz (1997) que considera primordialmente como entidades operantes na região o Governo, as Universidades e as Empresas. A atuação das organizações intermediárias definidas no modelo HT, como os parques, as aceleradoras, as incubadoras, dentre outras, não são objeto da presente análise.
- (v) Os direcionadores do modelo proposto foram moldados a partir de recortes de pesquisas já realizadas, com vistas a descrever uma função para a produção conhecimento (AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; BARRUTIA *et al.*, 2014; CHERUBINI ALVES *et al.*, 2018; FARIA, JOÃO RICARDO; PETER; WANKE; JOÃO; *et al.*, 2018; FRITSCH *et al.*, 2011; FRITSCH; FRANKE, 2004; GOLDSCHLAG *et al.*, 2016; GONÇALVES, E.; MATOS; ARAÚJO, 2018; HORAGUCHI, 2016; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; MÁRQUEZ; VELASCO, 2018) com base nos dados selecionados em (i), e nas variáveis já testadas em estudos anteriores. Estes estudos foram discutidos no capítulo 2.

### 3.2. Variável dependente ou preditora

A variável dependente representa os resultados tangíveis de inovação na região, discutidas e ponderadas pelas variáveis de controle. O grau de geração da inovação regional é mensurado pelo indicador número de EBTs criadas durante no período de estudo, conforme categorização realizada na seção 2.1.2. Estes dados foram disponibilizados pelo InovaData-MG. O Quadro 5 mostra a fonte de coleta destes dados e relação de estudos da literatura que usaram abordagem similar.

**Quadro 5** – Variável dependente ou preditora do modelo proposto

VAR	Variável Dependente	Conceito aplicado no estudo	Fonte de Dados (2000 a 2017)	Referência na Literatura (Estudo que já utilizou esta variável)
Y	No de EBTs em MG	Mede a produção de conhecimento com potencial de geração de valor. Mede o potencial de gerar inovação do Estado.	InovaData-MG <a href="https://inovad.atamg.com.br">https://inovad.atamg.com.br</a>	(AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; FARIA, A. F. J.; SEDIYAMA, A. S.; FARIA, B. G. A.; SILVA, 2017; HORAGUCHI, 2016; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014)

A conciliação dos dados amostrais sobre as EBTs dos Censos do InovaData-MG considerou as empresas que foram cadastradas pelas incubadoras de empresas e parques tecnológicos do Estado, independente do status atual dessas empresas (ativa ou inativa), podendo ser classificadas como empresas incubadas, graduadas e residentes. As empresas incubadas representam empresas nascentes de base tecnológica (ENBT) vinculadas a programas de pré-incubação, incubação, aceleração ou outra modalidade. As graduadas são aquelas que concluíram a participação em programas de incubação e, portanto, estão em um estágio de evolução mais avançado. As residentes são aquelas que se estabeleceram em parques tecnológicos, que podem ou não ter passado por programas de incubação. Estão, portanto, em estágios mais maduros de evolução, mas que surgiram e se mantêm devido ao conhecimento de base gerado na sua criação.

Esta premissa de conciliação elimina parte das EBTs não vinculadas de alguma forma ao programa de incubação ou à parques tecnológicos, cuja representação chega a quase um quarto delas (FARIA, A. F. J.; SEDIYAMA, A. S.; FARIA, B. G. A.; SILVA, 2017). Portanto, este espectro de empresas representa significativamente o *pull* de valor criado através de conhecimento inovador que possui alguma forma de tecnologia em sua base criatória. O contexto dessa variável dependente engloba, então, um conjunto mais amplo, uma vez que considera não apenas empresas incipientes de projetos promissores, mas também aquelas que amadureceram e, por isto, perderam o “status” de *startup*, mas que possuem um modelo de negócio escalável. Estes dados das EBTs estão compilados para as 12 mesorregiões de Minas Gerais.

Conforme estudo feito pela Fundação Dom Cabral (FDC) envolvendo 355 empreendedores, os motivos mais relevantes apontados para descontinuidade desses empreendimentos foram: a falta de comprometimento em tempo integral dos fundadores com a empresa, o não alinhamento dos interesses pessoais e/ou profissionais dos fundadores e a falta de capital para investir no negócio (NOGUEIRA, V; ARRUDA, 2015).

As EBTs desempenham um papel fundamental nos processos de inovação de uma região, pois representam o resultado tangível da implementação ou realização de uma inovação. Através dessas empresas, novos conhecimentos e ideias são trazidas ao mercado e transformadas em empreendimentos economicamente sustentáveis

(SPENDER *et al.*, 2016), amadurecidos e se tornar empresas graduadas. Pesquisas existentes indicam que, além de promover o desenvolvimento da região, o surgimento de EBTs em regiões, onde a concentração de conhecimento é relevante, tem sido resultado da rede de conexões entre o conhecimento adquirido, compilado e aplicado numa região.

Posto isto, o estudo mede a produção de conhecimento inovador e capaz de realizar valor na região, através da observação do crescimento no número de EBT existentes ao longo do período estudado em Minas Gerais. As três hélices (empresa, governo e universidades) do modelo HT são representadas por variáveis medidas nos períodos de 2000 a 2017 sendo numéricas e referem-se a MG. A Equação 1, que se segue, estabelece relações entre as variáveis latentes deste modelo ( $X_U$ ,  $X_G$  e  $X_E$ ).

***No de EBTs = f(governo, empresa, universidade) + erro***

$$(Y_t) = \beta_0 + \beta_1 \times X_U + \beta_2 \times X_G + \beta_3 \times X_E + \varepsilon_i \quad \text{Equação 1}$$

Onde  $Y_t$  representa a variável dependente, que é número de EBTs criadas no intervalo de tempo "t".  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  e  $\beta_3$  são os parâmetros estimados para cada variável latente explicativas, correspondentes aos entes da HT:  $X_U$ ,  $X_G$  e  $X_E$ .  $\varepsilon_i$  é o erro estocástico. Como as variáveis latentes não são observadas, elas são representadas nas equações 2, 3 e 4.

$$(X_U) = \beta_{U1} \times x_{U1} + \beta_{U2} \times x_{U2} + \beta_{U3} \times x_{U3} + \beta_{U4} \times x_{U4} + \beta_{U5} \times x_{U5} + \varepsilon_{Ui} \quad \text{Equação 2}$$

$$(X_G) = \beta_{G1} \times x_{G1} + \beta_{G2} \times x_{G2} + \beta_{G3} \times x_{G3} + \varepsilon_{Gi} \quad \text{Equação 3}$$

$$(X_E) = \beta_{E1} \times x_{E1} + \beta_{E2} \times x_{E2} + \beta_{E3} \times x_{E3} + \beta_{E4} \times x_{E4} + \beta_{E5} \times x_{E5} + \varepsilon_{Ei} \quad \text{Equação 4}$$

Sabe-se que estes fatores relacionados se mostram necessários para geração de inovação. No entanto, não suficientes, o que justifica o grau de explicabilidade dos modelos teóricos na busca de descreverem o comportamento de fenômenos.

### 3.3. Variáveis explicativas

As hipóteses postuladas neste trabalho (Quadro 4), em que baseiam o constructo proposto (Figura 10) estão explicitadas na forma de variáveis observadas (independentes, explicativas), sendo que a variável resposta já foi abordada na seção 3.1. As variáveis explicativas são referentes à Universidade, Governo e Empresa, variáveis latentes. Estas variáveis independentes foram discutidas no referencial teórico (seção 2.3) e relacionam-se com as hipóteses feitas para (1) a atuação da Universidade: sobre o corpo docente e discente das universidades, na sua capacidade de realização de pesquisas relevantes e solicitação de patentes; (2) para a atuação do Governo: sobre os investimentos do Estado em P&D e ACTC e os investimentos federais nos cursos de pós-graduação *stricto sensu*; e (3) para a atuação da empresa: capacidade de geração de riqueza (representado pelo VAB), investimento em P&D e geração de patentes industriais.

Os dados abertos compilados para as variáveis independentes foram obtidos nos sites da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), mediante o uso de rotinas construídas em linguagem R (Apêndice 2 – Scripts do R) para busca automática dos dados, possibilitando futuras atualizações imediatas de parte da base de dados. A base foi, então, tratada, normalizada e sumarizada na mesma base do censo das EBT, realizado pelo InovaData-MG. Estas fontes de dados das variáveis estão explicitadas no Quadro 6.



Quadro 6 – Relação das variáveis independentes do modelo proposto

VAR	Variáveis independentes	Conceito aplicado no estudo	Fonte de Dados (2000 a 2017)	Referência na Literatura (Estudo que já utilizou esta variável)
<b>Latente: Universidade</b>				
xU1	<b>No de pesquisadores (mestres e doutores)</b>	Mede a capacidade e o potencial do capital humano de compilação de conhecimento da região.	CAPES <sup>21</sup>	(AKHMAT <i>et al.</i> , 2014; AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; DRIVAS; ECONOMIDOU; KARKALAKOS, 2014; FARIA, A. F. J.; SEDIYAMA, A. S.; FARIA, B. G. A.; SILVA, 2017; FARIA, JOÃO RICARDO; PETER; WANKE; FERREIRA; <i>et al.</i> , 2018; HORAGUCHI, 2016; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; O'SHEA <i>et al.</i> , 2005)
xU2	<b>No de discentes de pós-graduação</b>	Mede o potencial (de curto prazo) das universidades de formação de capital humano capaz de compilar o conhecimento adquirido.	CAPES	(AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; BARRUTIA <i>et al.</i> , 2014; FARIA, JOÃO RICARDO; PETER; WANKE; FERREIRA; <i>et al.</i> , 2018; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014)
xU3	<b>O número de bolsas de pós-graduação</b>	Mede a qualidade dos projetos de pesquisa propostos nos cursos stricto sensu.	CAPES	
xU4	<b>No de Publicações (artigos)</b>	Mede a qualidade e intensidade da compilação de conhecimento acadêmico em uma dada área do conhecimento pelo capital humano existente.	Base scopus <sup>22</sup>	(AKHMAT <i>et al.</i> , 2014; AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014)
xU5	<b>No de patentes universitárias solicitadas</b>	Mede o potencial de compilação de conhecimento aplicado pelo capital humano existente.	INPI <sup>23</sup>	(AKHMAT <i>et al.</i> , 2014; AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012; CHERUBINI ALVES <i>et al.</i> , 2018; GKYPALI <i>et al.</i> , 2016; HORAGUCHI, 2016)

<sup>21</sup> Base de dados baixado do link: <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>

<sup>22</sup> Considerou somente as publicações em artigos científicos e conferencias por tratarem de descobertas mais recentes e, portanto, mais inovadoras. A escolha da base Scopus de justifica por ser reunir citações da literatura científica e de fontes de informação de nível indexando mais de 21.500 periódicos, de 5 mil editores internacionais, sendo, portanto, de grande representatividade. Um aumento das publicações em uma determinada área demonstra a capacidade produtiva de conhecimento desta área.

<sup>23</sup> Base de dados baixado do link: <http://dados.gov.br>

VAR	Variáveis independentes	Conceito aplicado no estudo	Fonte de Dados (2000 a 2017)	Referência na Literatura
<b>Latente: Governo</b>				
xG1	<b>Investimento financeiro em curso pós-graduação Stricto Sensu</b>	Mede o potencial (de curto prazo) da União de incentivar a formação de capital humano capaz de compilar o conhecimento adquirido.	MCTIC <sup>24</sup>	(AKHMAT <i>et al.</i> , 2014; ALDRIDGE <i>et al.</i> , 2014; BARRUTIA <i>et al.</i> , 2014; DRIVAS; ECONOMIDOU; KARKALAKOS, 2014; FRITSCH <i>et al.</i> , 2011; FRITSCH; FRANKE, 2004; GKYPALI <i>et al.</i> , 2016; MÁRQUEZ; VELASCO, 2018; NAZ; NIEBUHR; PETERS, 2015)
xG2	<b>Investimentos de capital em ACTC do governo Estadual</b>	Mede o potencial (de curto prazo) do Governo do Estado de fomentar a construção e manutenção do estoque de conhecimento.	MCTIC	
xG3	<b>Investimentos de capital em P&amp;D do governo estadual</b>	Mede o potencial (de curto prazo) do Governo do Estado de fomentar a construção e manutenção do estoque de conhecimento.	MCTIC	

VAR	Variáveis independentes	Conceito aplicado no estudo	Fonte de Dados (2000 a 2017)	Referência na Literatura
<b>Latente: Empresa</b>				
xE1 xE2 xE3	<b>Valor Agregado Bruto da indústria, do agronegócio e do serviços.</b>	Mede o porte das empresas que atuam na região e qual a distribuição entre as atividades da indústria, do agronegócio e dos serviços	IBGE <sup>25</sup>	(AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; BAPTISTA; MENDONÇA, 2010; BARRUTIA <i>et al.</i> , 2014; FISCHER; VARGA, 2003; FRITSCH; MUELLER, 2007; MÁRQUEZ; VELASCO, 2018)
xE4	<b>P&amp;D das empresas privadas no Estado</b>	Mede o potencial das empresas de inovar nos seus produtos e processos	IBGE	(AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; BARRUTIA <i>et al.</i> , 2014; FRITSCH <i>et al.</i> , 2011; FRITSCH; FRANKE, 2004; GONÇALVES, EDUARDO; FAJARDO, 2011; MÁRQUEZ; VELASCO, 2018)
xE5	<b>O número de patentes industriais<sup>26</sup></b>	Mede o potencial das empresas de inovar e realizar valor econômico	INPI	(AKHMAT <i>et al.</i> , 2014; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014)

<sup>24</sup> Valores de investimento divulgados pelo MCTIC como “*Estimativa dos dispêndios das instituições com cursos de pós-graduação stricto sensu reconhecidos pela Capes/MEC como aproximação dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento das instituições federais de ensino superior, 2000-2017*”. Disponível em: <[https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos\\_aplicados/pos\\_graduacao/2\\_4\\_2.html](https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/recursos_aplicados/pos_graduacao/2_4_2.html)>.

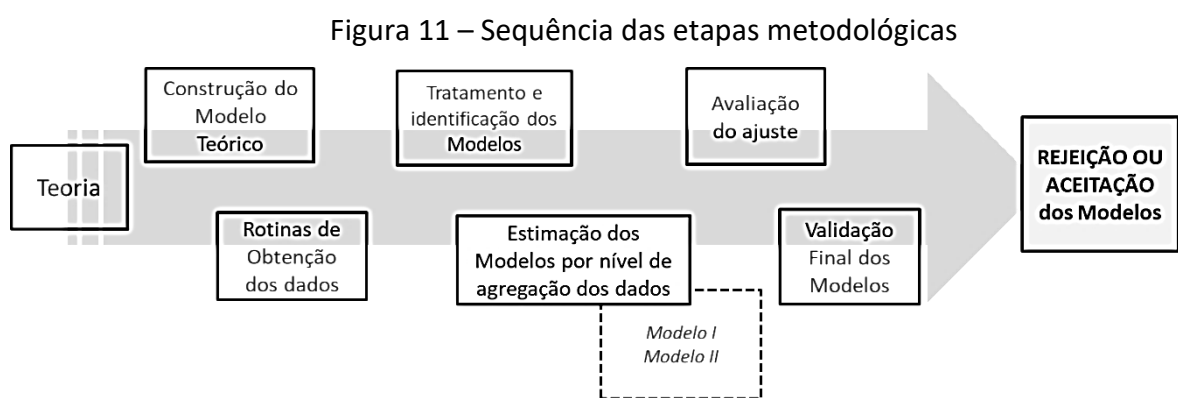
<sup>25</sup> Base de dados baixado do link: [https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/lista\\_tema.aspx?op=2&no=1](https://seriesestatisticas.ibge.gov.br/lista_tema.aspx?op=2&no=1)

<sup>26</sup> O número de patentes industriais registradas por empresas em MG foi considerado aplicando-se o percentual de registros de Pessoa Jurídica das patentes PI e UM do Brasil ao número de patentes total de registros de MG menos aqueles registros feitos por Instituições de Ensino Superior de MG.

### 3.4. Etapas Metodológicas

Pretende-se acrescentar ao debate do Conhecimento Regional uma perspectiva que, por causa de caminhos evolutivos distintos, os ecossistemas empreendedores podem alcançar eficiência (ou um nível bem-sucedido de "propensão inovadora") por meio de diferentes configurações (NAZ; NIEBUHR; PETERS, 2015). Neste caminho, portanto, defende-se que as variáveis hipotetizadas são realmente relevantes num ecossistema de inovação uma vez que diversos estudos sugerem que os principais fatores determinantes do número de EBTs são a capacidade inovadora (fruto da produção de conhecimento regional) e o ambiente empreendedor da localidade (AUDRETSCH; KEILBACH, 2004; FRITSCH; MUELLER, 2007; FRITSCH; WYRWICH, 2018).

As etapas metodológicas dessa pesquisa seguiram o esquema adaptado exposto na Figura 11. Após a construção do Modelo Teórico, conforme Figura 10, foram obtidos os dados das fontes citadas anteriormente, através de desenvolvimentos de códigos na linguagem R via R-Studio (versão 3.6.1) ou, em alguns casos específicos, de downloads de dados direto de páginas específicas da web. Esses códigos estão disponíveis no Apêndice 1 – Scripts do R. Os dados da variável dependente para o período de estudo (2000 a 2017) foram disponibilizados pelo InovaData-MG. A evolução da estimação do modelo empírico foi concebida em fases, explicadas a seguir.



Fonte: Autor

Com base no arcabouço teórico e empírico elaborado, foram feitas diferentes estimações de modelo. O Modelo I considera todas as hipóteses levantadas (Quadro 5) e engloba todas as variáveis já explicitadas (Quadro 6). A análise agrega o Estado de MG

como um todo. No Modelo II são desagregadas somente as variáveis da Universidade do modelo empírico pelas 12 mesorregiões de MG, que são extensões territoriais do Estado de MG com características próprias. Isto porque, além de serem os únicos dados disponíveis neste nível de agregação, acredita-se que a atuação da Universidade seja mais forte na produção de conhecimento da região. Os scripts desenvolvidos para gerar todos os resultados dos Modelos I e II, incluindo os gráficos, foram realizados na linguagem R e são apresentados no Apêndice 2 – Scripts do R. As seções seguintes detalham os procedimentos e validações destes dois modelos.

### 3.4.2. Modelo I

O Modelo I, de equações estruturais, considera o crescimento das EBTs na região como função da capacidade de produção de conhecimento dos três entes da TH: universidade, governo e empresas na região de MG.

As técnicas de modelagem de equações estruturais, ou SEM (*Structural Equation Modeling*), são distintas por estimarem relações múltiplas e inter-relacionadas de dependências e, portanto, possuem habilidade para representar conceitos não observados nessas relações e explicam o erro de mensuração no processo de estimação (HAIR *et al.*, 2007). Essas técnicas permitem a montagem de estruturas de modelos em diferentes camadas, pois variáveis latentes podem ser regredidas em outras variáveis latentes, podendo-se, assim, adicionar conexões não apenas entre variáveis dependentes e explicativas, mas também entre as variáveis explanatórias, como é o caso deste estudo.

A modelagem de equações estruturais torna-se uma poderosa ferramenta de estimativa quando (1) o tamanho da amostra é pequeno; (2) as aplicações têm pouca teoria disponível; (3) a precisão preditiva é fundamental e a especificação correta do modelo não pode ser garantida (RIM *et al.*, 2017). Este conjunto de condições está presente neste estudo especialmente com relação ao tamanho mínimo da amostra necessária, que deve ser pelo menos igual ou maior a dez vezes o maior número de indicadores e/ou a dez vezes o maior número de caminhos estruturais direcionados a um construto latente específico no modelo estrutural (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011). Esta regras são atendidas neste estudo.

A Figura 10 da seção 2.4, mostra o modelo empírico proposto através do diagrama de caminhos (HAIR *et al.*, 2005) e o Quadro 7 mostra a relação das variáveis deste constructo.

Quadro 7 – Relação das variáveis do Constructo

Constructo	Variáveis observadas	Descrição
Universidade	xU1	Número de Pesquisadores
	xU2	Número de Discentes de Pós-graduação
	xU3	Número de Bolsas de pós-graduação obtidas
	xU4	Número de Publicações
	xU5	Número de Patentes Universitárias
Governo	xU1	Investimento do governo federal em cursos de pós stricto sensu
	xU2	Investimento em P&D pelo governo do MG
	xU3	Investimento em ACTC pelo governo do MG
Empresa	xE1	Valor adicionado bruto do Agronegócio de MG
	xE2	Valor adicionado bruto da Indústria de MG
	xE3	Valor adicionado bruto das atividades de Serviço de MG
	xE4	Investimento em P&D da Indústria de MG
	xE5	Número de Patentes Indústrias

A SEM pode ainda ser vista como uma combinação das técnicas de análise fatorial e análise de regressão múltipla, e se divide em duas partes: **Modelo de mensuração** e **Modelo estrutural** (HAIR *et al.*, 2005). O modelo de mensuração representa a teoria que mostra como as variáveis medidas se juntam para representar os constructos, já o modelo estrutural mostra como os constructos são associados uns com os outros, geralmente com múltiplas relações de dependência, como as equações 2, 3 e 4 apresentadas na seção 3.2.

Posto isto, o modelo de equações estruturais possibilita investigar quão bem as variáveis preditoras (variáveis independentes, explicativas ou exógenas) explicam a variável dependente (endógena), e qual delas seria mais importante ou significativa (HAIR *et al.*, 2005). Esta análise responde às questões propostas neste estudo quanto aos entes da TH que mais contribuem para a construção do conhecimento em MG. Assim, as variáveis independentes que impactam na maior ou menor produção de conhecimento inovador foram conceitualmente agrupadas nas entidades do modelo da HT. Isto também possibilita a verificação de associações indiretas entre as variáveis independentes, pois o conjunto de métodos e procedimentos que aborda uma técnica multivariada permite a avaliação de relações simultâneas (de dependência e independência) entre uma ou mais variáveis.

A estimação de um modelo SEM pelo método de máxima verossimilhança pressupõe dados normais multivariados e um tamanho de amostra razoável (HAIR *et al.*, 2007). No entanto, na manipulação de dados não normais, aplicam-se métodos alternativos, como o método dos Mínimos Quadrados Ponderados (WLS). Somente mais recentemente, estudos aplicaram modelos de equações estruturais para avaliar os direcionadores da atividade inovadora de uma região (FERREIRA, MANUEL PORTUGAL *et al.*, 2017; GKYPALI *et al.*, 2016; KALAPOUTI *et al.*, 2017; SALAVATI; ABDI; TEYMOORPAYANDEH, 2015; SHUJAHAT *et al.*, 2018).

A avaliação das relações entre os constructos utilizou a modelagem de equações estruturais com abordagem CB-SEM (Covariance-based SEM) (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011). Como a modelagem de equações estruturais SEM é uma família de modelos estatísticos que busca explicar as relações entre múltiplas variáveis, a estrutura das inter-relações é expressa em uma série de equações, semelhante a uma série de equações de regressão múltipla. Tais equações descrevem todas as relações entre os constructos (variáveis dependentes e independentes) envolvidos na análise. Constructos são fatores inobserváveis ou fatores latentes representados por múltiplas variáveis. O diagrama de caminho para este modelo está apresentado na Figura 11.

A série de equações, desenvolvidas neste estudo no modelo I, relacionada com modelo estão rerepresentadas a seguir para que a visualização das constantes a serem estimadas possam ser relacionadas ao diagrama de caminho.

$$(Y_t) = \beta_0 + \beta_1 \times X_U + \beta_2 \times X_G + \beta_3 \times X_E + \varepsilon_i$$

Onde  $\beta_i$  são coeficientes ou fator latente estimado do constructo. As equações a seguir se referem à composição das variáveis latentes carregadas.

$$(X_U) = \beta_{U1} \times x_{U1} + \beta_{U2} \times x_{U2} + \beta_{U3} \times x_{U3} + \beta_{U4} \times x_{U4} + \beta_{U5} \times x_{U5} + \varepsilon_{Ui}$$

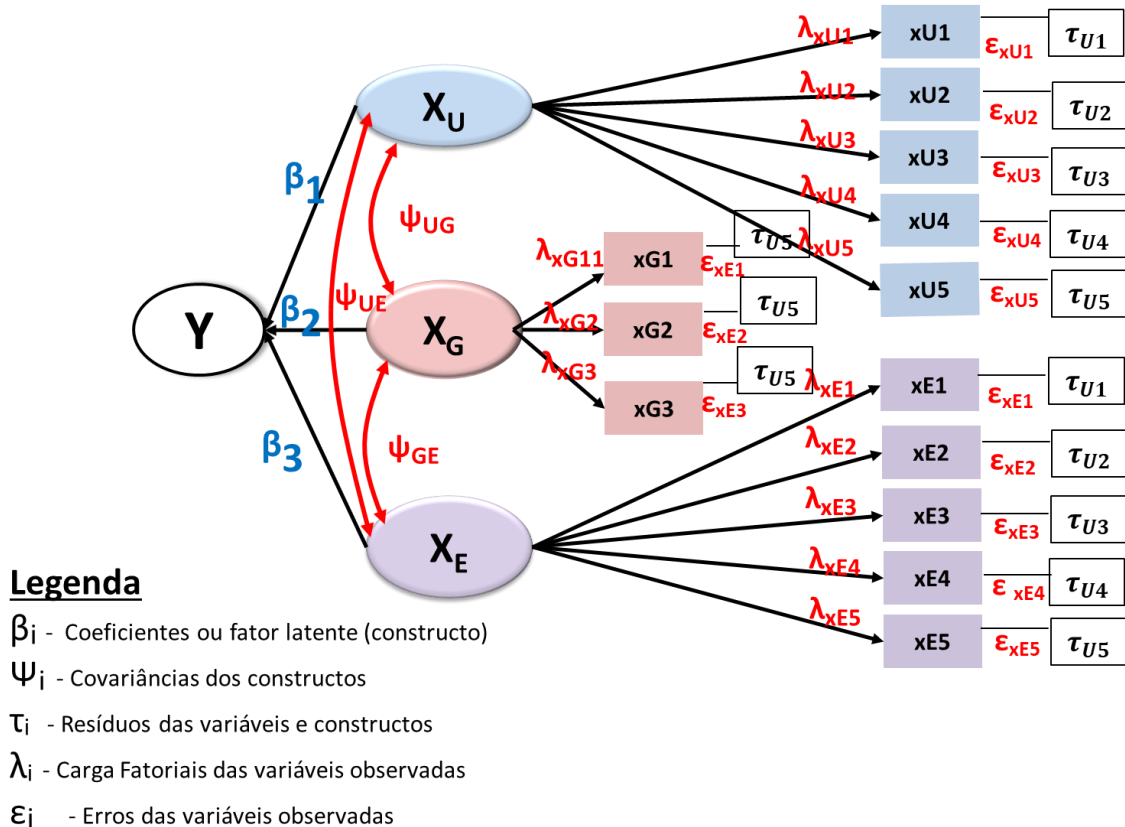
$$(X_G) = \beta_{G1} \times x_{G1} + \beta_{G2} \times x_{G2} + \beta_{G3} \times x_{G3} + \varepsilon_{Gi}$$

$$(X_E) = \beta_{E1} \times x_{E1} + \beta_{E2} \times x_{E2} + \beta_{E3} \times x_{E3} + \beta_{E4} \times x_{E4} + \beta_{E5} \times x_{E5} + \varepsilon_{Ei}$$

Onde  $\tau_{Ui}$ ,  $\tau_{Gi}$  e  $\tau_{Ei}$  representam os resíduos e  $\varepsilon_{Ui}$ ,  $\varepsilon_{Gi}$  e  $\varepsilon_{Ei}$  os erros das respectivas variáveis observadas  $x_{Ui}$ ,  $x_{Gi}$  e  $x_{Ei}$ .

O diagrama de caminho da Figura 11 ainda representa  $\lambda_i$ , que são as cargas fatoriais (C.F) das variáveis observadas, representando a qualidade do constructo (latente criada), e  $\Psi_i$  que são as covariâncias entre as variáveis latentes.

**Figura 11-** Diagrama de caminho para o modelo empírico proposto



Desta forma, a abordagem CB-SEM (Covariance-based SEM) é usada principalmente para confirmar ou rejeitar teorias, ou seja, um conjunto de relações sistemáticas entre múltiplas variáveis que podem ser testadas empiricamente. Para tanto essa abordagem, desenvolve uma matriz de covariância teórica baseada em um conjunto de equações específico. Por meio dessa técnica procura-se estimar um conjunto de parâmetros do modelo de forma que a diferença entre a matriz de covariância teórica e a matriz de covariância estimada seja minimizada, determinando o quão bem um modelo teórico proposto pode estimar a matriz de covariância para um conjunto de dados de amostra (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011).

A validade dos constructos é avaliada através da dimensionalidade e confiabilidade. Usou-se o critério das Retas Paralelas (HOYLE, R. H.; DUVALL, 2004) para a dimensionalidade. Já para a análise de confiabilidade foi feita mediante o Alfa de Cronbach (A.C.) e Confiabilidade Composta (C.C.) (CHIN, 1998). A confiabilidade indica o “grau em que um conjunto de indicadores de construtos latentes é consistente em suas mensurações” (HAIR, JOSEPH F. *et al.*, 2005, p.467). Os indicadores A.C. e C.C. devem apresentar valores acima de 0,70 para uma indicação de confiabilidade do constructo (TENENHAUS *et al.*, 2005), ou acima de 0,60 no caso de pesquisas exploratórias (HAIR *et al.*, 2005). A validade discriminante é alcançada quando a carga fatorial do item é maior que todas as suas cargas fatoriais cruzadas (BARCLAY; THOMPSON; DAN HIGGINS, 1995).

A avaliação da qualidade dos ajustes dos modelos é medida através do ajuste absoluto, incremental e parcimonioso. O ajuste absoluto é medido pelo Índice de Qualidade de Ajuste (GFI), pela Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSR) e pelo Teste Satorra-Bentler ( $\chi^2/G.L.$ ) (BYRNE, 2016). O Índice de Toker-Lewis (TLI) mede o ajuste incremental e o parcimonioso é medido pelo Índice de Ajuste Comparativo (CFI). Para um bom ajuste espera-se que GFI seja maior que 0,90 (TANAKA; HUBA, 1985), que o SRMR apresente índices menores que 0,10 (HAIR; RINGLE; SARSTEDT, 2011),  $\chi^2/G.L.$  seja maior que 2 (WHEATON, 1987), TLI seja maior que 0,90 (BENTLER; BONETT, 1980) e o CFI seja maior que 0,90 (LEE, SIK-YUM; POON; BENTLER, 1990).

Adicionalmente, têm-se o  $R^2$  que representa o quanto os constructos independentes explicam os dependentes, sendo que, no geral, em uma escala de 0% a 100%, valores menores que 25% representam capacidade explicativa fraca, valores entre 25% e 50% indicam capacidade explicativa moderada e valores acima de 50% evidenciam uma capacidade explicativa substancial (HAIR *et al.*, 2005).

A linguagem utilizada nas análises foi o R<sup>27</sup> (versão 3.6.1). O pacote do R aplicado foi o lavaan<sup>28</sup>, desenvolvido para fornecer aos usuários, pesquisadores e professores um código aberto, mas com qualidade comercial para modelagem de variáveis latentes. Esse software pode estimar uma grande variedade de modelos estatísticos multivariados, incluindo análise de caminho, análise fatorial confirmatória, modelagem de equações

---

<sup>27</sup> R é um ambiente de software livre para computação e gráficos estatísticos. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>> Acesso em: 12 /03 /2019.

<sup>28</sup> **Latent variable analysis**. Disponível em: <<http://lavaan.ugent.be/>>. Acesso em: 12 /03 /2019.



estruturais e modelos de curvas de crescimento. Os resíduos no SEM são calculadas pelas diferenças entre as matrizes de covariância observadas e esperadas (implícitas), valores não observados e esperados (previstos) por linha de dados individual.

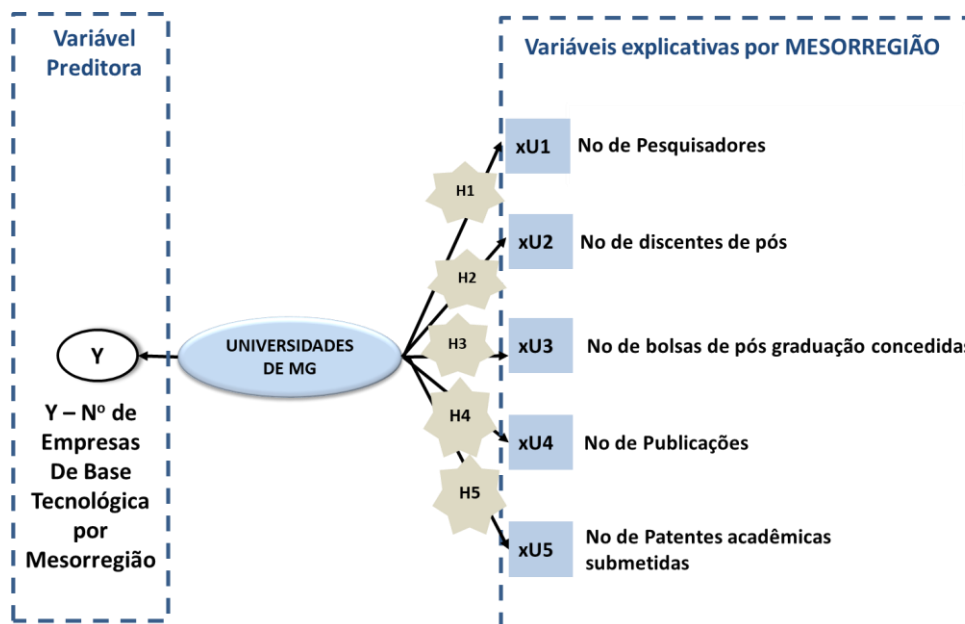
### **3.4.3. Modelo II**

No segundo modelo (Modelo II) testado considera o crescimento das EBTs na região como função somente da capacidade de produção de conhecimento das universidades em todas as 12 mesorregiões de MG. Postula-se que os pesquisadores universitários, suas publicações acadêmicas e patentes geradas representam a compilação e formulação da aplicabilidade do conhecimento. Busca-se, portanto, testar se estes atuam positivamente na criação de novos empreendimentos de EBTs.

Desta forma, o número de EBT criadas de 2000 a 2017, obtido a partir da base de dados do InovaData-MG, de acesso restrito, representa a variável preditora do modelo e as variáveis explicativas xU1, xU2, xU3, xU4 e xU5, relativas ao constructo “Universidade”, demonstradas no Quadro 6. Portanto, pretende-se confirmar ou não as hipóteses H1, H2, H3, H4 e H5. Neste modelo os dados estão agregados por mesorregião, conforme Figura 12.

*Modelo (II): EBTs = f(discentes, docentes, publicação, patentes) + erro*

**Figura 12-** Modelo II - Modelo teórico proposto para mesorregião



A escolha do método estatístico para verificação das hipóteses baseou-se no fato da variável-resposta, ou variável independente do modelo, ser a contagem das EBTs definida neste estudo como a medida da produção de conhecimento tangível ou monetizável de uma região. Esta medida assume apenas valores aleatórios discretos adequando-se à distribuição de Poisson, uma vez que um modelo de regressão normal seria, em geral, adequado apenas quando a resposta é contínua. Desta forma, pressupõe-se a independência das observações, dados de contagem, ausência de multicolinearidade e inexistência de outliers (HILBE, 2012). Estudos diversos aplicaram Poisson para medida da inovação acadêmica (FINI et al., 2011; FRITSCH; FRANKE, 2004; HAGEDOORN; LOKSHIN; MALO, 2018; HORAGUCHI, 2016; LIN, 2017; O'SHEA et al., 2005; ROTHAEERME; KU, 2008; SILVERBERG; VERSPAGEN, 2007), dos efeitos da experiência de colaboração entre universidades e empresas (BRUNEEL; D'ESTE; SALTER, 2010; MOTOHASHI, 2005), do impacto da competitividade regional na atividade inovadora (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012), da interdependência de variáveis da HT na criação de startups (HORAGUCHI, 2016) e na criação de modelos para inovação regional (BAPTISTA; MENDONÇA, 2010; MODREGO et al., 2015; TAVASSOLI; CARBONARA, 2014).

O modelo de regressão de Poisson é usado para modelar contagens de dados e tabelas de contingência, diferentemente do modelo SEM. Expressa, assim, a relação de uma contagem de eventos (surgimento de EBTs) ocorrerem num certo período de tempo,

se estes eventos ocorrem independentemente de quando ocorreu o último evento, com as variáveis explicativas. São modelos lineares generalizados com o logaritmo como a função de ligação (canônica) e a função de distribuição de Poisson (HILBE, 2012). Assim, é também conhecido como um modelo log-linear, especialmente quando usado a modelos de tabelas de contingência. Seu objetivo principal é estudar a relação entre variáveis, ou mais particularmente, analisar a influência que uma ou mais variáveis (explicativas), medidas em indivíduos ou objetos, têm sobre uma variável de interesse ou variável resposta. Desta forma, assume uma variável resposta  $Y$  como uma distribuição de Poisson, e o logaritmo de seu valor esperado pode ser modelado por uma combinação linear de parâmetros desconhecidos (CAMERON, 1998).

O preditor linear é, então, a combinação linear entre covariáveis/variáveis explicativas e os coeficientes, e se relaciona com o logaritmo da média dos dados de contagem, como na Equação 5.

$Y_i \sim \text{Poisson}(\theta_i)$ , em que:

$$\log_e(\theta_i) = \eta_i = \beta_0 + \beta_1 \times X_{U1} + \dots + \beta_q \times X_{Uq} + \varepsilon_i$$

Onde  $\theta_i$  é a média do  $i$ -ésimo indivíduo ou ano relacionado. Ou seja, a média estimada ou predita do número de EBTs a serem criadas na região para cada ano do período de análise. Os parâmetros  $\beta$ s, relacionados com as variáveis explicativas, podem ser estimados pelo método de máxima verossimilhança.  $\beta_1, \dots, \beta_q$  são, assim, os parâmetros estimados para cada variável explicativa ( $X_{Uj}$ ) relacionada à atuação das universidades e  $\varepsilon_i$  representa o termo de erro respectivo a cada observação. A média de geração da inovação regional é, então, estimada pelo preditor linear, que mensura o número médio de surgimento de EBTs num dado ano na região. Desta forma, a média de EBTs a cada incremento de uma das variáveis independentes  $X_{Uj}$ , é multiplicado pelo exponencial do parâmetro de  $\hat{\beta}_{Uj}$ , considerando todos os demais fatores constantes. Esta regressão é feita por cada ano do período analisado.

Para o ajuste do modelo, foi utilizado do software R (versão 3.6.1), e a sua função “GLM” (*Generalized Linear Models*), desenvolvido para fornecer aos usuários um código

aberto, porém com qualidade comercial para modelagem de dados. A função GLM é principalmente usada para ajustar modelos lineares generalizados, fornecendo uma descrição simbólica do preditor linear e uma descrição da distribuição de erros (HILBE, 2012).

A fase de seleção e validação dos modelos tem por objetivo encontrar submodelos com um número moderado de parâmetros que ainda sejam adequados aos dados, detectar discrepâncias entre os dados e os valores preditos. Ponderam-se ainda três fatores: adequabilidade, parcimônia e interpretação. Um bom modelo é o que mantém o equilíbrio entre esses três fatores.

A medida pseudo- $R^2$  é aplicada para avaliar a adequação dos modelos de regressão de Poisson e é interpretada como a redução relativa do desvio devido à adição às covariáveis do modelo (HEINZL; MITTLBB, 2003).

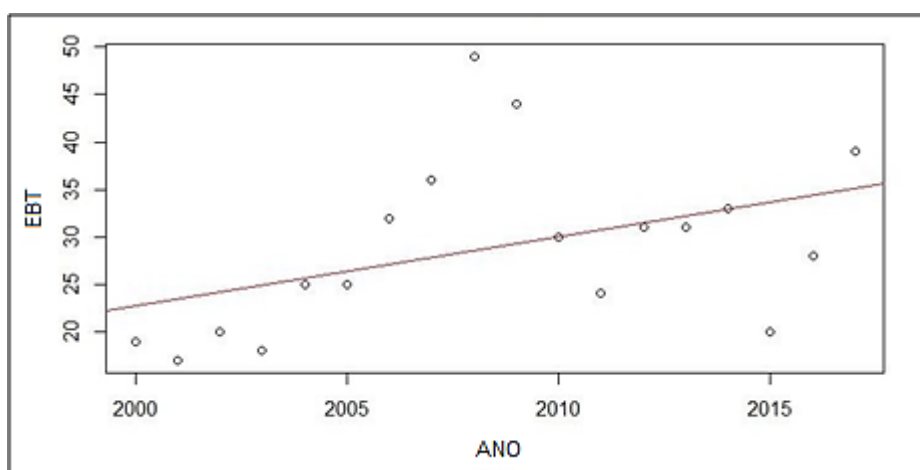
#### 4. Resultados e Discussões

As seções seguintes apresentam os resultados e análises para os dois modelos desenvolvidos.

##### 4.1. Análises Descritivas

Os dados de EBTs do Estado de Minas Gerais utilizados do projeto InovaData-MG contemplam 521 empresas de base tecnológica abertas entre 2000 e 2017, incluindo empresas incubadas, residentes e graduadas Gráfico 2, podendo estar ativas, baixadas, inaptas, inativas formais, inativas informais ou suspensas do programa de incubação ou dos parques tecnológicos do estado.

**Gráfico 2-** Surgimento de EBTs entre 2000 a 2017



Fonte: Censo InovaData-MG

As medidas de tendência central e variabilidade para a variável resposta, número de EBTs, estão apresentadas na Tabela 1.

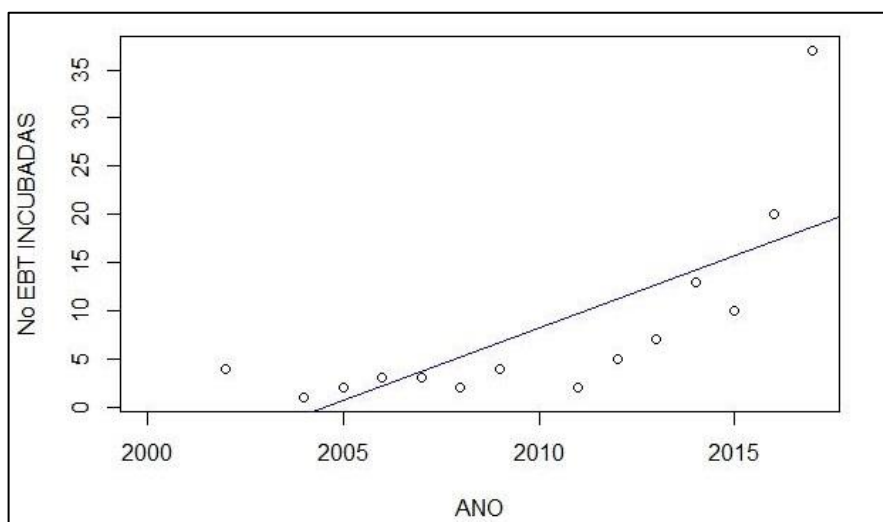
**Tabela 1-** Medidas descritivas para o número de EBTs total

Mín.	Média	Máx.	Variância
20,000	31,214	49,000	8,586

Fonte: InovaData-MG

Analisando a variável resposta, percebe-se que dessas, 113 representam empresas nascentes de base tecnológica (ENBT) vinculadas a programas de incubação que nasceram durante o período de estudo. Tendo 83% (94) delas sido criadas a partir de 2010 (Gráfico 3), mostrando o início do crescimento mais abrupto dessas empresas.

**Gráfico 3-** Número de EBTs criadas enquanto incubadas entre 2000 a 2017



Fonte: InovaData-MG

Através do teste Shapiro-Wilk (Tabela 2) tem-se evidência da normalidade da variável dependente.

**Tabela 2-** Teste de normalidade para a variável dependente

Teste	Variável	Estatística	Valor p	Resultado
Shapiro-Wilk	Y = No EBT	0,9483	0,5340	Positivo

Uma vez apresentados os resultados descritivos da variável dependente, volta-se o foco para as variáveis independentes. As medidas de tendência central e variabilidade para as variáveis independentes são apresentadas na Tabela 3.

. Através do teste Shapiro-Wilk (Tabela 2) tem-se evidência da normalidade de quase todas as variáveis, a exceção do número de Bolsas e do VAB da Indústria.

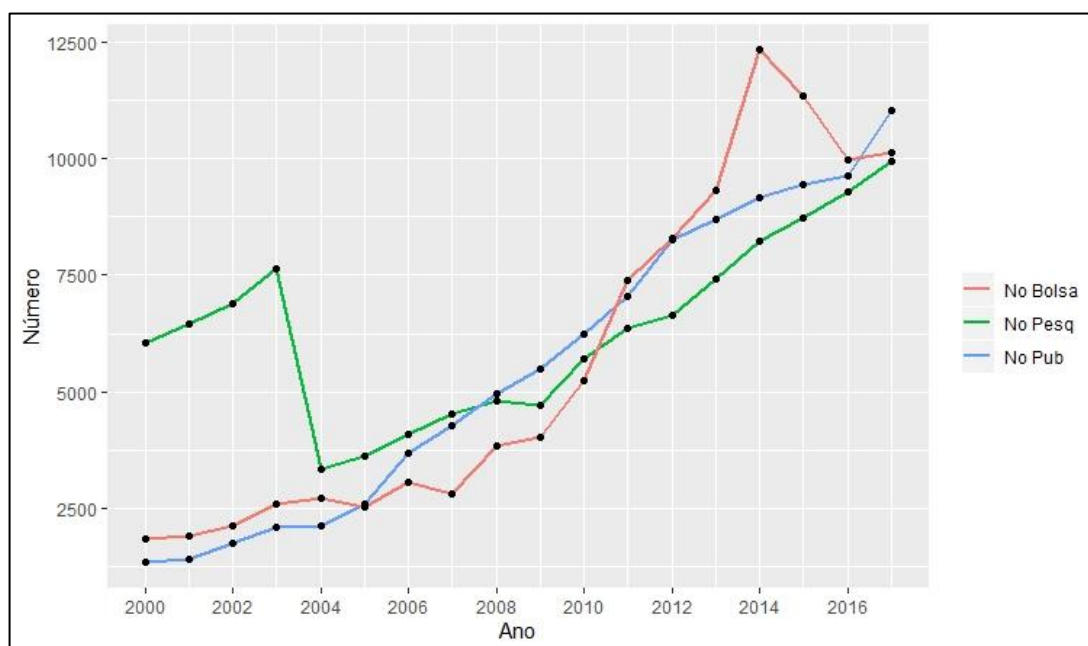
**Tabela 3-** Medidas descritivas das variáveis independentes

Variável	Mín.	Media	Máx.	Variância
No de Bolsas	1.839,00	5.635,17	12.329,00	3.668,89
No de Discentes de pós	8.928,00	19.270,78	32.300,00	7.549,80
No de Pesquisadores	3.354,00	6.358,89	9.945,00	1.946,69
No de Publicações	1.335,00	5.512,22	11.032,00	3.273,08
No de Patentes Universitárias	8,00	85,28	200,00	56,88
§ ACTC de MG	30.500.000,00	283.698.100,00	546.977.400,00	18.661.700.000,00
§ P&D de MG	173.314.700,00	217.870.000,00	642.405.900,00	161.081.000.000,00
§ Federal na Pos em MG	293.696.200,00	963.756.900,00	1.758.219.000,00	48.704.970.000,00
§ P&D Empresarial	605.945.300,00	192.210.400,00	3.659.492.000,00	1.014.691.000,00
No de Patentes Empresariais	136,00	171,81	237.000.000,00	27,51
§ VAB do Agronegócio	6.710.000.000,00	18.264.350.000,00	33.215.810.000,00	8.136.457.000,00
§ VAB Industrial	30.300.000.000,00	87.720.600.000,00	131.000.000.000,00	36.327.890.000,00
§ VAB de Serviço	69.200.000.000,00	93.263.500.000,00	348.000.000.000,00	95.760.020.000,00

**Tabela 4-** Teste Shapiro-Wilk de normalidade para as variáveis independentes

Variável	Estatística	Valor p	Resultado
No de Bolsas de pós graduação	0,8538	0,0097	<b>Negativo</b>
No de Discentes de pós graduação	0,9409	0,3000	Positivo
No de Pesquisadores	0,9705	0,8074	Positivo
No de Publicações	0,9163	0,1112	Positivo
No de Patentes Universitárias	0,9417	0,3099	Positivo
§ ACTC de MG	0,9168	0,1496	Positivo
§ PD de MG	0,8974	0,0731	Positivo
§ PD Federal em MG	0,9365	0,3085	YES
§ P&D Empresarial	0,9269	0,2174	YES
No de Patentes Empresariais	0,9017	0,0854	YES
§ VAB total	0,9178	0,1556	YES
§ VAB do setor de Agronegócio	0,9273	0,2209	YES
§ VAB do setor Industrial	0,8863	0,0488	<b>NO</b>
§ VAB do setor de Serviços	0,9211	0,1757	YES

A relação entre pesquisadores (docentes com mestrado e doutorado) e o número de publicações supera o valor de uma publicação por pesquisador no ano de 2018, próximo ao ano de 2010, onde tem-se o início do período mais intenso de geração de EBT incubadas (Gráfico 4) O número de bolsas também ultrapassa o número de pesquisadores (2010) próximo ao período de maior aceleração do crescimento do número de publicações.

**Gráfico 4-** Variação do Número de Publicações, Bolsas e de Pesquisadores entre 2000 e 2017

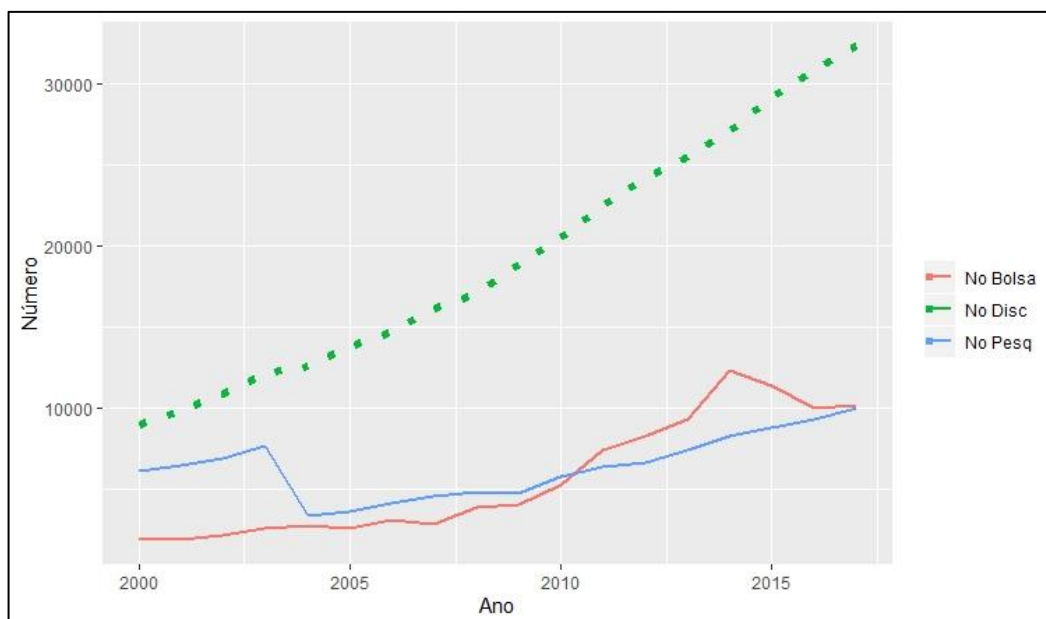
Fonte: Capes (2018) e SCOPUS<sup>29</sup>

O Gráfico 5 mostra as relações de crescimento da comunidade universitária relacionada à pesquisa (docentes e discentes de pós graduação) em relação ao número de bolsas da CAPES nos cursos de pós graduação. Observa-se que a comunidade de alunos pós-graduandos de Minas Gerais passa de 11 mil para quase 35 mil alunos no período analisado, o que evidencia um aumento superior a 300%. Verifica-se que as variáveis têm curvas de comportamentos similares ao longo do período, embora em diferentes escalas.

<sup>29</sup> Os dados de publicações de Minas Gerais foram extraídos da base *Scopus* e compiladas. O somatório de todas as publicações das Instituições de Ensino Superior de Minas Gerais foi contabilizado por ano.



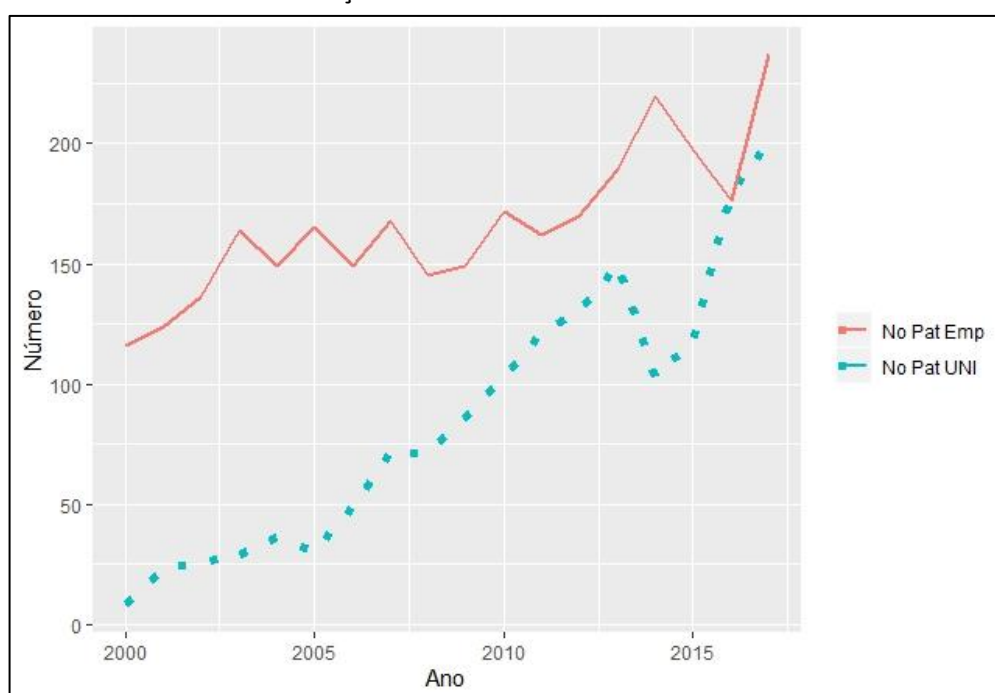
**Gráfico 5-** Variação do Número de alunos de pós-graduação matriculados e titulados, docentes e bolsas de pós graduação entre 2000 e 2017



Fonte: CAPES

O número de solicitações de patentes universitárias cresce 20 vezes (entre 2000 e 2017), de 7 solicitações para 144 (Gráfico 6). O crescimento percentual das patentes universitárias é bem mais acelerado que o crescimento das patentes industriais no período. No entanto, o volume de patentes industriais é bem superior.

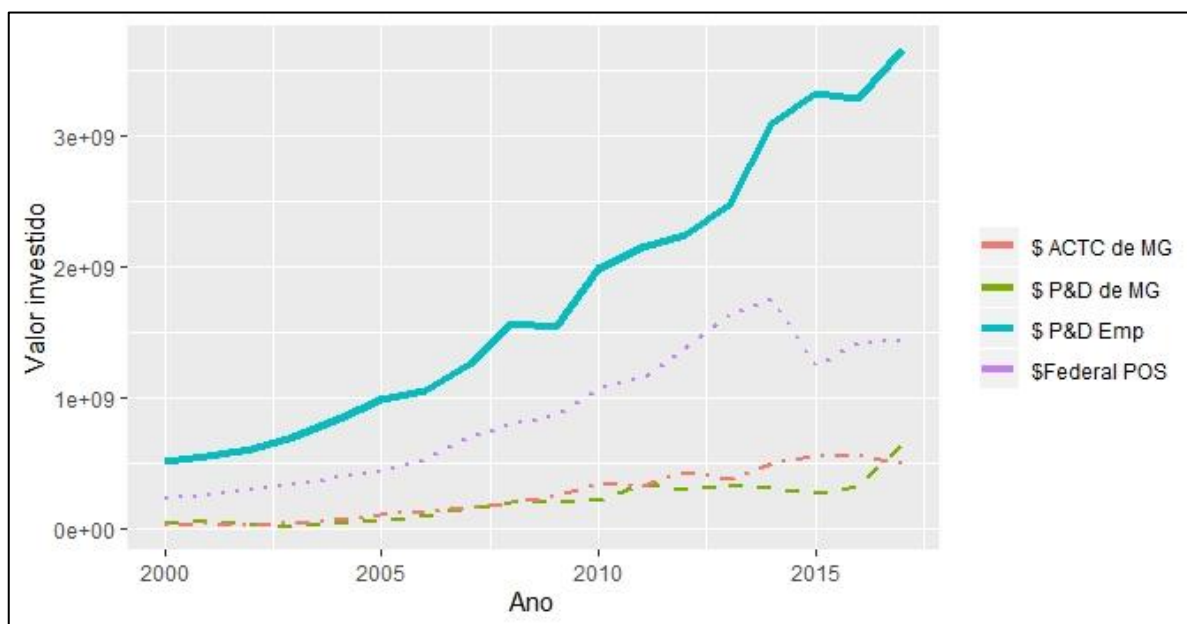
**Gráfico 6-** Variação do Número Patentes entre 2000 e 2017



Fonte: (GOVERNO FEDERAL, 2018)

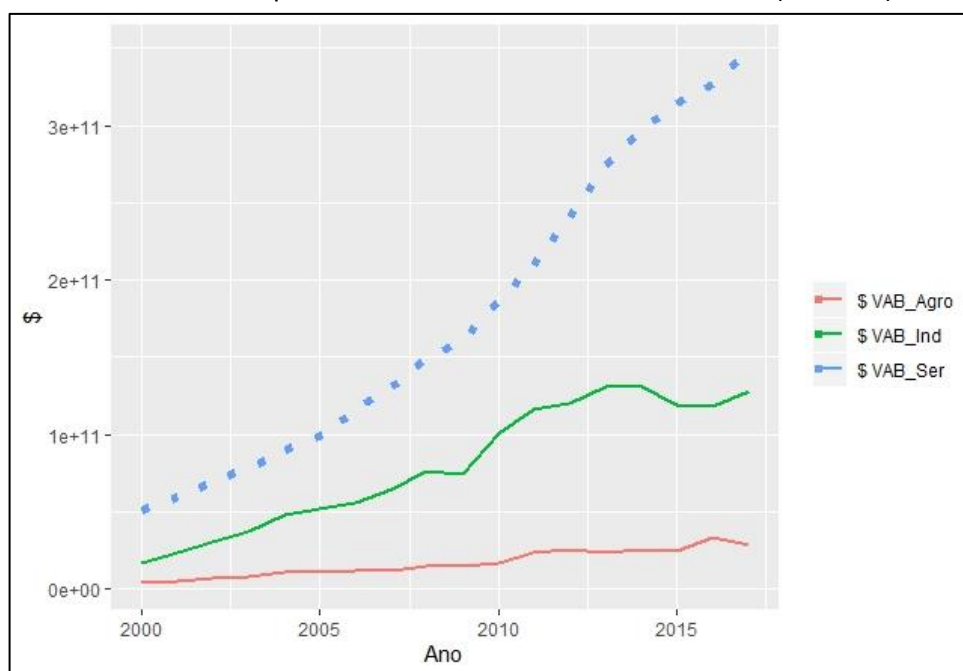
Quanto aos investimentos em P&D, nota-se que o investimento privado realizado em Minas Gerais supera o do governo nas instâncias Estadual (Gráfico 7). O valor do P&D do governo Federal, como já discutido, não está sendo considerado na íntegra. Apenas os investimentos realizados nos cursos de pós graduação *Stricto Sensu*.

**Gráfico 7- Investimentos em P&D entre 2000 e 2017 (em reais)**



Fonte: MCTIC (2018)

O VAB de MG está representado setorialmente pelo agronegócio, indústria e serviço, e mostra a maior representatividade das empresas de serviço na região (Gráfico 8).

**Gráfico 8-** VAB por setor da economia entre 2000 e 2017 (em reais)

Fonte: IBGE

À exceção das patentes industriais, todas as demais variáveis independentes tem comportamentos com tendências similares, embora em escalas diferentes. A correlação entre essas variáveis estão apresentadas na Tabela 6. Observam-se correlações acima de 0,95 entre quase todas as variáveis com os investimentos dos governos e empresas. Adicionalmente, verifica correlações fortes entre o “No de Bolsas” com o “No de Publicações”.

**Tabela 5-** Correlações entre as variáveis explicativas do Modelo Espacial

	No EBT	No Bolsa	No Disc	No Pesq	No Publ	No Pat Uni	\$ ACTC de MG	\$ PD de MG	\$ PD Federal em MG	\$ PD Emp	No Pat Emp
No Bolsa	0,1839										
No Disc	0,3477	0,9492									
No Pesq	-0,1628	0,7298	0,6809								
No Publ	0,3923	<b>0,9501</b>	<b>0,9929</b>	0,6626							
No Pat Uni	0,4000	0,8514	0,9568	0,6437	0,9561						
\$ ACTC de MG	0,3108	<b>0,9600</b>	<b>0,9807</b>	0,6519	<b>0,9811</b>	0,9119					
\$ PD de MG	0,4638	0,8136	0,9045	0,6313	0,9187	0,9389	0,8470				
\$ PD Fed em MG	0,3988	0,9433	0,9385	0,5884	<b>0,9613</b>	0,8985	0,9472	0,8482			
\$ PD Emp	0,3218	<b>0,9602</b>	<b>0,9922</b>	0,7063	<b>0,9842</b>	0,9278	<b>0,9800</b>	0,8982	0,9263		
No Pat Emp	0,2875	0,8352	0,8497	0,6120	0,8395	0,7670	0,7984	0,7985	0,8070	0,8619	
\$ VBA Emp.	0,1577	0,8945	0,8724	0,7419	0,8834	0,8368	0,8875	0,8352	0,8512	0,8915	0,6705

Os modelos I e II desenvolvidos buscam métodos de correção para os efeitos da multicolaridade existente.

#### 4.1. Análise descritiva dos dados por mesorregião

A alta variância apresentadas pelas variáveis quando dispersas pelas mesorregiões (Tabela 6), indica necessidade de atenção à adequação do modelo Poisson a ser ajustado. Através do teste Shapiro-Wilk (Tabela 7) tem-se a evidência da não normalidade tanto da variável preditora quanto das explicativas.

**Tabela 6-** Medidas descritivas das variáveis do Modelo II

Variável Por mesorregião	N	Mín.	Media	Máx.	Variância
Y = No EBT	40	1,000	7,800	19,000	5,170
X <sub>U1</sub> = No de Patentes	66	1,00	20,24	90,00	23,57
X <sub>U1</sub> = No de Publicações	66	25,00	1.336,49	4.810,00	1.171,69
X <sub>U1</sub> = No de Pesquisadores	66	97,00	1.496,35	4.372,00	1.187,10
X <sub>U1</sub> = No de Discentes de Pós	66	244,00	5.861,88	19.105,00	4.852,80
X <sub>U1</sub> = No de Bolsas de Pós	66	33,00	1.159,08	4.012,00	988,42

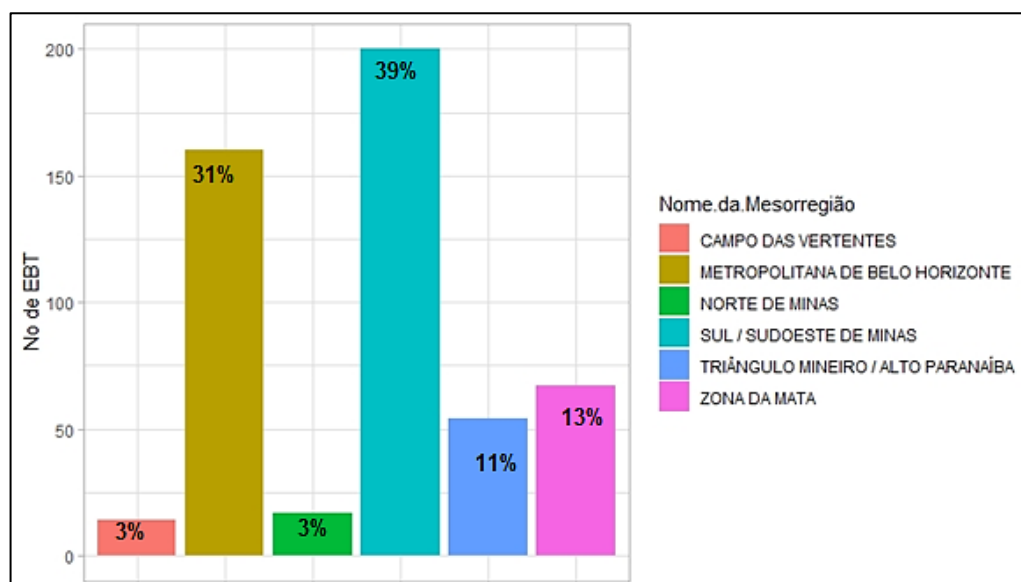
**Tabela 7-** Teste Shapiro-Wilk de normalidade para as variáveis dependentes e independentes por mesorregião

Variável	Estatística	Valor p	Resultado
Y = EBT por mesorregião	0,9385	0,0308	Negativo
X <sub>U5</sub> = Patentes	0,7626	<0,001	Negativo
X <sub>U4</sub> = Publicações	0,8548	<0,001	Negativo
X <sub>U1</sub> = Pesquisadores	0,8609	<0,001	Negativo
X <sub>U2</sub> = Discentes de Pós	0,8415	<0,001	Negativo
X <sub>U3</sub> = No de Bolsas Pós	0,7991	<0,001	Negativo

Verificando a distribuição das EBTs nas 12 mesorregiões de Minas Gerais, constata-se que 70% delas concentram-se no Sul/Sudoeste de Minas e na mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte (Gráfico 9). Esses dados reforçam que o número de EBTs varia

consideravelmente entre as mesorregiões. De fato, algumas regiões, como o Vale do Jequitinhonha, o Vale do Mucuri, o Oeste de Minas, dentre outras, não registam ocorrência de EBTs durante o período abrangido no estudo.

**Gráfico 9-** EBTs por mesorregião de Minas Gerais



Fonte: InovaData- MG

As correlações entre essas variáveis explicativas avaliadas no modelo II, por mesorregião, estão apresentadas na Tabela 8. A existência de multicolinearidade entre as variáveis explicativas da preditora, em um modelo de regressão, gera um aumento na variância dos estimadores.

**Tabela 8-** Correlações entre as variáveis explicativas

	EBT	Pat	Pub	Pesq	Disc	Bolsa	Pop	PIB
<b>Pat</b>	0,2097							
<b>Pub</b>	0,1925	0,9346						
<b>Pesq</b>	0,1975	0,7748	0,7659					
<b>Disc</b>	0,2396	0,9226	0,9148	0,9121				
<b>Bolsa</b>	0,1782	0,9283	0,9614	0,7941	0,9166			
<b>Pop</b>	0,4627	0,7449	0,7061	0,8618	0,8658	0,6992		
<b>PIB real</b>	0,3937	0,8842	0,8556	0,7511	0,8837	0,8726	0,8230	

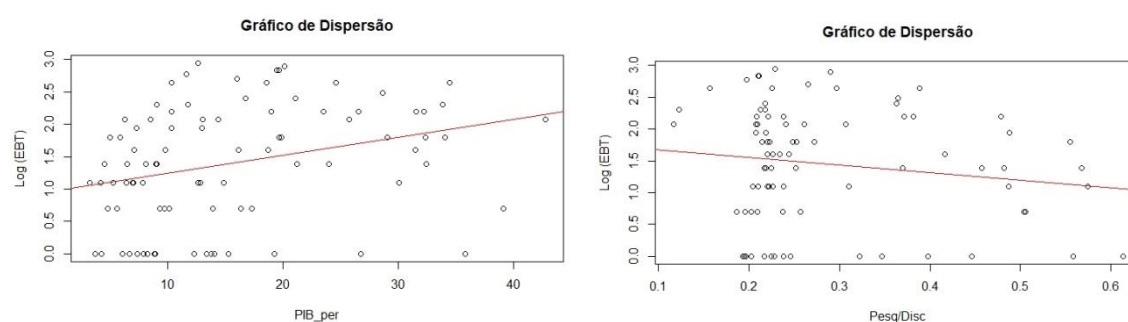
Objetivando reduzir a multicolinearidade entre as variáveis explicativas, elas foram reformuladas: Patentes/Publicações, Pesquisador/Discente, Bolsa/Pesquisador e considerado o Produto Interno Bruto (PIB) Real per capita como variável de controle para o porte econômico da região. A Tabela 9 apresenta as correlações entre estas novas variáveis.

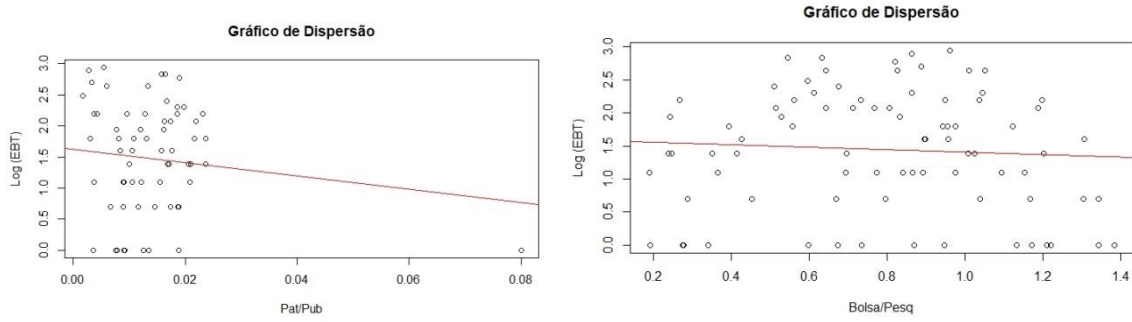
**Tabela 9-** Correlações entre as variáveis explicativas reformuladas

	EBT	Pat/Pub	Pesq/Disc	Bolsa/Pesq	Tempo	População	PIB real per capita
Pat/Pub	-0,2088						
Pesq/Disc	-0,1570	-0,0380					
Bolsa/Pesq	0,0464	-0,4446	-0,6591				
Tempo	0,1839	-0,1943	-0,3797	0,5702			
PIB real/capita	0,2782	-0,2279	-0,3084	0,4102	0,7972	0,3781	

A Figura 13 mostra como as covariáveis se relacionam com a variável resposta na escala logarítmica. Observa-se um declive na concentração dos pontos nos gráficos de dispersão dessas variáveis, representa pelas curvas de tendência com inclinação negativa em relação ao número de EBTs. Somente o PIB real per capita, relaciona-se positivamente com o logaritmo de EBTs.

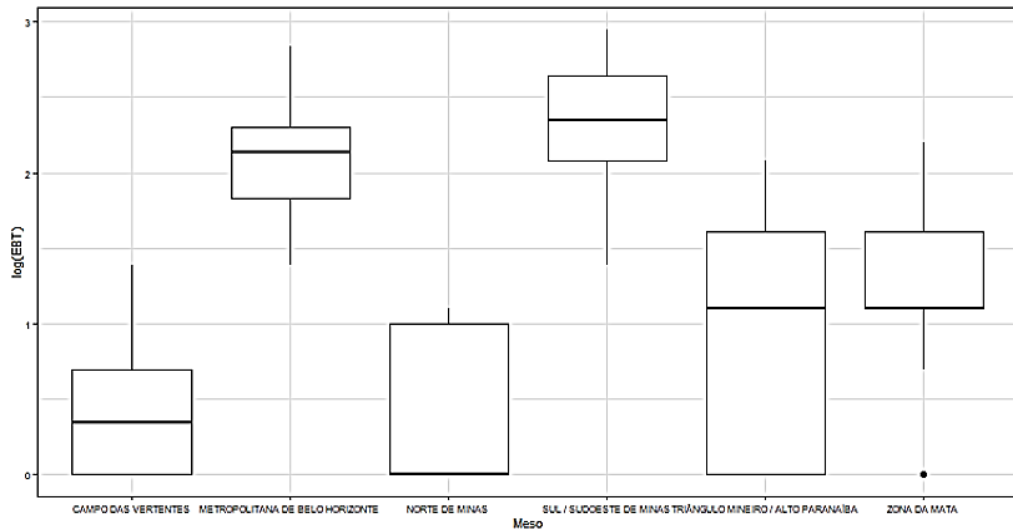
**Figura 13-** Log do número de EBTs versus covariáveis numéricas (“PIB per capita”, “Pesquisador por Discente”, “Patente por Publicação” e “Bolsa por Pesquisador”)





A Figura 14 contém os gráficos *Box plot* do logaritmo da EBTs destacando a região Metropolitana de Belo Horizonte e Sul/Sudeste de Minas com seus *boxplots* acima das demais, evidenciando um maior número de EBTs nessas regiões. Através destes gráficos pode identificar a existência de possíveis *outliers* no conjunto de dados, além de representarem os valores de mínimo, máximo e quartis.

**Figura 14-** Log do número de EBTs versus covariáveis numérica



## 4.2. Análise do Modelo I

### 4.1.1. Modelo de Mensuração

Na análise de mensuração com abordagem CB-SEM, é verificada a validade discriminante, a confiabilidade e a dimensionalidade dos construtos. A validade discriminante verifica se os construtos medem efetivamente diferentes aspectos do fenômeno de interesse; a confiabilidade revela a consistência das medidas em mensurar o conceito que pretendem medir; e a dimensionalidade analisa se o constructo é ou não unidimensional (HAIR *et al.*, 2005), conforme discutido na subseção de metodologia 3.4.2.

A Tabela 10 apresenta o modelo de mensuração com os pesos, cargas fatoriais e comunalidades dos fatores. Os pesos fornecem a correlação simples máxima entre o conjunto de fatores. As cargas fatoriais fornecem estimativas das confiabilidades dos indicadores e do constructo geral. A comunalidade é quantidade da variâncias de cada variável explicada pelo fator. Quanto maior a comunalidade, maior será o poder de explicação daquela variável pelo fator. Observou-se que todos os itens apresentaram cargas fatoriais (C.F.) acima de 0,50, dado o tamanho da amostra em estudo. Além disso, os pesos de todos os itens foram significativos.

**Tabela 10-** Modelo de mensuração

Constructo ou Variáveis latentes	Variáveis observadas	Modelo Final		
		Pesos	C.F.	Com
Universidade =~	xU2 = No Discentes	1,000	0,992	0,984
	xU1 = No Pesquisadores	0,665 ***	0,660	0,435
	xU4 = No Patentes Uni	0,963 ***	0,956	0,913
	xU4= No Publicações	1,009 ***	1,001	0,994
	xU3 = No Bolsa de Pósgrad	0,956 ***	0,949	0,900
Governo =~	xU2 = \$ P&D do Estado MG	1,000	0,930	0,865
	xU1 = \$ Federal em Pós	0,982 ***	0,913	0,834
	xU3 = \$ACTC do Estado MG	1,039 ***	0,966	0,934
Empresa =~	xE4 = \$ P&D das Emp em MG	1,000	0,985	0,970
	xE5 = No Patentes Empresariais	0,842 ***	0,830	0,688
	xE1 = \$ VAB do Agronegócio	0,851 ***	0,892	0,796
	xE2 = \$VAB da Indústria	0,851 ***	0,893	0,797
	xE3 = \$VAB do Serviço	0,870 ***	0,912	0,832

Significância estatística: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05



A interpretação dos fatores é um procedimento que envolve o valor das cargas, identificando as maiores entre elas; a análise das comunalidades das variáveis, indicando a quantidade da variância explicada; e a nomeação dos fatores, dando significado à natureza dos fatores encontrados e diminuindo, desta forma, a dimensão do problema. Os critérios de significância estatística consideram a carga fatorial, que é a correlação da variável original com o fator, medindo a quantia de variância total da variável explicada pelo fator. As cargas fatoriais aceitas obedeceram às diretrizes da Tabela 11, definidas por Hair (2005).

**Tabela 11-** Relação da carga fatorial com o tamanho da amostra

<b>Carga Fatorial</b>	<b>Tamanho necessários da amostra para significância*</b>
0.30	350
0.35	250
0.40	200
0.45	150
0.50	120
0.55	100
0.60	85
0.65	70
0.70	60
0.75	50

\* A significância é baseada em um nível de significância de 0,05.

Fonte: Hair Jr. *et al.* (2005).

As medidas de validade e qualidade dos constructos para o modelo estão apresentadas na Tabela 12. Considera-se que todos os constructos foram unidimensionais (Dim.) e apresentaram Alfa de Cronbach (A.C) e Confiabilidade Composta (C.C) acima de 0,60, ou seja, todos apresentaram os níveis exigidos de confiabilidade.

**Tabela 12-** Medidas de validade e qualidade do constructo

<b>Constructo</b>	<b>itens</b>	<b>DIM.<sup>1</sup></b>	<b>A.C.<sup>2</sup></b>	<b>C.C.<sup>3</sup></b>
Universidade	5	1	0,96	0,964
Governo	3	1	0,96	0,955
Empresa	5	1	0,96	0,957

<sup>1</sup>Dimensionalidade; <sup>2</sup>Alpha de Cronbach; <sup>3</sup>Confiabilidade Composta

Quanto à avaliação da qualidade dos ajustes do modelos, os resultados (Tabela 13) de  $\chi^2/G.L.$ , CFI, TLI e SRMR mostram o bom ajuste do modelo, considerando-se que estes

parâmetros são de predição e são impactados pelos ruídos dos dados oriundos de fontes públicas.

**Tabela 13-** Medidas de validade e qualidade dos ajustes do modelo espacial

	$\chi^2/G.L.$	CFI	TLI	SRMR
Resultado	3,696	0,716	0,641	0,070
Parâmetro de um ótimo ajuste	>2	>0,90	>0,90	<0,10

#### 4.1.2. Modelo Estrutural

O diagrama de caminhos do modelo estrutural, conforme explicado na Figura 11 da seção de metodologia, foi gerado através da linguagem R, e está demonstrado na Figura 15. Esta figura ilustra a proximidade do modelo resultante com o teoricamente proposto, mostrando os três constructos gerados (universidade, empresa e governo) pelos pesos das cargas fatorais das variáveis observadas (Tabela 10), conforme empiricamente proposto. Os coeficientes  $\beta$  do modelo estrutural nela representados estão conforme Tabela 14.

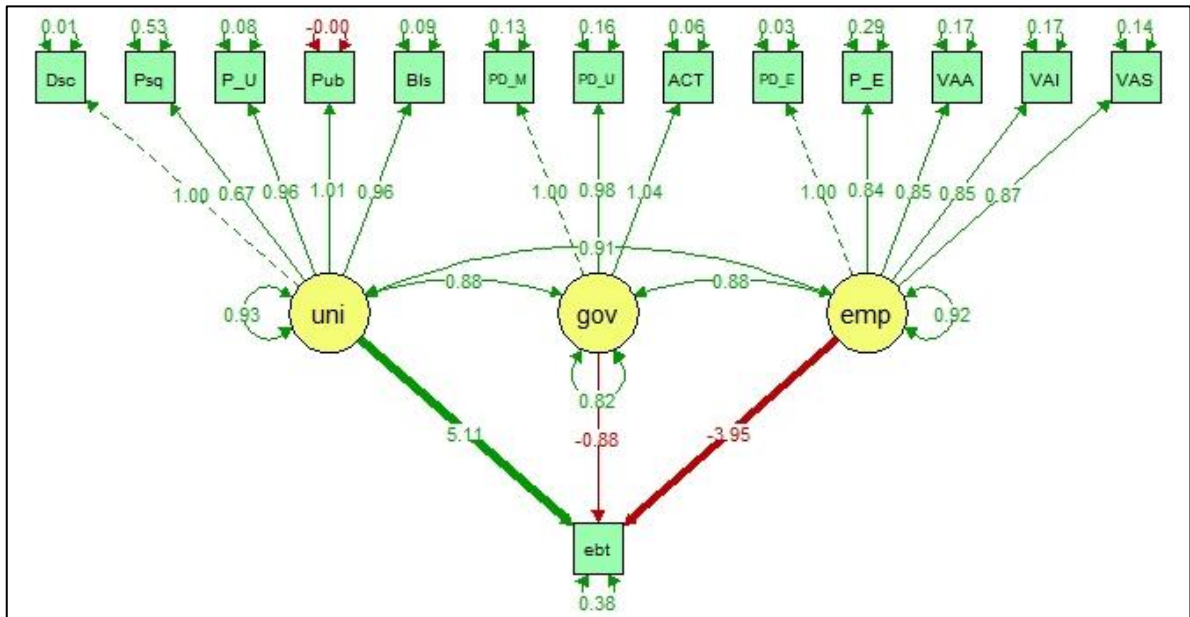
O grau de explicabilidade do constructo foi de 60% ( $R^2=0,599$ ), significando o quanto as variáveis independentes explicam a dependente.

**Tabela 14 – Modelo Estrutural**

Endógenas	Exógenas	$\beta$	p-valor	$R^2$
	Universidade	5,113	0,001 ***	
EBTs	Governo	-0,883	0,301	59,9%
	Empresa	-3,949	0,005 ***	

Significância estatística: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05

Figura 15 – Diagrama de caminho



Os conectores do diagrama do caminho identificam as relações entre os três constructos, detalhados na Tabela 15. Este achado mostra a relação significativa e positiva existente entre os três entes. A positividade da covariância indica que possivelmente a relação seja colaborativa e não competitiva, situação em que a covariância seria negativa. Os valores que aparecem sobre as variáveis observadas ( $x_{Ui}$ ,  $x_{Gi}$  e  $x_{Ei}$ ) representam os resíduos das variâncias.

Tabela 15- Covariância entre os constructos

Constructos	$\psi$	p-valor	
Universidade~~Governos	0,884	0,001	***
Universidade~~Empresa	0,911	0,001	***
Governos~~Empresa	0,876	0,001	***

Significância estatística: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05

Expressando estes resultados na forma de equações estruturais, como já exposto no referencial teórico, temos:

$$(Y_t) = 5,113 \times X_U - 3,949 \times X_E + 2,988$$

$$(X_U) = 0,665 \times x_{U1} + x_{U2} + 0,956 \times x_{U3} + 1,009 \times x_{U4} + 0,963 \times x_{U5} + 0,545$$

$$(X_E) = 0,851 \times x_{E1} + 0,851 \times x_{E2} + 0,870 \times x_{E3} + x_{E4} + 0,842 \times x_{E5} + 0,506$$

Os dados forma normalizados e os resultados apresentados na Tabela 14, mostram que houve uma influência significativa e positiva ( $\beta_1 = 5,113$ ) da “Universidade” sobre o número de EBTs. Estes resultados mostram o efeito positivo das ações das universidades de MG sobre o número de EBTs. Desta forma, quanto maior o valor do coeficiente da “Universidade”, maior tenderá a ser o valor da EBT. Este achado condiz com outros já apontados na literatura sobre o papel preponderante das Universidades na produção de conhecimento. Adicionalmente ao já exposto no referencial teórico, Minas Gerais possui 20% de todas as universidades federais do Brasil, 11 de um total de 55, e com isto o maior número de docentes e discentes.

A função social das universidades é gerar conhecimento capaz de fluir para os demais agentes do ecossistema, sobretudo as empresas (CHIARINI, T; VIEIRA; ZORZIN, 2012). As universidades devem agir como incubadoras de novas ideias para aplicação na sociedade na forma de processos e produtos inovadores, capazes assim de dinamizar a economia. Talvez um dos exemplos mais ilustrativos do papel das universidades seja o caso do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Estima-se que existam 25.800 empresas atualmente ativas fundadas por ex-alunos do MIT que empregam cerca de 3,3 milhões de pessoas e geram receitas anuais de US\$ 2 trilhões, produzindo o equivalente à 11ª maior economia do mundo (ROBERTS; EESLEY, 2011).

Considerando os pesos das variáveis observadas na composição do constructo “Universidade”, como apresentado na Tabela 10, observa-se participação mais representativa dos discentes, das publicações e das patentes solicitadas. Como as pesquisas acadêmicas nas universidades são realizadas por grupos de pesquisa, onde o pesquisador orienta vários discentes de pós-graduação em seus trabalhos e publicações, grande parte da contribuição destes pesquisadores é pulverizada nas produções dos componentes destes grupos, compostos majoritariamente por discentes de pós-graduação, que tendem a empreender mais que os pesquisadores. O que justifica a aparente menor contribuição dos pesquisadores neste contexto. Porém, a relação contributiva dos pesquisadores está presente, como em outros achados da literatura (DRIVAS; ECONOMIDOU; KARKALAKOS, 2014; HORAGUCHI, 2016; HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014; LANDRY; AMARA; RHERRAD, 2006), onde o aumento resultante no número de pesquisadores universitários promove o estabelecimento de novas EBTs. 87% dos

docentes das universidades federais mineiras estão em regime integral de dedicação exclusiva (CHIARINI, T; VIEIRA; ZORZIN, 2012). Este fato corrobora a posição mineira no cenário de inovação do país e a força do capital humano (docentes e discentes de pós-graduação juntos) e do estoque de conhecimento por eles construído (publicações e patentes) na produção de conhecimento.

As cargas fatoriais mais significativas, conforme Tabela 10, indicam a qualidade dos programas de pós graduação (C.F No discentes = 0,992) e da pesquisa (C.F. No de publicações) realizada em MG. O número de bolsas obtidas pelas universidades mineiras também apresentou peso na construção do constructo e na carga fatorial, superior ao dos pesquisadores, mostrando que a qualidade do produto dos grupos de pesquisas acaba por ponderar a distribuição dos recursos disponíveis do governo. Reforçando a posição de Hulsbeck (2014) que defende que o investimento em bolsas de pós-graduação representa a acreditação na promoção do capital humano para criação e manutenção do conhecimento.

De forma diversa à Universidade, houve influência significativa ( $p$ -valor=0,005), porém, negativa ( $\beta$  =-3,949) do constructo Empresa sobre o número de EBTs em Minas. Logo, quanto maior o escore da Empresa, menor tenderá a ser o escore das EBTs. A explicação para esse achado pode estar, aparentemente, na concorrência das empresas com as EBTs em Minas, possivelmente pelo capital intelectual. A aquisição de *spin-off* acadêmicas por parte de grande empresas transfere o capital humano da universidade para a empresa, criando uma assimetria no sentido das forças neste processo. 95% dos doutores brasileiros encontram-se nas universidades e somente 1,7% nas empresas. Nos Estados Unidos, por exemplo, a realidade é outra: 60% dos doutores formados em áreas técnicas, como as Engenharias, já estão nas empresas (CNI, 2014) e com uma parceria entre universidade e empresa muito mais madura e desenvolvida que no Brasil. Fato que fortalece esse argumento é a Pesquisa de Inovação e Tecnologia de 2014 (PINTEC), realizada pelo IBGE, que mostrou que 66,1% das empresas entrevistadas entendem a falta de recursos humanos qualificados como sério obstáculo para promoção da inovação no Brasil, fato que ocupa a quarta posição no *ranking* dos maiores obstáculos apontados para a inovação, perdendo somente para os fatores econômicos: custo, risco e fonte de financiamento.

Registro teórico existente de influência negativa refere-se à variável “patente industrial”, cujo fator foi de 0,830 no constructo Empresa, como discutido no referencial teórico, na seção 2.3.3.2. Possivelmente, uma proteção mais severa de patentes poderia limitar a capacidade das EBTs de desenvolverem tecnologias sem incorrerem nos custos da proteção de direitos de propriedade intelectual. A maior disponibilidade de recursos por parte das empresas de MG, representado pelas altas cargas fatoriais do VAB das atividades industriais, agrônômicas e de serviço de Minas no constructo empresa, faz com que as patentes industriais sejam registradas com maior rapidez, tornando-se um fator primordial na quantificação das vantagens comparativas das empresas (MATIAS-PEREIRA, 2011) e, muitas vezes, inibindo ideias nascentes dos empreendedores envolvidos em EBTs. Adiciona-se ainda que as universidades no Brasil, incluindo as de Minas Gerais, ainda não possuem o espírito de universidade empreendedora, como discutido anteriormente.

O recente movimento de inovação aberta no Brasil, e também em MG, ainda não surtiu os efeitos desejados, um dos quais é gerar novas ideias por meio do compartilhamento de conhecimento e promover uma maior geração de EBTs. Já existem estudos que defendem a mudança de orientação dos Parques de Ciência e Tecnologia, especialmente durante os tempos de austeridade fiscal, precisam estreitar os vínculos com a região e assumir um papel de coordenador, não no gerenciamento de fundos, mas no gerenciamento e criação de vínculos entre as âncoras da inovação no ecossistema, que nesse estudo em específico ocorreu na Grécia (GKYPALI *et al.*, 2016). O estudo ainda indica necessidade de apoio a políticas para o empreendedorismo jovem, promovendo a comercialização da produção significativa de pesquisa das instituições de ensino superior da região e desenvolvendo relações entre as *startups* de alta tecnologia e as empresas estabelecidas da região.

A relação entre os constructos “Universidade” e “Empresa” foi identificada com significância no modelo através da covariância<sup>30</sup> de 0,911 (Tabela 15), representada pelo conector entre os dois constructos no diagrama de caminho gerado da Figura 15, indica o grau de interdependência (ou inter-relação) numérica entre duas variáveis. Embora o

---

<sup>30</sup> A covariância é semelhante à correlação entre duas variáveis. No entanto, a correlação mede tanto a força como a direção da relação linear entre duas variáveis. Já a covariância, como os dados não são padronizadas, torna-se difícil determinar a força da relação entre as variáveis (HAIR, 2005).

Brasil trafegue muito devagar em relação à crescente relevância da colaboração universidade-indústria para a inovação no mundo, a relação entre estes dois entes é positiva e apresenta-se mais forte que a relação governo-empresa e universidade-governo no que tange a geração de conhecimento. Em contrapartida, o peso do financiamento industrial como um todo, na pesquisa acadêmica, não evoluiu no Brasil (BRANDÃO FISCHER et al., 2018) como vem acontecendo nas regiões mais desenvolvidas, embora existam já alguns registros incipientes de colaboração ou parceria entre universidades e empresas no Brasil (RAPINI; CHIARINI; BITTENCOURT, 2017).

O constructo “Governo” não apresentou significância estatística no modelo ( $p$ -valor= 0,301). Muito possivelmente pelo fato das variáveis observadas deste constructo não representarem todo o capital investido no governo na região, uma vez que parte significativa do P&D do governo federal não foi considerado. Adicionalmente, muitas ações do governo estão mais relacionadas a políticas regulatórias, dimensões qualitativas não mensuradas no modelo aqui adotado.

Os reflexos do Marco Regulatório em Ciência, Tecnologia e Inovação, representado pela Lei 13.243/2016, e do Decreto 9.283/2018, que estabelece novos instrumentos de contratação, gestão e fomento à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, só começarão a ter seus efeitos após data de promulgação. Estes instrumentos representam uma importante diretriz governamental para a aproximação dos agentes que compõem o Sistema Nacional de Inovação.

A conhecida “Lei do bem” (11.196/05) criou a concessão de incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizarem pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica. Espera-se que ações neste sentido flexibilizem o licenciamento tecnológico, os convênios de pesquisa, e, por conseguinte, a geração de desenvolvimento e inovação. No entanto, pesquisa sobre as características do financiamento às atividades de P&D do setor privado no Brasil identificou grande peso do autofinanciamento, utilizando bancos públicos (PACHECO, 2011), o que não promove a criação de EBTs, mas, contrariamente, favorece um cenário concorrencial por recursos. Adicionalmente, constatou-se que o financiamento público ainda é concentrado em poucos setores e em empresas estatais (PACHECO, 2011).

### 4.3. Análise do Modelo II

Conforme esperado, o modelo ajustado com todas as covariáveis, em sua forma original, apresentou multicolinearidade, ou seja, alta correlação entre as variáveis. Esta abordagem resultou em um modelo onde a variável de controle PIB per capita, e as variáveis, número de publicações e número de bolsas, explicam o número de EBTs. No entanto, o efeito da multicolinearidade medida apresentou valores acima de 10, impossibilitando a viabilidade desta abordagem. O teste do fator de inflação da variância do estimador sobre as variáveis explicativas mostrou que o PIB real por habitante das mesorregiões, já deflacionado, não apresenta forte colinearidade. Este teste mostra o quanto a variância do coeficiente é aumentada por sua colinearidade (*Variance Inflation Factor –VIF*).

Posto isto, foi necessário novo ajuste ao modelo e as variáveis que apresentavam o maior fator de inflação de variância foram conceitualmente reformuladas, criando as seguintes variáveis: (1) Patentes por publicações, buscando mensurar a produção de conhecimento que gerou valor comercial; (2) Pesquisadores por Discentes, buscando medir o quanto cada mesorregião estaria mais focada em pesquisa (conforme a razão aumenta) ou em ensino; (3) bolsa de pesquisa de pós-graduação por pesquisador, medindo o grau do fomento financeiro ao pesquisador.

Essas novas covariáveis são pouco correlacionadas entre si, como já demonstrado na Tabela 9. Desta forma, ao serem incluídas em um modelo, não apresentaram problemas de multicolinearidade. O modelo final obtido, retirando-se a variável de controle PIB real e incluindo o Tempo (número de anos) como variável explicativa, está apresentado na Tabela 16. Este modelo de regressão de Poisson ajustado considera a sobredispersão dos dados de contagem das EBTs. Segundo Paula (2013, página 276): "o fenômeno de sobredispersão que pode ocorrer com dados de contagem quando a variância da variável resposta é maior do que a média".

O coeficiente de determinação da regressão sobre as outras variáveis explicativas do modelo ajustado com sobredispersão apresentou-se aceitável para todas elas. Para este ajuste, o desvio residual foi de 78,55 e o *Akaike Information Criterion* (AIC) foi de 359,03, inferior ao valor do modelo antes deste ajuste (393,74), enfatizando a melhor qualidade deste modelo. Adicionalmente, o valor do pseudo-R<sup>2</sup> V de Zhang, para modelos cuja



variável dependente é contagem, como na regressão de Poisson, foi 65,70%. Isto significa que o modelo é capaz de explicar, aproximadamente, 66% da variabilidade da variável dependente. Desta forma, tem-se que o modelo empírico proposto apresenta-se válido e com um bom nível de explicação. As mesorregiões apresentam-se como variáveis dicotômicas *dummy* para representar os efeitos diferenciais produzidos pelo comportamento destes agentes.

**Tabela 16-** Modelo ajustado com sobredispersão

	<b>Coeficiente</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Exp(coef)</b>	<b>P valor</b>
Interção ( $\beta_0$ )	1,425	0,581	<b>4,157</b>	*
<b>MESORREGIÕES</b>	Referência: Campos Vertentes			
DUMMY- Metropolitana de Belo Horizonte	1,545	0,321	<b>4,688</b>	***
DUMMY- Norte de MG	0,162	0,421	1,176	
DUMMY- Sudoeste de Minas	1,778	0,312	<b>5,919</b>	***
DUMMY- Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba	0,512	0,332	1,668	
DUMMY- Zona da Mata	0,867	0,314	<b>2,380</b>	**
(Pat/Pub * 100)	-0,090	0,044	<b>0,914</b>	*
(Bolsa/Pesq * 10)	-0,052	0,034	0,949	
(Pesq/Disc * 10)	-0,202	0,076	<b>0,817</b>	**
(Tempo=No de anos)	0,030	0,012	<b>1,030</b>	*

Significância estatística: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05

A interpretação de uma variável explicativa do modelo com função de ligação canônica logarítma é feita a partir do exponencial do coeficiente estimado, como dito anteriormente. Desta forma, o efeito do Tempo sobre o surgimento de EBTs é positivamente significativo, sendo que o aumento em um ano gera um acréscimo de 3,0 % ( $1-\exp(\text{coef})$ ) na média de surgimento de EBTs. Ou seja, isto sugere que o passar dos anos, interpretado como a maturidade do ecossistema da região, pode influenciar o surgimento médio de EBTs. Similarmente, Fritsch (2008) verificou que as taxas de inicialização de *startups* podem ter um impacto estatisticamente significativo no crescimento econômico de uma região por um período de até 10 anos.

As variáveis explicativas “pesquisadores (docentes com mestrado e doutorado) por discentes de pós-graduação” e “patentes por publicações”, também apresentaram

significância estatística. Desta forma, ao aumentar uma unidade na razão entre professores e cada 10 discentes, o número médio de EBTs diminui em 18,28%.

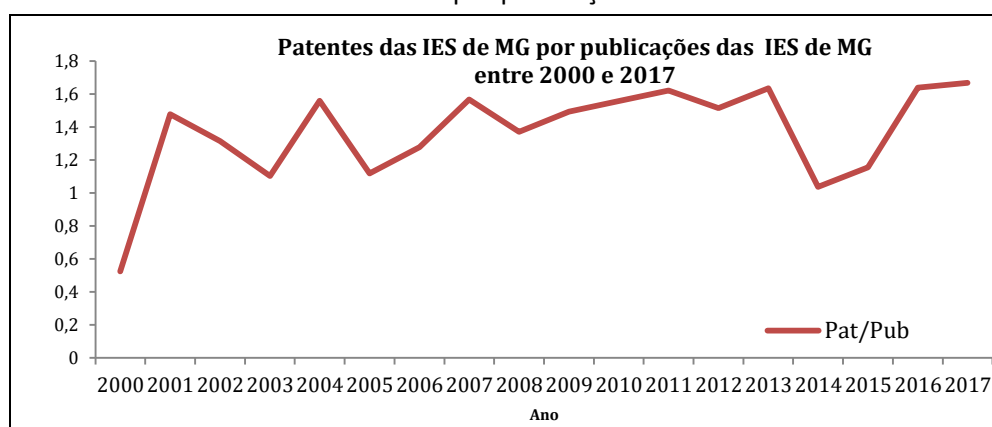
Possivelmente o fato dos dados de número de discentes incluírem somente os alunos de pós-graduação, a relação ensino pesquisa (AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012) esperada desta variável pode ter sido alterada, já que alunos de pós-graduação estão bem mais inseridos no contexto pesquisa do que no de ensino e são normalmente coautores nas publicações dos pesquisadores. A variável mostra, portanto, que o incremento no número de discentes de pós-graduação (considerando estático o número de pesquisadores, uma vez que ele varia muito pouco) é favorável ao incremento no número médio de EBTs. De fato, dentre as 521 EBTs da amostra, 16,5% são spinoffs e, portanto, empresas criadas dentro das universidades da região, o que indicando a excelência dos programas de pós-graduação.

Quanto ao índice de “Patentes por Publicação”, similarmente à variável Pesquisador por Discente, ao se aumentar uma patente registrada a cada 100 publicações, o número esperado de EBTs diminui 8,59%. Neste caso, deve ser levado em conta que o denominador desta variável incluiu publicações de todas as áreas do conhecimento como filosofia, ciências sociais, dentre outras e não somente aquelas áreas passíveis e mais propensas a patentes. Além disso, conforme exposto pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2018), existe um vasto inventário mantido de patentes sem aplicação, somente gerando mérito acadêmico, o que descaracteriza o objetivo do indicador criado, que seria mensurar o conhecimento criado com potencial de realização de valor. Adicionalmente, o registro de patentes possui o potencial de impedir o avanço de certas tecnologias, uma vez que tal registro pode reduzir o compartilhamento deste conhecimento específico (CHOI; PHAN, 2006), uma vez que o protege. Este efeito foi demonstrado nos resultados do estudo, onde o aumento de patentes por publicação desfavorece o incremento médio de EBTs.

Analisando o comportamento irregular da variável “patentes por publicações” no período (Gráfico 10), adicionam-se ainda outras razões. Por exemplo, existe a defasagem temporal entre os pedidos de patentes, e a sua concessão, mesmo tendo este estudo não considerado a concessão da patente devido ao moroso tempo desta etapa no Brasil. Nessa linha de raciocínio, Choo (2006) ainda alega que muitos empreendedores, em virtude das

restrições de custo e tempo, iniciam seus empreendimentos sem o benefício de patentes e somente solicitam seu registro depois de terem conseguido êxito no negócio. Leydesdorff e Meyer (2010) também argumentam que o recente declínio do patenteamento de universidades deve-se ao processo caro e demorado envolvido, com recompensas esperadas relativamente pequenas, principalmente no Brasil. Tais fatos contribuem para mascarar os efeitos diretos das patentes sobre o surgimento de EBTs. Similarmente a este estudo, Horaguchi (2016) encontrou, usando regressão binomial negativa, que a correlação entre patentes e novas *startups* é negativa, embora o mesmo estudo tenha indicado que novas startups exercem um efeito positivo nos pedidos de patentes.

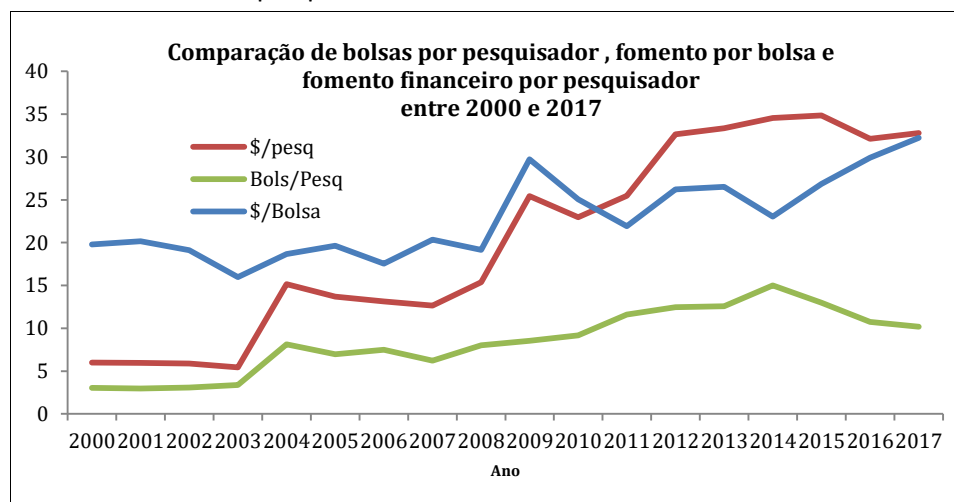
**Gráfico 10-** Patentes por publicações das IES de MG



Fonte: Governo Federal (2018) e SCOPUS

Quanto à variável bolsa por pesquisador, esta não evidenciou ser relevante para o modelo. Neste estudo foi considerado o número de bolsas de pós-graduação concedidas às universidades pela CAPES, cuja tendência foi de leve crescimento no período, desconsiderando os anos de 2014 e 2015, onde houve uma queda no número de patentes. Adicionalmente, não foram incluídas bolsas de pós-graduação de outros órgãos de fomento, como FAPEMIG e CNPQ, visto que, embora estas informações não estejam disponíveis nas plataformas de transparência dos governos do estado ou federal, essas bolsas representam parte importante do fomento à pesquisa em Minas Gerais. O Gráfico 11 apresenta os valores financeiros deflacionados, deste fomento da CAPES em MG.

**Gráfico 11-** Comparação de bolsas por pesquisador, fomento por bolsa e fomento financeiro por pesquisador entre 2000 e 2017 em MG



Fonte: Capes (2018)

O efeito de uma mesorregião é observado em comparação à região de referência: Campo das Vertentes, por ser aquele, dentre que possuem EBTs, a de menor número. A Tabela 16 mostra estas relações. Três foram as mesorregiões que apresentaram significância. O número médio de EBTs na mesorregião Metropolitana de BH apresentou 4,69 vezes superior ao número médio de EBTs no Campo das Vertentes. A região do Sul/Sudoeste de MG apresentou-se 5,92 vezes maior que o número médio de EBTs na região de referência e a Zona da Mata 2,38 vezes maior. Importante observar que 4 das 5 mas maiores universidades federais do Estado estão na região metropolitana de BH (UFMG) ou na Zona da Mata (Universidade Federal de Viçosa-UFV, Universidade Federal de Lavras-UFL e Universidade Federal de Juiz de Fora-UFJF).

Na mesorregião Sul/Sudoeste, que contempla as cidades de Itajubá e Santa Rita do Sapucaí, é também onde se concentra o maior polo tecnológico de eletroeletrônica do Brasil, justificando parte da significância estatística da região. Tais elementos fortalecem a tese de que a proximidade com as universidades e centros de pesquisas, onde concentra-se a maior parte das empresas incubadoras e parques tecnológicos, promove um maior espalhamento do conhecimento tácito e, portanto, pode constituir uma base para uma vantagem competitiva regional sustentada (LAWSON; LORENZ, 1999).

Estes resultados sugerem que os produtos de uma universidade influenciam, de alguma forma, o surgimento das EBTs nas regiões de Minas Gerais: através do capital humano (comunidade de pesquisadores e discentes de pós-graduação), do ativo de

conhecimento das universidades via publicações e patentes e da sua proximidade a estas regiões. No entanto, o estudo não possibilitou confirmar as hipóteses propostas como formuladas, mas possibilitou evidenciar que o tempo ou a maturidade de determinadas regiões de MG tem influência positiva no surgimento de EBTs. Os discentes de pós-graduação têm influência positiva e que a variável “patentes por publicações”, possivelmente não contribuem para o surgimento de EBTs.

A validação do ajuste do modelo foi feita através do gráfico de envelope apresentado no Apêndice 3 – Gráficos de validação do Modelo . A adequação é considerada correta quando todos os pontos estão entre os limites do envelope, como pode ser verificado. Isto confirma e valida as interpretações dadas ao modelo de regressão ajustado.

Como a unidade amostral estudada é mesorregião por ano, é necessário também verificar se não há correlação espacial e temporal entre os resíduos do modelo. No caso da existência de alguma dessas correlações, a suposição de independência dos dados é violada e outro tipo de modelo deve ser ajustado. O Apêndice 3 – Gráficos de validação do Modelo mostra os resíduos em ordem dos anos e os gráficos de autocorrelação, e autocorrelação parcial.

Os resíduos não estão correlacionados com o tempo, já que não há padrão evidente no primeiro gráfico e as autocorrelações se encontram dentro das bandas de confiança de 95%. Além da análise visual, foi realizado o teste de Box-Pierce e a autocorrelação entre o resíduo de um determinado ano e quaisquer dos anos anteriores. Isto é, para qualquer *lag*, não foi significativa no nível de 5% de significância. A autocorrelação espacial dos resíduos também foi testada usando o Índice de Moran, apresentado na Tabela 17. O p-valor maior que o nível de significância de 5% indica evidências da não correlação espacial dos resíduos.

**Tabela 17-** Índice de Moran

<b>Índice de Moran</b>	0.001
<b>p-valor</b>	0.310

Desta forma, a consolidação dos resultados gerais do Modelo I e do Modelo II estão apresentados no Quadro 8 .

Quadro 8 – Resultado do quadro de hipóteses da aplicação do Modelo

	<b>As hipóteses estão positivamente relacionadas com o número de EBTs</b>	<b>Resultado</b>
<b>H1</b>	O número de pesquisadores da região	SIM
<b>H2</b>	O número de pós-graduandos da região	SIM
<b>H3</b>	O número de bolsas de pós-graduação angariadas pelas Universidades	SIM
<b>H4</b>	O número de publicações da região	SIM
<b>H5</b>	O número de patentes universitárias da região	SIM
<b>H6</b>	O investimento financeiro do governo federal nos cursos de pós-graduação stricto sensu das universidades da região	NÃO
<b>H7</b>	O volume de investimentos de capital em P&D do governo estadual na região	NÃO
<b>H8</b>	O volume de investimentos de capital em ACTC do governo estadual na região	NÃO
<b>H9</b>	O valor adicionado bruto (da indústria, do agronegócio e do serviço) da região	NÃO
<b>H10</b>	O investimento em P&D da indústria da região	NÃO (porém apresentou relacionamento <b>negativo</b> )
<b>H11</b>	O número de patentes industriais da região	NÃO (porém apresentou relacionamento <b>negativo</b> )

## 5. Conclusões, contribuições e implicações

Entender melhor o percurso de ações que mais potencializam a produção de conhecimento na forma de produtos ou processos é crucial na determinação do talento inovador de uma região. Este estudo possibilitou produzir conhecimento a partir do uso de bases de dados abertos do Governo e do compartilhamento de informações com outros grupos de pesquisa, como o Núcleo de Tecnologias de Gestão, da Universidade Federal de Viçosa. Seguindo a tipologia (dados -> informação -> conhecimento) hierarquizada por Choo (2003), o trabalho contribuiu com a literatura gerando mais uma evidência empírica sobre a atuação dos entes da Hélice Tríplice na produção de conhecimento em uma região.

Aspecto importante é o fato de o conhecimento produzido neste estudo ter sido gerado através de dados já existentes. Não foram coletados novos dados durante o estudo, potencializando a criação de conhecimento por meio da compilação da informação já disponível e acessível. O grau de explicação dos modelos propostos validados mostra a compatibilidade desses dados ao comportamento do objeto em estudo.

Encontraram-se evidências, em ambos os modelos, de que o capital humano das universidades influencia o surgimento de EBTs, e que possivelmente, neste contexto, os discentes de pós-graduação atuam positivamente neste cenário. Indicando o forte relacionamento destes com o potencial de geração de conhecimento inovador.

Os resultados do Modelo I apontaram igualmente uma forte influência das universidades na produção de conhecimento no Estado de Minas Gerais e uma possível relação de competição das empresas estabelecidas na região com as nascentes EBTs. As atuações do governo não tiveram relevância em sua representação no modelo adotado, indicando que nem todos os financiamentos governamentais foram representados, por não estarem disponíveis de forma pública, e, possivelmente, suas ações mais relevantes sejam de natureza regulatória. Contudo, alcançou-se o objetivo do estudo, respondendo à questão quanto ao grau de influência dos entes da Hélice Tríplice (Governo-Universidade-Empresa) no processo de produção de conhecimento que gera inovação em Minas Gerais.

Os resultados do modelo II, de regressão de Poisson, mostraram prioritariamente a importância do tempo na evolução do conhecimento das regiões de MG, mostrando a importância de um *habit* maduro para promoção de uma melhor interação entre os entes da Hélice Tríplice. Adicionalmente, foi possível detectar que as mesorregiões mais promissoras em produção de conhecimento são aquelas mais próximas às universidades, também indicando que o conhecimento tácito necessita da proximidade geográfica.

Quanto aos objetivos específicos, confirmou-se a grande importância do capital humano na promoção do conhecimento, primordialmente aos discentes de pós-graduação. Estes, junto com os pesquisadores, representam direcionadores relevantes no processo de construção da inovação de MG. O ativo de conhecimento, como as publicações e patentes, também se evidenciam influentes. Importante ressaltar os indícios de possível existência de concorrência entre a patente industrial e criação de EBTs. Além da identificação de uma relação “Universidade-Empresa” preponderante entre os três entes na região de Minas Gerais.

Quanto às contribuições deste trabalho, os resultados possibilitam uma melhor compreensão sobre a atuação dos atores (empresas, universidades e governo) na produção de conhecimento da região, conforme concebido pelo modelo da HT. No Brasil e em particular, Minas Gerais, a contribuição dos entes da HT na produção do conhecimento útil ou capitalizável, que permite a realização de valor financeiro, não é devidamente conhecida e este trabalho possibilitou o início da construção de um caminho de respostas. A continuidade desta trajetória poderá ajudar na construção de políticas públicas mais assertivas (ZHANG; DUAN; ZHOU, 2016), fortalecer a rede de conexões do ecossistema e, assim, prosperar a região.

Na prática, possibilita meios de melhor direcionar e promover a cultura do conhecimento aplicado e inovador na região, haja vista, o permanente anseio por produtos e processos cada vez mais “inteligentes”. Com isso, gera-se avanços na construção e aplicação de ferramentas para organização do conhecimento compartilhado, que favorece sua recuperação e conseqüente produção de novos conhecimentos.

A partir dessa investigação e da força dos papéis de cada um destes entes em Minas Gerais, pode-se possivelmente esboçar novo perfil para as universidades neste



contexto digital, inovador e competitivo (KURUCZLEKI *et al.*, 2016). Acredita-se nas universidades, como promotoras do conhecimento, de uma forma mais participativa, interativa e empreendedora na região (ETZKOWITZ, 2004, 2013; MANDRUP; JENSEN, 2017; RANGA; DEBACKERE; TUNZELMANN, 2003), fortalecendo as possibilidades do novo, de forma mais ágil e tangível que o modelo atual. Isto se faz tão relevante posto que o atual financiamento público das universidades brasileiras possivelmente não perdurará e um novo modelo colaborativo de incentivo se mostra necessário para a nação continuar investindo no capital humano e no conhecimento.

Do ponto de vista teórico, quanto ao debate recente do CR acrescenta-se mais uma perspectiva, a da região Minas Gerais. Desta forma, contribui-se para a literatura, mostrando que mesmo através de caminhos evolutivos diferentes, ecossistemas de inovação regionais podem alcançar potências igualmente promissores.

Por fim, considerando os reducionismos nos modelos matemáticos na representação de fenômenos, a função da produção de conhecimento desenvolvida no trabalho mostra que os direcionadores propostos explicam 60% do crescimento das EBTs mineiras. Além de apresentar-se como uma nova ferramenta metodológica robusta para avaliar as futuras alterações nas influências destes direcionadores com bases de dados de contínua alimentação.

As limitações deste trabalho sugerem considerações em estudos subsequentes: (1) dados por área de conhecimento, para encontrar os nichos de maior potencial e poder para direcionar recursos; (2) maior número de variáveis, incluindo dados abertos, mas que possam ser disponibilizados por institutos e demais governamentais que não foram contemplados neste estudo; (3) investimentos realizados por incubadoras e investidores nas EBTs, incluindo assim mais um ente na HT; (4) todas as demais regiões do Brasil no modelo, possibilitando explorar as diferentes configurações dos estados.

A disponibilização de tal conhecimento é de suma importância para o direcionamento de políticas públicas no sentido de fortalecer o ambiente colaborativo e não competitivo entre os entes na construção de ecossistemas inovadores e assim promover o maior desenvolvimento das regiões. Acredita-se que o conhecimento produzido por meio de estudos futuros pode despertar nas regiões o efeito da criação de "universidades empreendedoras" demonstrando que as universidades podem melhor

adotar a formação de *spinoffs* em seus modelos de educação, uma vez que são elas as maiores formadoras do potencial de capital humano. A educação para o empreendedorismo está surgindo cada vez mais junto ao corpo docente em todo o mundo, ensinando aos alunos como criar soluções inovadoras com base em seus conhecimentos (SCHARMER; KÄUFER, 2000). Cria-se um novo papel da universidade no contexto de um novo paradigma de empreendedorismo e inovação (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000) que se molda e exala ecossistemas férteis e internacionalmente competitivos. Precisa-se, portanto, cada vez mais desenvolver os elementos e forças que potencializam os conhecimentos necessários para se sustentarem este cenário, que são pesquisa e desenvolvimento, capital humano, fluxo do conhecimento, redes de conexão e inovação. Transformações na educação tradicional, novas conexões entre universidades e empresas, novas atuações de fomento governamentais são emergentes neste contexto de geração de conhecimento transformador distributivo e participativo, onde há, portanto, a ação conjunta de muitos *players*.

Quanto aos objetivos específicos desses estudos, foi possível confirmar variáveis que interferem no potencial de geração de conhecimento, aprimorar o entendimento sobre os entes mais atuantes da HT na produção de conhecimento e inovação de Minas Gerais, identificar algumas peculiaridades do CR de Minas, como muito influenciado pela presença e atuação das universidades do estado, e reconhecer a importância do capital humano e ativo de conhecimento na promoção de inovação.

O estudo também evidencia que as plataformas de *open data* do governo ainda são escassas, sem normatização na sua forma de divulgação, incompletas e, portanto, ainda pouco transparentes. Tal situação dificulta a produção de conhecimento mais preciso a partir de dados e informação, conceito central da ciência da informação, além de mostrar-se como barreira para uma maior democratização da informação no país.

## Referências

- ABDI ;FGV;100OPENSTARTUPS. *Estudo de Experiências Nacionais e Internacionais de Fomento à Inovação Aberta*. . [S.l: s.n.], 2017. Disponível em: <[https://static1.squarespace.com/static/57f6bc3de3df28bc85da5562/t/5a94ac9a24a69403eaf47de7/1519693017529/abdi\\_fgv\\_100open.pdf](https://static1.squarespace.com/static/57f6bc3de3df28bc85da5562/t/5a94ac9a24a69403eaf47de7/1519693017529/abdi_fgv_100open.pdf)>. Acesso em: 30 set. 2018.
- ABDI. Programa Nacional conexão startup industria - Panorama da Conexão Startup Industria. *Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial*, 2017.
- ACCENTURE. *Harnessing the Power of Entrepreneurs to Open Innovation. G20 Young Entrepreneurs Alliance Summit*. [S.l: s.n.], 2015.
- ACS, Zoltan J *et al*. The knowledge spillover theory of entrepreneurship. *Small Business Economics*, v. 32, p. 15–30, 2009. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez93.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11187-008-9157-3.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2018.
- AGRAWAL, Ajay. Engaging the inventor: Exploring licensing strategies for university inventions and the role of latent knowledge. *Strategic Management Journal*, v. 27, n. 1, p. 63–79, 2006.
- AGRAWAL, Ajay K. University-to-industry knowledge transfer: literature review and unanswered questions. *International Journal of Management Reviews*, v. 3, n. 4, p. 285–302, 2001. Disponível em: <<https://static1.squarespace.com/static/578cf5ace58c62ac649ec9ce/t/5820d44d6a49638d95222789/1478546510666/10.1.1.1.4302.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- AKHMAT, Ghulam *et al*. Relationship between educational indicators and research outcomes in a panel of top twenty nations: Windows of opportunity. *Journal of Informetrics*, v. 8, n. 2, p. 349–361, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.joi.2014.01.007>>.
- ALDRICH, Howard E; YANG, Tiantian. How do entrepreneurs know what to do? learning and organizing in new ventures. *J Evol Econ*, v. 24, p. 59–82, 2014. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs00191-013-0320-x.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2018.
- ALDRIDGE, T Taylor *et al*. Scientist entrepreneurship across scientific fields. *J Technol Transf*, v. 39, p. 819–835, 2014. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs10961-014-9339-x.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2018.
- ANTONELLI, Cristiano; QUATRARO, Francesco; ANTONELLI, C. The effects of biased technological changes on total factor productivity: a rejoinder and new empirical evidence. *J Technol Transf*, v. 39, p. 281–299, 2014. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs10961-013-9328-5.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2019.
- ARMSTRONG, Angus *et al*. What happened to the knowledge economy? ict, intangible investment, and Britain’s productivity record revisited. *Review of Income and Wealth*, v. 3, n. 55, p. 686–716, 2009.
- AROCENA, Rodrigo; SUTZ, Judith. Changing knowledge production and Latin American universities. *Research Policy*, v. 30, p. 1221–1234, 2001.

- ARROW, Kenneth J. *The Economic Implications of Learning*. Source: *The Review of Economic Studies*. [S.l: s.n.], 1962. Disponível em: <[https://www.jstor.org/stable/2295952?seq=1&cid=pdf-reference#references\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2295952?seq=1&cid=pdf-reference#references_tab_contents)>. Acesso em: 18 mar. 2019.
- ARVANITIS, Spyros; SYDOW, Nora; WOERTER, Martin. Is there any Impact of University-Industry Knowledge Transfer on Innovation and Productivity? An Empirical Analysis Based on Swiss Firm Data. *Rev Ind Organ*, v. 32, p. 77–94, 2008. Disponível em: <<https://link.springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11151-008-9164-1.pdf>>. Acesso em: 1 mar. 2019.
- ASHEIM, Bjørn T; ISAKSEN, Arne. *Regional Innovation Systems: The Integration of Local “Sticky” and Global “Ubiquitous” Knowledge*. . [S.l: s.n.], 2002. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1023%2FA%3A1013100704794.pdf>>. Acesso em: 5 dez. 2018.
- AUDRETSCH, David B.; KEILBACH, Max. Entrepreneurship and regional growth: An evolutionary interpretation. *Journal of Evolutionary Economics*, v. 14, n. 5, p. 605–616, 2004.
- AUDRETSCH, David B. Emergence of the entrepreneurial society. *Business Horizons*, v. 52, p. 505–5011, 2009. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/bushor](http://www.elsevier.com/locate/bushor)>. Acesso em: 12 out. 2018.
- AUDRETSCH, David B; HÜ, Marcel; LEHMANN, Erik E. Regional competitiveness, university spillovers, and entrepreneurial activity. *Small Business Economics*, v. 39, p. 587–601, 2012. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11187-011-9332-9.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2018.
- BAPTISTA, Rui; MENDONÇA, Joana. Proximity to knowledge sources and the location of knowledge-based start-ups. *Ann Reg Sci*, v. 45, p. 5–29, 2010. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs00168-009-0289-4.pdf>>. Acesso em: 7 dez. 2018.
- BARCLAY, D.; THOMPSON, R.; DAN HIGGINS, C. The Partial Least Squares (PLS) Approach to Causal Modeling: Personal Computer Adoption and Use an Illustration. *Technology Studies*, v. 2, n. 2, p. 285–309, 1995.
- BARRUTIA, Jose M *et al*. Informal and formal sources of knowledge as drivers of regional innovation: digging a little further into complexity. *Environment and Planning A*, v. 46, p. 414–432, 2014. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com.ez27.periodicos.capes.gov.br/doi/pdf/10.1068/a462>>. Acesso em: 17 jul. 2018.
- BASKERVILLE, Richard; DULIPOVICI, Alina. The theoretical foundations of knowledge management. *Knowledge Management Research and Practice*, v. 4, n. 2, p. 83–105, 2006.
- BATHELT, Harald; MALMBERG, Anders; MASKELL, Peter. Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography*, v. 28, p. 31–56, 2004. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com.ez27.periodicos.capes.gov.br/doi/pdf/10.1191/0309132504ph469oa>>. Acesso em: 18 mar. 2019.
- BELL, Daniel. *The Coming of Post Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. New York, New York, USA: [s.n.], 1973.
- BELLMANN, Lutz; EVERS, Katalin; HUJER, Reinhard. Regional and firm-specific effects on

innovations using multi-level methods. *Annals of Regional Science*, v. 61, n. 2, p. 319–349, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00168-018-0869-2>>.

BENTLER, P. M.; BONETT, Douglas G. Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, v. 88, n. 3, p. 588–606, 1980.

BERG JENSEN, Morten *et al.* Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, v. 36, p. 680–693, 2007. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/ee65/90c9afa7ce6d8907a6c1d9350c277690c4d9.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

BLASS, Eddie. The rise and rise of the corporate university. *Journal of European Industrial Training*, v. 29, n. 1, p. 58–74, 2005.

BOARDMAN, P. Craig. Government centrality to university-industry interactions: University research centers and the industry involvement of academic researchers. *Research Policy*, v. 38, p. 1505–1516, 2009.

BRANDÃO FISCHER, Bruno *et al.* Quality comes first: university-industry collaboration as a source of academic entrepreneurship in a developing country. *The Journal of Technology Transfer*, v. 43, p. 263–284, 2018. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs10961-017-9568-x.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2018.

BRÄNNBACK, Malin. R&D collaboration: role of B a in knowledge-creating networks. *Knowledge Management Research & Practice*, v. 1, n. 1, p. 28–38, 2003.

BRIGHTON, Robin *et al.* *Understanding the Future of Productivity in the Creative Industries: Strategic Labour Market Intelligence Report*. UK Commission for Employment and Skills. [S.l: s.n.], 2016.

BROEKEL, Tom; ROGGE, Nicky; BRENNER, Thomas. *The innovation efficiency of German regions – a shared-input DEA approach*. [S.l: s.n.], 2018. v. 38.

BYRNE, Barbara M. *Structural equation modeling with AMOS : basic concepts, applications, and programming*. [S.l: s.n.], 2016.

CAMERON, A.C.; P.K. Trivedi. *Regression Analysis of Count Data*. [S.l: s.n.], 1998. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=qVEwBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR15&dq=Regression+analysis+of+count+data&ots=RMjnnigd2e&sig=4Hees89n02u2QUJ7K2u9CiF0e-l#v=onepage&q=Regression+analysis+of+count+data&f=false>>. Acesso em: 19 dez. 2019.

CAPELLO, Roberta *et al.* Territorial patterns of innovation: a taxonomy of innovative regions in Europe. *Ann Reg Sci*, v. 51, p. 119–154, 2013. Disponível em: <<http://www.espon.eu/main/>>. Acesso em: 4 mar. 2019.

CAPES. *GEOCAPES - Sistema de Informações Georreferenciadas*. Disponível em: <<https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

CARAYANNIS, Elias G.; RAKHMATULLIN, Ruslan. The Quadruple/Quintuple Innovation Helixes and Smart Specialisation Strategies for Sustainable and Inclusive Growth in Europe and Beyond. *Journal of the Knowledge Economy*, v. 5, n. 2, p. 212–239, 2014.

CASTELL, M. *The Rise of the Network Society - The Information Age: Economy, Society, and*

*Culture*. [S.l.: s.n.], 1996. v. 1. Disponível em: <<http://dergipark.gov.tr/cet/issue/25745/271563>>. Acesso em: 3 abr. 2019.

CETINA, Karin Knorr. Sociality with Objects. *Theory, Culture & Society*, v. 14, n. 4, p. 1–30, 30 nov. 1997. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/026327697014004001>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

CHERUBINI ALVES, André *et al.* Configurations of Knowledge-Intensive Entrepreneurial Ecosystems: an Assessment of the State of Sao Paulo, Brazil. 2018, [S.l.: s.n.], 2018. p. 1–16. Disponível em: <<http://proceedings.galoa.com.br/proceedings/122/papers/83378>>.

CHESBROUGH, Henry. Open Platform Innovation: Creating Value from Internal and External Innovation Henry. *Intel Technology Journal*, v. 7, n. 3, p. 5–9, 2003. Disponível em: <<http://developer.intel.com/technology/itj/index.htm>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

CHESBROUGH, Henry William. *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <<https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=OeLIH89YiMcC&oi=fnd&pg=PR17&ots=RE5AnOFMjff&sig=fDooB1SSg8MY4z21xLo-ZZBXAZg>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

CHIARINI, T; VIEIRA, K P; ZORZIN, P G. Federal universities in the state of Minas Gerais: Analysis of scientific research production and knowledge within the context of the innovation system in Minas Gerais. *Nova Economia*, v. 22, n. 2, p. 307–332, 2012. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84871240718&partnerID=40&md5=1d767892fb13dd5426a717bcc2cde15>>.

CHIARINI, Tulio; VIEIRA, Karina Pereira. Universities as knowledge producers for economic development: how is Brazil allocating resources in the production of new relevant knowledge for innovation? *Revista Economia & Tecnologia*, v. 8, n. 3, p. 95–116, 2012. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/ret/article/view/29875>>.

CHIN, Wynne W. The partial least squares approach for structural equation modeling. *Modern methods for business research*. [S.l.: s.n.], 1998. p. 295–336.

CHOI, Young Rok; PHAN, Phillip H. The influences of economic and technology policy on the dynamics of new firm formation. *Small Business Economics*, v. 26, n. 5, p. 493–503, 2006.

CHOO, Chun Wei. *The Knowing Organization: How Organizations Use Information to Construct Meaning, Create Knowledge, and Make Decisions*. [S.l.]: Oxford University Press, 2007.

CHOO, Chun Wei *et al.* Working with information: information management and culture in a professional services organization. *Journal of Information Science*, v. 32, n. 6, p. 491–510, 1 dez. 2006. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0165551506068159>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

CNI. Fortalecimento das Engenharias. *Mobilização Empresarial pela Inovação*, p. 100 p., 2015.

CNI. *O ESTADO DA INOVAÇÃO NO BRASIL A NOVA AGENDA INOVAÇÃO EMPRESARIAL. Mobilização Empresarial pela Inovação*. [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: <[https://static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer\\_public/d0/c6/d0c6dd7c-54d2-422c-9972-2cad70a05911/inovacao\\_empresarial\\_v3versaoleitura.pdf](https://static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/d0/c6/d0c6dd7c-54d2-422c-9972-2cad70a05911/inovacao_empresarial_v3versaoleitura.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2018.

COCCIA, Mario. What is the optimal rate of R&D investment to maximize productivity growth? *Technological Forecasting and Social Change*, v. 76, n. 3, p. 433–446, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2008.02.008>>.

- CONNELL, Con. The New Knowledge Management – Complexity, Learning and Sustainable Innovation. *Knowledge Management Research & Practice*, v. 1, n. 1, p. 64–66, 19 jul. 2003.
- CORNELL UNIVERSITY, INSEAD, And the World Intellectual Property Organization. *GLOBAL INNOVATION INDEX 2019 Creating Healthy Lives-The Future of Medical Innovation*. . [S.l: s.n.], 2019.
- CORRADINI, Carlo. Location determinants of green technological entry: evidence from European regions. *Small Business Economics*, v. 52, n. 4, p. 845–858, 2019.
- COSTA, Michele; IEZZI, Stefano. Technology spillover and regional convergence process: A statistical analysis of the Italian case. *Statistical Methods and Applications*, v. 13, n. 3, p. 375–398, 2004.
- CROPP, J. A.D. An industrial patent agent looks at his work. *Aslib Proceedings*, v. 20, n. 9, p. 378–386, 1968.
- CRUZ, Bruno de Oliveira *et al.* *ECONOMIA REGIONAL E URBANA: teorias e métodos com ênfase no Brasil*. [S.l: s.n.], 2011.
- DAVENPORT, THOMAS H.; PRUSAK, Laurence. *Working Knowledge : How Organizations Manage What They Know*. [S.l: s.n.], 1998.
- DRIVAS, Kyriakos; ECONOMIDOU, Claire; KARKALAKOS, Sotiris. Spatial Aspects of Innovation Activity in the US. *Journal of the Knowledge Economy*, v. 5, n. 3, p. 464–480, 2014.
- ENKEL, Ellen; GASSMANN, Oliver; CHESBROUGH, Henry. Open R & D and open innovation : exploring the phenomenon. *R & D Management*, v. 39, n. 4, p. 311–316, 2009.
- ETZKOWITZ, Henry. Anatomy of the entrepreneurial university. *Social Science Information*, v. 52, n. 3, p. 486–511, 5 set. 2013. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0539018413485832>>. Acesso em: 17 mar. 2019.
- ETZKOWITZ, Henry. Innovation in innovation : the Triple Helix of university - industry - government relations. *Social Science Information*, v. 42, n. 3, p. 293–337, 2003.
- ETZKOWITZ, Henry. Making a humanities town: knowledge-infused clusters, civic entrepreneurship and civil society in local innovation systems. *Triple Helix*, v. 2, n. part of the web of institutions, networks, p. 1–22, 2014. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1186/s40604-014-0012-z>>.
- ETZKOWITZ, Henry. The evolution of the entrepreneurial university. *International Journal of Technology and Globalisation*, v. 1, n. 1, p. 64, 2004. Disponível em: <<http://www.inderscience.com/link.php?id=4551>>. Acesso em: 17 mar. 2019.
- ETZKOWITZ, Henry. *The Triple Helix: University-industry-government innovation in action*. [S.l: s.n.], 2008. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1435-5957.2011.00357.x>>.
- ETZKOWITZ, Henry; KLOFSTEN, Magnus. The Innovating Region: Toward a Theory of Knowledge-Based Regional Development. *R&D Management*, v. 35, n. 3, p. 243–255, 2005. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/227505174>>. Acesso em: 2 dez. 2019.
- ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. Introduction to special issue on science policy dimensions of the Triple Helix of university-industry-government relations. v. 24, n. 1, p. 2–5, 1997.

- ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, v. 29, p. 109–123, 2000. Disponível em: <[www.elsevier.nl/locate/reconbase](http://www.elsevier.nl/locate/reconbase)>. Acesso em: 12 out. 2018.
- ETZKOWITZ, HTENRY; ZHOU, CHUNYAN. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. *Estudos Avançados*, v. 31, n. 90, p. 23–48, 2017.
- FAGGIAN, Alessandra *et al.* Human Capital Flows and Regional Knowledge Assets:A Simultaneous Equation Model. 2004. Disponível em: <<https://econpapers.repec.org/paper/wiwwiwsa/ersa04p354.htm>>. Acesso em: 18 mar. 2019.
- FARIA, A. F. J.; SEDIYAMA, A. S.; FARIA, B. G. A.; SILVA, R. Z. C. *Censo Mineiro de Startups e demais empresas de base tecnológica*. . [S.l: s.n.], 2017.
- FARIA, A.F. & et Al. *Estudo dos ambientes de inovação de Minas Gerais: Empresas, incubadoras, e parques tecnológicos*. . [S.l: s.n.], 2017.
- FARIA, João Ricardo; PETER, •; WANKE, F; FERREIRA, João J; *et al.* Research and innovation in higher education: empirical evidence from research and patenting in Brazil. *Scientometrics*, v. 116, p. 487–504, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11192-018-2744-4>>. Acesso em: 16 nov. 2018.
- FARIA, João Ricardo; PETER, @bullet; WANKE, F; JOÃO, @bullet; *et al.* Research and innovation in higher education: empirical evidence from research and patenting in Brazil. *Scientometrics*, v. 116, p. 487–504, 2018. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11192-018-2744-4.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2018.
- FELDMAN, M. P; FLORIDA, R. The Geographic Source of Innovation: Technological Infraestructure and Product Innovation in teh United States. *Annals of the Association of America Geographers*, v. 84, n. 2, p. 210–229, 1994.
- FERREIRA, Cleiton *et al.* ScienceDirect Mapping the conceptual relationship among data analysis, knowledge generation and decision-making in industrial processes. *Procedia Manufacturing*, v. 11, p. 1751–1758, 2017. Disponível em: <[https://ac.els-cdn.com/S2351978917305139/1-s2.0-S2351978917305139-main.pdf?\\_tid=spdf-fb583802-e934-416d-bd7d-57745a1deebf&acdnat=1519416464\\_c5392fcdaf37b0f6326042f8a4a4b411](https://ac.els-cdn.com/S2351978917305139/1-s2.0-S2351978917305139-main.pdf?_tid=spdf-fb583802-e934-416d-bd7d-57745a1deebf&acdnat=1519416464_c5392fcdaf37b0f6326042f8a4a4b411)>. Acesso em: 23 fev. 2018.
- FERREIRA, Manuel Portugal *et al.* Structural and longitudinal analysis of the knowledge base on spin-off research. *Scientometrics*, v. 112, p. 289–313, 2017. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11192-017-2391-1.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2018.
- FIANI, Ronaldo. A tendência à harmonização internacional da proteção de patentes e seus problemas. *Revista de Economia Política* 29, v. 29, n. 3, p. 173–190, 2009.
- FISCHER, Manfred M; VARGA, Attila. Spatial knowledge spillovers and university research: Evidence from Austria. *The Annals of Regional Science*, v. 37, p. 303–322, 2003.
- FREITAS, M.B.; MARQUES, I. A; SILVA, R. M. P.; University–industry collaboration and innovation in emergent and mature industries in new industrialized countries. *Research Policy*, v. 42, p. 443–453, 2013. Disponível em: <[https://ac.els-cdn.com/S0048733312001552/1-s2.0-S0048733312001552-main.pdf?\\_tid=5003b9ac-219d-41f7-9687-](https://ac.els-cdn.com/S0048733312001552/1-s2.0-S0048733312001552-main.pdf?_tid=5003b9ac-219d-41f7-9687-)



e72621033bc0&acdnat=1530713195\_f91e574a0464bf9788d404cc065bc33f>. Acesso em: 4 jul. 2018.

FRITSCH, Michael *et al.* Why does the effect of new business formation differ across regions? *Small Business Economics*, v. 36, p. 383–400, 2011. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11187-009-9256-9.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2019.

FRITSCH, Michael; FRANKE, Grit. Innovation, regional knowledge spillovers and R&D cooperation. *Research Policy*, v. 33, p. 245–255, 2004. Disponível em: <[https://ac-els-cdn.ez27.periodicos.capes.gov.br/S0048733303001239/1-s2.0-S0048733303001239-main.pdf?\\_tid=6a5c70e1-dd1f-4a51-a208-ca0bfb319d58&acdnat=1548425169\\_80d61b8597ef8bc7639b2780de024340](https://ac-els-cdn.ez27.periodicos.capes.gov.br/S0048733303001239/1-s2.0-S0048733303001239-main.pdf?_tid=6a5c70e1-dd1f-4a51-a208-ca0bfb319d58&acdnat=1548425169_80d61b8597ef8bc7639b2780de024340)>. Acesso em: 25 jan. 2019.

FRITSCH, Michael; MUELLER, Pamela. The persistence of regional new business formation-activity over time-assessing the potential of policy promotion programs. *J Evol Econ*, v. 17, p. 299–315, 2007. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs00191-007-0056-6.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

FRITSCH, Michael; WYRWICH, Michael. Regional knowledge, entrepreneurial culture, and innovative start-ups over time and space-an empirical investigation. *Small Business Economics*, v. 51, p. 337–353, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11187-018-0016-6>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

FUKUGAWA, Nobuya. Is the impact of incubator’s ability on incubation performance contingent on technologies and life cycle stages of startups?: evidence from Japan. *International Entrepreneurship and Management Journal*, v. 14, n. 2, p. 457–478, 2018.

FURKOVÁ, Andrea. Spatial spillovers and European Union regional innovation activities. *Central European Journal of Operations Research*, v. 27, n. 3, p. 815–834, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10100-018-0581-4>>.

GASSMANN, Oliver; ENKEL, Ellen; CHESBROUGH, Henry. The future of open innovation. *R&D Management*, v. 40, n. 3, p. 213–221, 23 fev. 2010. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-9310.2010.00605.x>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

GERTLER, Meric S. Tacit knowledge and the economic geography of context, or The undefinable tacitness of being (there). *Journal of Economic Geography*, v. 3, p. 75–99, 2003. Disponível em: <[https://watermark.silverchair.com/030075.pdf?token=AQECAHi208BE49Oan9kKhW\\_Ercy7Dm3ZL\\_9Cf3qfKAc485ysgAAAlswwgJXBgkqhkiG9w0BBwagggJIMIICRAIBADCCAj0GCSqGSib3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS4wEQQM01S9Z9dhQjgnz\\_MTAgEQgIICDh7WEBivPE53KuOXTdruAg1OLGhH8ik8ic4KOKxSt1yd8YFb](https://watermark.silverchair.com/030075.pdf?token=AQECAHi208BE49Oan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAAlswwgJXBgkqhkiG9w0BBwagggJIMIICRAIBADCCAj0GCSqGSib3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS4wEQQM01S9Z9dhQjgnz_MTAgEQgIICDh7WEBivPE53KuOXTdruAg1OLGhH8ik8ic4KOKxSt1yd8YFb)>. Acesso em: 17 mar. 2019.

GKYPALI, Areti *et al.* Science parks and regional innovation performance in fiscal austerity era: Less is more? *Small Business Economics*, v. 47, n. 2, p. 313–330, 2016.

GOLDSCHLAG, Nathan *et al.* Research Funding and Regional Economies. 2016. Disponível em: <<https://www2.census.gov/ces/wp/2016/CES-WP-16-32.pdf>>. Acesso em: 4 jul. 2018.

GONÇALVES, E.; MATOS, C. Maria De; ARAÚJO, Inácio F. Path-Dependent Dynamics and Technological Spillovers in the Brazilian Regions. *Appl. Spatial Analysis*, p. 1–25, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12061-018-9259-5>>. Acesso em: 8 dez. 2018.

GONÇALVES, Eduardo; FAJARDO, Bernardo de Abreu Guelber. The influence of the technological proximity and the geographical proximity on Brazilian regional innovation. *Revista de Economia Contemporanea*, 2011.

GOVERNO FEDERAL. *Portal brasileiro de dados abertos*. Disponível em: <<http://dados.gov.br>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

GRANSTRAND, Ove; PATEL, Parl; PAVITT, Keith. Multi-Technology Corporations: Why They Have “Distributed” Rather Than “Distinctive Core” Competencies. *California Management Review*, v. 39, n. 4, p. 8–25, 1 jul. 1997. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41165908>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

GREUNZ, Lydia. Geographically and technologically mediated knowledge spillovers between European regions Lydia. *The Annals of Regional Science*, v. 37, p. 657–680, 2003.

GRILICHES, Zvi. Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. *The Bell Journal of Economics*, v. 10, n. 1, p. 92–116, 1979.

GUILÉ, David; VISOCKIS, Vera Luiza. O QUE DISTINGUE A ECONOMIA DO CONHECIMENTO? IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO. *Cadernos de Pesquisa*, v. 38, n. 135, p. 611–636, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v38n135/v38n135a04.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

GUNNARSSON, Jan; WALLIN, Torsten. An evolutionary approach to regional systems of innovation. *J Evol Econ*, v. 21, p. 321–340, 2011. Disponível em: <[https://link.springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs00191-010-0208-y.pdf](https://link.springer.com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs00191-010-0208-y.pdf)>. Acesso em: 22 nov. 2018.

HAGEDOORN, John; LOKSHIN, Boris; MALO, Stéphane. Alliances and the innovation performance of corporate and public research spin-off firms. *Small Business Economics*, v. 50, p. 763–781, 2018. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs11187-017-9894-2.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2018.

HAIR, Joseph F. *et al. Análise Multivariada de Dados*. [S.l: s.n.], 2005. Disponível em: <<https://www.amazon.com.br/Análise-Multivariada-Dados-Joseph-Hair-ebook/dp/B016N8RXXI>>. Acesso em: 29 jan. 2020.

HAIR, Joseph F. *et al. Research Methods for Business*. [S.l: s.n.], 2007. Disponível em: <[https://www.academia.edu/9034198/Joseph\\_F.\\_Hair\\_Arthur\\_H.\\_Money\\_Mike\\_Page\\_and\\_Phillip\\_Samouel\\_Editors\\_Research\\_Methods\\_for\\_Business\\_John\\_Wiley\\_and\\_Sons\\_West\\_Sussex\\_Engl\\_and\\_2007\\_448\\_pages\\_31.99\\_48.00\\_66.41\\_ISBN\\_978-0-470-03404-0](https://www.academia.edu/9034198/Joseph_F._Hair_Arthur_H._Money_Mike_Page_and_Phillip_Samouel_Editors_Research_Methods_for_Business_John_Wiley_and_Sons_West_Sussex_Engl_and_2007_448_pages_31.99_48.00_66.41_ISBN_978-0-470-03404-0)>. Acesso em: 29 jan. 2020.

HAIR, Joseph F.; RINGLE, Christian M.; SARSTEDT, Marko. PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, v. 19, n. 2, p. 139–151, 2011.

HEBLICH, Stephan; SLAVTCHEV, Viktor. Parent universities and the location of academic startups. *Small Business Economics*, v. 42, p. 1–15, 2014. Disponível em: <<https://link.springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11187-013-9470-3.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

HEINZL, Harald; MITTLBB, Martina. Pseudo R-squared measures for Poisson regression models with over- or underdispersion. *Computational Statistics & Data Analysis*, v. 44, p. 253–271, 2003. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/csda](http://www.elsevier.com/locate/csda)>. Acesso em: 3 jan. 2020.

HILBE, Joseph M. *Negative Binomial Regression: Second Edition*. [S.l: s.n.], 2012. Disponível em:

<[www.cambridge.org](http://www.cambridge.org)>. Acesso em: 19 dez. 2019.

HINZMANN, Susanne; CANTNER, Uwe; GRAF, Holger. The role of geographical proximity for project performance: evidence from the German Leading-Edge Cluster Competition. *Journal of Technology Transfer*, v. 44, n. 6, p. 1744–1783, 2019.

HIPP, Christiane. Knowledge-Intensive Business Services in the New Mode of Knowledge Production\*. *AI & SOCIETY*, v. 13, p. 88–106, 1999. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2FBF01205260.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

HORAGUCHI, Haruo H. Decoding symbiotic endogeneity: the stochastic input-output analysis of university-business-government alliances. *Triple Helix*, Gostei muito. Replicar com modificacoes, v. 3, n. 13, p. 1–25, 2016. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1186%2Fs40604-016-0043-8.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

HORBACH, Jens; HORBACH, J. Do eco-innovations need specific regional characteristics? An econometric analysis for Germany. *Rev Reg Res*, v. 34, p. 23–38, 2014.

HOYLE, R. H.; DUVALL, J. Determining the number of factors in exploratory and confirmatory factor analysis. *The SAGE Handbook of Quantitative Methodology for the Social Sciences*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 529.

HUGGINS, Robert; THOMPSON, Piers. Entrepreneurship, innovation and regional growth: a network theory. *Small Business Economics*, v. 45, p. 103–128, 2015. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11187-015-9643-3.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2019.

HÜLSBECK, Marcel; PICKAVÉ, Elena N. Regional knowledge production as determinant of high-technology entrepreneurship: empirical evidence for Germany. *International Entrepreneurship and Management Journal*, v. 10, p. 121–138, 2014. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11365-011-0217-9.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 108, n. 3, p. 577–598, 1 ago. 1993. Disponível em: <<https://academic.oup.com/qje/article-lookup/doi/10.2307/2118401>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

JENSEN, R.; M. Thursby. Proofs and Prototypes For Sale: The Tale of University Licensing. *American Economic Review*, v. 91, n. 1, p. 240–259, 2001.

KALAPOUTI, Kleoniki *et al.* Intra and inter: regional knowledge spillovers in European Union. *The Journal of Technology Transfer*, v. 40, p. 760–781, 2015. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs10961-014-9356-9.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

KALAPOUTI, Kleoniki *et al.* Measuring efficiency of innovation using combined Data Envelopment Analysis and Structural Equation Modeling: empirical study in EU regions. *Annals of Operations Research*, p. 1–24, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10479-017-2728-4>>. Acesso em: 4 ago. 2018.

KANG, Dongwoo; DALL'ERBA, Sandy. Exploring the spatially varying innovation capacity of the US

counties in the framework of Griliches knowledge production function: a mixed GWR approach. *Journal of Geographical Systems*, v. 16, p. 125–157, 2016.

KASSICIEH, Suleiman K. The Knowledge Economy and Entrepreneurial Activities in Technology-Based Economic Development. *Journal of the Knowledge Economy*, v. 1, n. 1, p. 24–47, 2010.

KURUCZLEKI, Eva *et al.* The Readiness of the European Union to Embrace the Fourth Industrial Revolution. *Management*, v. 11, n. 4, p. 327–347, 2016. Disponível em: <[http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1854-4231/11\\_327-347.pdf](http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1854-4231/11_327-347.pdf)>.

LACHANG, L U; HUANG, Ru. Urban Hierarchy of Innovation Capability and Inter-city Linkages of Knowledge in Post-reform China. *Chin. Geogra. Sci*, v. 22, n. 5, p. 602–616, 2012. Disponível em: <[www.springerlink.com/content/1002-0063](http://www.springerlink.com/content/1002-0063)>. Acesso em: 11 fev. 2020.

LACY, Stephen *et al.* Issues and Best Practices in Content Analysis. *Journalism & Mass Communication Quarterly*, v. 92, n. 4, p. 791–811, 2015. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com.ez27.periodicos.capes.gov.br/doi/pdf/10.1177/1077699015607338>>. Acesso em: 25 set. 2017.

LANDRY, Réjean; AMARA, Nabil; RHERRAD, Imad. Why are some university researchers more likely to create spin-offs than others? Evidence from Canadian universities. *Research Policy*, adrianapublicações nao impactam em startupsnumero de horas aula ou percentual discentes/docentes baixo nao impactam startupsimpactam:interacao U-lareas de engenharia e computacaoanos de experiencia em pesquisapatentes, v. 35, n. 10, p. 1599–1615, 2006.

LANEY, D. Infonomics: The economics of information and principles of information asset management. 2011, [S.l.: s.n.], 2011. p. 13–15. Disponível em: <[http://mitiq.mit.edu/IQIS/Documents/CDOIQS\\_201177/Papers/05\\_01\\_7A-1\\_Laney.pdf](http://mitiq.mit.edu/IQIS/Documents/CDOIQS_201177/Papers/05_01_7A-1_Laney.pdf)>. Acesso em: 31 jan. 2020.

LAWSON, Clive; LORENZ, Edward. Collective learning, tacit knowledge and regional innovative capacity. *Regional Studies*, v. 33, n. 4, p. 305–317, 1999.

LEE, Chul; PARK, Gunno; KANG, Jina. The impact of convergence between science and technology on innovation. *Journal of Technology Transfer*, v. 43, n. 2, p. 522–544, 2018.

LEE, Sik-Yum; POON, Wai-Yin; BENTLER, P M. A THREE-STAGE ESTIMATION PROCEDURE FOR STRUCTURAL EQUATION MODELS WITH POLYTOMOUS VARIABLES. *PSYCHOMETRIK*, v. 55, n. 1, p. 45–51, 1990.

LEPIK, Katri-Liis; KRIGUL, Merle. Knowledge sharing in the process of developing a cross-border knowledge region. *Knowledge Management Research & Practice*, v. 14, n. 3, p. 329–337, 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1057/kmrp.2014.36>>.

LEYDEN, Dennis Patrick; LINK, Albert N. Knowledge spillovers, collective entrepreneurship, and economic growth: The role of universities. *Small Business Economics*, v. 41, n. 4, p. 797–817, 2013.

LEYDESDORFF, Loet; IVANOVA, Inga. “Open innovation” and “triple helix” models of innovation: can synergy in innovation systems be measured? *Journal of Oepn Innovation: Technology, Market and Complexity*, v. 2, n. 11, p. 1–12, 2016. Disponível em: <[www.zernikegroup.com](http://www.zernikegroup.com)>. Acesso em: 8 jul. 2018.

LIEBOWITZ, Jay; WILCOX, Lyle Chester. *Knowledge management and its integrative elements*. [S.l.]: CRC Press, 1997.

LIMA, Rita. Economic Growth and Human Capital in the Post-Knowledge Era: A Focus on Positive Externalities and Spillover Effects of Knowledge in Italy and the Emergency of the Less Developed Areas. *Journal of Industrial Integration and Management*, v. 01, n. 03, p. 1650010, 2016. Disponível em: <<http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S242486221650010X>>.

LOOY, Bart Van *et al.* *Scientific capabilities and technological performance of national innovation systems: An exploration of emerging industrial relevant research domains. Budapest Scientometrics, and Springer*. [S.l.: s.n.], 2006. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11192-006-0030-3.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2019.

LUNDEVALL, Bengt-Åke. *National systems of innovation : toward a theory of innovation and interactive learning*. [S.l.]: Anthem, 2010. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=20qCC6MmYgcC&oi=fnd&pg=PR13&dq=National+Systems+of+Innovation++Toward+a+Theory+of+Innovation+and+Interactive+Learning&ots=QBIRs-p8G-&sig=T4Ar160ENmOE-a1yxbIFzO73IRs#v=onepage&q=National+Systems+of+Innovation+-Toward+a+Theory+of+Innovation+and+Interactive+Learning&f=false>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

LUNDEVALL, Bengt Åke. *The Learning Economy and the Economics of Hope*. [S.l.: s.n.], 2016.

MANDRUP, Michael; JENSEN, Tine Lynfort. Educational Action Research and Triple Helix principles in entrepreneurship education: introducing the EARTH design to explore individuals in Triple Helix collaboration. *Triple Helix*, v. 4, n. 5, p. 1–26, 2017. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1186%2Fs40604-017-0048-y.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

MARQUARDT, Michael J. *Building the Learning Organization:-A Systems Approach to Quantum Improvement*. [S.l.: s.n.], 1996. Disponível em: <[http://www.unhas.ac.id/hasbi/LKPP/Hasbi-KBK-SOFTSKILL-UNISTAFF-SCL/Learning Organization/referMarquardt.pdf](http://www.unhas.ac.id/hasbi/LKPP/Hasbi-KBK-SOFTSKILL-UNISTAFF-SCL/Learning+Organization/referMarquardt.pdf)>. Acesso em: 7 abr. 2019.

MÁRQUEZ, Blanca L Delgado; VELASCO, Marcos Garcia. Geographical Distribution of the European Knowledge Base Through the Lens of a Synthetic Index. *Social Indicators Research*, v. 136, p. 477–496, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11205-017-1565-9>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

MATIAS-PEREIRA, José. A gestão do sistema de proteção à propriedade intelectual no Brasil é consistente?\*. *Revista de Administração Pública - EBAPE*, v. 45, n. 3, p. 567–590, 2011. Disponível em: <[www.unesco.org/science/psd](http://www.unesco.org/science/psd)>. Acesso em: 27 jan. 2020.

MCTIC. *Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia Inovação*. Disponível em: <[https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores\\_cti.html](https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html)>. Acesso em: 20 jul. 2018.

MODREGO, Félix *et al.* Regional entrepreneurship and innovation in Chile: a knowledge matching approach. *Small Business Economics*, v. 44, p. 485–703, 2015. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11187-014-9612-2.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

MOTOHASHI, Kazuyuki. University–industry collaborations in Japan: The role of new technology-based firms in transforming the National Innovation System. *Research Policy*, v. 34, p. 583–594, 2005. Disponível em: <[https://ac.els-cdn.com/S0048733305000387/1-s2.0-S0048733305000387-main.pdf?\\_tid=61cfdcbe-76b7-41a5-93c1-ee9f762084d2&acdnat=1530713078\\_882f124cbf2db22675c40bffd2623866](https://ac.els-cdn.com/S0048733305000387/1-s2.0-S0048733305000387-main.pdf?_tid=61cfdcbe-76b7-41a5-93c1-ee9f762084d2&acdnat=1530713078_882f124cbf2db22675c40bffd2623866)>. Acesso em: 4 jul.

2018.

NAZ, Amber; NIEBUHR, Annekatrin; PETERS, Jan Cornelius. What's behind the disparities in firm innovation rates across regions? Evidence on composition and context effects. *Annals of Regional Science*, v. 55, n. 1, p. 131–156, 2015.

NDONZUAU, Frédéric Nlemvo; PIRNAY, Fabrice; SURLEMONT, Bernard. A stage model of academic spin-off creation. *Technovation*, v. 22, n. 5, p. 281–289, 2002.

NELSON, Richard R. *National innovation systems : a comparative analysis*. [S.l.]: Oxford University Press, 1993. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=C3Q8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=National+Innovation+Systems&ots=dhM0pSyFjK&sig=XK4UZzOP-wMIC9wB3FJyKi6Nv9Y#v=onepage&q=National+Innovation+Systems&f=false>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

NICOLA, M. D.; PRENCIPE, A.; CORSI, C. The Effect of University Patent Activity on the Performance of University Spin-Offs. A Path Dependency Perspective. *International Journal of Business and Social Science*, v. 9, n. 2, p. 91–98, 2018. Disponível em: <[http://ijbssnet.com/journals/Vol\\_9\\_No\\_2\\_February\\_2018/10.pdf](http://ijbssnet.com/journals/Vol_9_No_2_February_2018/10.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2018.

NIETO, Mariano. From R&D management to knowledge management An overview of studies of innovation management. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 70, p. 135–161, 2003.

NOGUEIRA, V; ARRUDA, C. CAUSAS DA MORTALIDADE DAS STARTUPS BRASILEIRAS. *DOM*, v. 9, n. 25, p. 26–33, 2015. Disponível em: <[http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Artigos\\_FDC/Artigos\\_DOM\\_25/Causas\\_da\\_mortalidade\\_das\\_startups\\_brasileiras.pdf](http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Artigos_FDC/Artigos_DOM_25/Causas_da_mortalidade_das_startups_brasileiras.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2018.

NONAKA, Ikujiro. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, v. 5, n. 1, p. 14–37, 1 fev. 1994. Disponível em: <<http://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/orsc.5.1.14>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

NONAKA, Ikujiro; KROGH, Georg Von. Perspective-Tacit Knowledge and Knowledge Conversion: Controversy and Advancement in Organizational Knowledge Creation Theory. *Organization Science*, v. 20, n. 3, 2009.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *The knowledge-creating company : how Japanese companies create the dynamics of innovation*. [S.l.]: Oxford University Press, 1995. Disponível em: <<https://global.oup.com/academic/product/the-knowledge-creating-company-9780195092691?cc=us&lang=en&>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

NONAKA, Ikujiro; TOYAMA, Ryoko; KONNO, Noboru. SECI, Ba and Leadership: a Uni®ed Model of Dynamic Knowledge Creation. *Long Range Planning*, v. 33NONAKA, p. 5–34, 2000. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/lrp](http://www.elsevier.com/locate/lrp)>. Acesso em: 17 mar. 2019.

O'SHEA, Rory P. *et al.* Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U.S. universities. *Research Policy*, v. 34, n. 7, p. 994–1009, 2005.

OECD. *Manual de Oslo Manual de Oslo: DIRETRIZES PARA COLETA E INTERPRETAÇÃO DE DADOS SOBRE INOVAÇÃO Terceira*. . [S.l.: s.n.], 1997. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

PACHECO, Carlos Américo. Carlos Américo Pacheco. *Revista USP*, v. 89, p. 256–276, 2011.

PACI, Raffaele; USAI, Stefano. Knowledge flows across European regions. *Ann Reg Sci*, v. 43, p.

669–690, 2009. Disponível em: <[www.crenos.it](http://www.crenos.it)>. Acesso em: 17 mar. 2019.

PAULA, Gilberto a. *MODELOS DE REGRESSÃO com apoio computacional*. . [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/?giapaula/mlgs.html>>.

POLANYI, Michael; SEN, Amartya. *The tacit dimension*. [S.l.]: University of Chicago Press, 2009. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zfsb-eZHPyOC&oi=fnd&pg=PR6&dq=The+Tacit+Dimension&ots=HejAREGphL&sig=5R4N2jXP\\_7ec9A49a4r9jQfxM\\_s#v=onepage&q=The Tacit Dimension&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zfsb-eZHPyOC&oi=fnd&pg=PR6&dq=The+Tacit+Dimension&ots=HejAREGphL&sig=5R4N2jXP_7ec9A49a4r9jQfxM_s#v=onepage&q=The Tacit Dimension&f=false)>. Acesso em: 17 mar. 2019.

RALLET, Alain; TORRE, André. Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy? *GeoJournal*, v. 49, p. 373–380, 1999. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1023%2FA%3A1007140329027.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

RANGA, Liana Marina; DEBACKERE, Koenraad; TUNZELMANN, Von. Entrepreneurial universities and the dynamics of academic knowledge production: A case study of basic vs. applied research in Belgium. *Budapest Scientometrics*, v. 58, n. 2, p. 301–320, 2003. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1023%2FA%3A1026288611013.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

RAPINI, Marcia Siqueira; CHIARINI, Tulio; BITTENCOURT, Pablo Felipe. Obstacles to innovation in Brazil: The lack of qualified individuals to implement innovation and establish university–firm interactions. *Industry and Higher Education*, v. 31, n. 3, p. 168–183, 2017.

RASPE, Otto; VAN OORT, Frank. Growth of new firms and spatially bounded knowledge externalities. *Annals of Regional Science*, v. 46, n. 3, p. 495–518, 2011.

RIBEIRO, Suzana Xavier; NAGANO, Marcelo Seido. Main dimensions that impact knowledge management and university-business-government collaboration in the Brazilian scenario. *Revista de Gestão*, v. 25, n. 3, p. 258–273, 2018.

RICHTER, Nancy; JACKSON, Paul; SCHILDHAUER, Thomas. Outsourcing creativity: An abductive study of open innovation using corporate accelerators. *Creativity and Innovation Management*, v. 27, n. 1, p. 69–78, mar. 2018. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/caim.12252>>. Acesso em: 21 maio 2018.

RIM, Gwang-Nam *et al.* Some Problems in Statistically Assessing the Level of Knowledge Economy. *Journal of Knowledge Economy*, p. 1–13, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13132-017-0510-0>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

ROBERTS, Edward B.; EESLEY, Charles E. Entrepreneurial Impact: The Role of MIT. *SSRN Electronic Journal*, n. February, p. 2–12, 2011.

ROMER, Paul M. *Increasing Returns and Long-Run Growth*. Source: *Journal of Political Economy*. [S.l.: s.n.], 1986. Disponível em: <<https://www-jstor-org.ez93.periodicos.capes.gov.br/stable/pdf/1833190.pdf?refreqid=excelsior%3A89987708b81cc2dc0c8f4d8320afa305>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

ROSARIA, Maria *et al.* Open Innovation, Product Development, and Inter-Company Relationships Within Regional Knowledge Clusters. *Journal of Knowledge Economy*, v. 9, p. 680–693, 2018. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs13132-016-0356-x.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2018.

ROTHAERMEL, Frank T.; KU, David N. Intercluster innovation differentials: The role of research universities. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 55, n. 1, p. 9–22, 2008.

SALAVATI, Mehran; ABDI, Farshid; TEYMOORPAYANDEH, Amir. A structural equation modelling to investigate and analyze the relationships among new product development, disruptive innovation, fuzzy-front end, knowledge management, and team vision. *Uncertain Supply Chain Management*, v. 3, p. 129–140, 2015. Disponível em: <[http://www.growingscience.com/uscm/Vol3/uscm\\_2014\\_40.pdf](http://www.growingscience.com/uscm/Vol3/uscm_2014_40.pdf)>. Acesso em: 7 ago. 2018.

SANIEE, Iraj *et al.* Will productivity growth return in the new digital era? An analysis of the potential impact on productivity of the fourth industrial revolution. *Bell Labs Technical Journal*, v. 20, n. June, 2017.

SANTOS, U.; MENDES, P. A localização dos atores do sistema de inovação brasileiro e seus impactos regionais na década de 2000. *EURE*, v. 44, n. 132, p. 153–181, 2018. Disponível em: <<https://www.eure.cl/index.php/eure/article/viewFile/2231/1085>>.

SCHARMER, Claus Otto; KÄUFER, Katrin. *Universities As the Birthplace for the Entrepreneurial Human Being 1.* . [S.l.: s.n.], 2000. Disponível em: <[http://www.ottoscharmer.com/sites/default/files/2000\\_Uni21us.pdf](http://www.ottoscharmer.com/sites/default/files/2000_Uni21us.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2018.

SCHRÖDER, Christian. Dynamics in ICT cooperation networks in selected German ICT clusters. *International Economics and Economic Policy*, v. 11, n. 1–2, p. 197–230, 2014.

SCHUMPETER, Joseph A. *Development. Journal of Economic Literature*. [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em: <<https://www-jstor-org.ez27.periodicos.capes.gov.br/stable/pdf/4129308.pdf?refreqid=excelsior%3A900a69878748b585d92da2ce7bc3df72>>. Acesso em: 26 out. 2018.

SCHWAB, Klaus. *The Global Competitiveness Index Report 2017-2018. World Economic Forum*. [S.l.: s.n.], 2018. Disponível em: <<http://ci.nii.ac.jp/naid/110008131965/>>.

SHANE, Scott. Prior Knowledge and the Discovery of Entrepreneurial Opportunities. *ORGANIZATION SCIENCE*, v. 11, n. 4, p. 448–469, 2000.

SHARIF, Naubahar; TANG, Hei Hang Hayes. New trends in innovation strategy at Chinese universities in Hong Kong and Shenzhen. *International Journal of Technology Management*, v. 65, n. 1–4, p. 300–318, 2014.

SHATTOCK, Michael;; UNESCO. *Entrepreneurialism in universities and the knowledge economy : diversification and organizational change in European higher education*. [S.l.]: Society for Research into Higher Education & Open University Press, 2009. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=0djsAAAAQBAJ&hl=pt-BR>>. Acesso em: 12 out. 2018.

SHUJAHAT, Muhammad *et al.* Translating the impact of knowledge management processes into knowledge-based innovation: The neglected and mediating role of knowledge-worker productivity. *Journal of Business Research*, v. 94, p. 442–450, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.11.001>>. Acesso em: 22 nov. 2018.

SOLOW, Robert M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 70, n. 1, p. 65, 1 fev. 1956. Disponível em: <<https://academic.oup.com/qje/article-lookup/doi/10.2307/1884513>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

SPENDER, John-Christopher *et al.* Startups and open innovation: a review of the literature. *European Journal of Innovation Management*, v. 20, n. 1, p. 50–79, 2016. Disponível em:



<<https://doi.org/10.1108/EJIM-12-2015-0131//doi.org/10.1108/EJIM-10-2015-0113%22%3Ehttps://>>. Acesso em: 21 maio 2018.

STARTUP GENOME; ENTERPRENEURSHIP NETWORK. *Global Startup Ecosystem Report 2018*. . [S.l.: s.n.], 2018.

STREINER, David L. *Finding Our Way: An Introduction to Path Analysis*. *Can J Psychiatry*. [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com.ez27.periodicos.capes.gov.br/doi/pdf/10.1177/070674370505000207>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

TANAKA, J. S.; HUBA, G. J. A fit index for covariance structure models under arbitrary GLS estimation. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, v. 38, n. 2, p. 197–201, nov. 1985. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.2044-8317.1985.tb00834.x>>. Acesso em: 29 jan. 2020.

TAVASSOLI, Sam; CARBONARA, Nunzia. The role of knowledge variety and intensity for regional innovation. *Small Business Economics*, v. 43, n. 2, p. 493–509, 2014.

TEECE, David J. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, v. 15, n. 6, p. 285–305, 1 dez. 1986. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0048733386900272>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

TEIXEIRA, Aurora; MOTA, Luisa. A bibliometric portrait of the evolution, scientific roots and influence of the literature on university-industry links. *Scientometrics*, v. 93, p. 719–743, 2012. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11192-012-0823-5.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

TEIXEIRA, J. C. *et al.* País constrói pontes entre ciência e indústria. *Revista de audiências públicas do Senado Federal*, p. 70, 2012. Disponível em: <[www.senado.gov.br/jornal](http://www.senado.gov.br/jornal)>. Acesso em: 24 jan. 2020.

TENENHAUS, Michel *et al.* PLS path modeling. *Computational Statistics & Data Analysis*, v. 48, p. 159–205, 2005. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/csda](http://www.elsevier.com/locate/csda)>. Acesso em: 29 jan. 2020.

TIWANA, Amrit; AMRIT. *The knowledge management toolkit : practical techniques for building a knowledge management system*. [S.l.]: Prentice Hall PTR, 2000. Disponível em: <<https://dl-acm-org.ez27.periodicos.capes.gov.br/citation.cfm?id=323909>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

UZAWA, Hirofumi. Optimum Technical Change in An Aggregative Model of Economic Growth. *International Economic Review*, v. 6, n. 1, p. 18, jan. 1965. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2525621?origin=crossref>>. Acesso em: 18 mar. 2019.

VAN GEENHUIZEN, Marina. Modelling dynamics of knowledge networks and local connectedness: a case study of urban high-tech companies in The Netherlands. *Ann Reg Sci*, v. 41, p. 813–833, 2007. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00168-007-0143-5.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2019.

VARGA, A. Local academic knowledge transfers and the concentration of economic activity. *Journal of Regional Science*, v. 40, n. 2, p. 289–309, 2000.

VIVAS-LÓPEZ, Salvador *et al.* Globalized Markets and Startup Dynamics in Mature Manufacturing Industries. *Journal of the Knowledge Economy*, v. 7, p. 947–962, 2016. Disponível em:

<<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs13132-015-0335-7.pdf>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

WANG, Yuandi *et al.* Have Chinese universities embraced their third mission? New insight from a business perspective. *Scientometrics*, v. 97, p. 207–222, 2013. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11192-013-1055-z.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

WEBSTER, Frank. Information, urbanism and identity: perspectives on the current work of Manuel Castells. *City*, v. 2, n. 7, p. 105–121, 12 maio 1997. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13604819708900062>>. Acesso em: 17 mar. 2019.

WEI, He. Study on the application of influencing factors of R & D input and knowledge production function. *International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, n. Fskd, p. 1075–1079, 2012.

WEIBLEN, Tobias; CHESBROUGH, Henry W. Engaging with Startups to Enhance Corporate Innovation. *California Management Review*, v. 57, n. 2, p. 66–90, 2015. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com.ez27.periodicos.capes.gov.br/doi/pdf/10.1525/cmr.2015.57.2.66>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

WENNEKERS, Sander *et al.* The relationship between entrepreneurship and economic development : is it U-shaped ? *SCientific AnaLysis of Entrepreneurship and SMEs (SCALES)*, v. 6, n. 3, p. 167–237, 2010. Disponível em: <<http://www.nowpublishers.com/product.aspx?product=ENT&doi=0300000023>>.

WEST, Joel *et al.* Open innovation: The next decade. *Research Policy*, v. 43, p. 805–811, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.respol.2014.03.001>>. Acesso em: 29 out. 2018.

WHEATON, Blair. Assessment of Fit in Overidentified Models with Latent Variables. *Sociological Methods & Research*, v. 16, n. 1, p. 118–154, 30 ago. 1987. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0049124187016001005>>. Acesso em: 29 jan. 2020.

WIIG, Karl M. *Knowledge Management Foundations : Thinking about Thinking : How People and Organizations Create, Represent and Use Knowledge*. [S.l: s.n.], 1993. Disponível em: <<http://books.google.com/books?id=gH9xQgAACAAJ&pgis=1>>.

WORLD ECONOMIC FORUM. *Insight Report The The Global Human Capital Report 2017*. [S.l: s.n.], 2017a.

WORLD ECONOMIC FORUM. *Readiness for the Future of Production Report 2018*. . Geneva, Switzerland: [s.n.], 2018. Disponível em: <[http://www3.weforum.org/docs/FOP\\_Readiness\\_Report\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/FOP_Readiness_Report_2018.pdf)>.

WORLD ECONOMIC FORUM. Realizing human potential in the fourth industrial revolution: An agenda for leaders to shape the future of education, gender and work. n. January, p. 1–38, 2017b. Disponível em: <[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_EGW\\_Whitepaper.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_EGW_Whitepaper.pdf)>.

ZAMZAMI, Nuha; SCHIFFAUEROVA, Andrea. The impact of individual collaborative activities on knowledge creation and transmission Introduction and overview. *Scientometrics*, v. 111, p. 1385–1413, 2017. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1007%2Fs11192-017-2350-x.pdf>>. Acesso em: 16 nov. 2018.

ZELLER, Christian. Clustering Biotech: A Recipe for Success? Spatial Patterns of Growth of Biotechnology in Munich, Rhineland and Hamburg. *Small Business Economics*, v. 17, p. 123–141, 2001. Disponível em: <<https://link-springer-com.ez27.periodicos.capes.gov.br/content/pdf/10.1023%2FA%3A1011182624329.pdf>>. Acesso em: 11 mar. 2019.

ZHANG, Gupeng; DUAN, Hongbo; ZHOU, Jianghua. Investigating determinants of inter-regional technology transfer in China: a network analysis with provincial patent data. *Review of Managerial Science*, v. 10, n. 2, p. 345–364, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11846-014-0148-2>>.

ZIMMERMANN, Volker. An international comparison of R&D: Germany benefits from industrial research strength. *Focus on Economics*, n. 105, p. 0–4, 1995.

## Apêndice 1 – Quadro Resumo da Revisão Sistemática da Literatura (RSL)

**Quadro 9**– Resumo dos achados das publicações do periódico *Scientometrics* (ISSN: 0138-9130 - textos completos disponíveis na SpringerLink Journals) entre 2000 e 2018.

	Título	Periódico	Autores Ano de Publicação	Região Estudada	Período de Análise	Principais achados	Artefato matemático utilizado
1	Geographically and technologically mediated knowledge spillovers between European regions	The Annals of Regional Science	(GREUNZ, 2003)	Europa	1989–1996	Resultados mostram que existem transbordamentos de conhecimento inter-regionais entre regiões geograficamente próximas e entre regiões que apresentam perfis tecnológicos semelhantes. No entanto, a <b>proximidade tecnológica e a proximidade geográfica</b> coincidem até certo ponto.	Baseia-se na função de <b>produção de conhecimento Griliches</b> (1979) e Jaffe (1989) e utiliza de um modelo econométrico utilizando as variáveis : <b>Patentes e PGD</b> .
2	Technology spillover and regional convergence process: a statistical analysis of the Italian case	Statistical Methods and Applications	(COSTA; IEZZI, 2004)	Itália	1986,1991 e 1996	Os resultados de uma análise empírica nas regiões italianas mostram como a maioria dos recursos de inovação deriva de mecanismos relevantes de divulgação. A intensidade do <b>derramamento de tecnologia parece ser fortemente afetada pela geografia e estrutura produtiva</b> das regiões.	O Estudo produz procedimentos de estimativa de <b>dados em painel</b> . Desenvolve uma metodologia que permite medir a contribuição da tecnologia para a convergência econômica; a escolha de uma estrutura regional também permite destacar a transmissão inter-regional de conhecimento como o principal canal de progresso tecnológico.
3	Scientific capabilities and technological performance of national innovation systems: An exploration of emerging industrial relevant research domains	Scientometrics	(LOOY <i>et al.</i> , 2006)	Todos países com patentes na USPTO	1997-2001	Achados revelam que o <b>desempenho tecnológico nacional está positivamente associado às capacidades científicas</b> . Os países com melhor desempenho em nível tecnológico são caracterizados por um número maior de publicações e por um número de instituições envolvidas que excede os valores médios esperados. Indicando a relevância da "proximidade" da ciência ao desenvolver tecnologia em campos novos e emergentes.	Desenvolveu-se um <b>modelo de regressão</b> onde concluiu-se que países com melhor desempenho em nível tecnológico (medido pela quantidade da atividade de patenteamento) são caracterizados tanto pelo maior número de publicações quanto pelo número de instituições envolvidas que excedem os valores médios esperados.
4	The persistence of regional new business formation-activity over time assessing the potential of policy promotion programs	Journal of Evolutionary Economics	(FRITSCH; MUELLER, 2007)	Alemanha	1983-2002	Os principais fatores que levam ao aumento da atividade de start-up são a inovação regional e o nível de empreendedorismo já existente. As regiões com taxas de entrada relativamente altas no passado provavelmente terão um alto nível de atividade de startup no futuro. A qualificação da força de trabalho regional e o emprego de pequenas empresas podem ter um efeito pronunciado no nível de novas empresas iniciantes. A análise das taxas de startup regionais revela um alto grau de caminho-dependência, bem como uma considerável influência da atividade de inovação. Os coeficientes altamente significativos das taxas de entrada anteriores e as quotas de emprego em pequenas e jovens empresas indicam claramente o papel de um espírito empreendedor duradouro em uma região. <b>O coeficiente de valor agregado bruto por força de trabalho mostra um sinal positivo, indicando que um alto nível de riqueza regional pode estimular as startups.</b>	Modelos de <b>regressões OLS</b> foram estimados como regressão combinada, bem como por regressão em painel de efeitos fixos. Os principais determinantes da formação regional de novos negócios são o clima empresarial em uma região e a atividade de inovação. As regressões combinadas, bem como os modelos de efeitos fixos, provam que a atividade de inovação é propícia para a formação de novos negócios: pessoal de PGD, funcionários de pequenas empresas jovens, parcela de pessoal de PGD, parcela de funcionários em pequena densidade populacional (t-1).

5	Is there any Impact of University Industry Knowledge Transfer on Innovation and Productivity? An Empirical Analysis Based on Swiss Firm Data	Review of Industrial Organization	(ARVANITIS; SYDDQW; WERTER, 2008)	Suíça	2002-2004	Survey com 45% de respondentes 2582 Empresas. Espera-se que empresas com alta intensidade de capital humano e atividades de P&D apresentem maiores capacidades de absorção de conhecimento. Conclui-se que as atividades <b>do Transferência de Tecnologia e Conhecimento com a instituição de pesquisa e/ou instituições de ensino superior parecem melhorar significativamente o desempenho da inovação</b> tanto da intensidade de P&D quanto das vendas de novos produtos.	Um modelo de três <b>equações de regressão OLS</b> de transferência de tecnologia e conhecimento (TTC), onde a variável dependente é a Taxa de TTC como função de 19 variáveis: teses de mestrado e doutorado, cursos conjuntos, P&D, qualidade dos pesquisadores, contratos de investigação a longo prazo, utilização de infra-estruturas técnicas universitárias.
6	Why does the effect of new business formation differ across regions?	Small Business Economics	(FRITSCH <i>et al.</i> , 2011)	Alemanha	1980-2002	O efeito da formação de novas empresas no emprego varia consideravelmente entre as regiões. Achados mostram que as empresas iniciantes tendem a contribuir positivamente para o emprego regional, mas que o tamanho do efeito possa variar consideravelmente, dependendo das características regionais, sendo a mais significativa a densidade populacional. Várias variáveis adicionais que podem determinar o crescimento regional e que também podem ser responsáveis por diferenças nos efeitos de emprego de startups, como densidade populacional, qualificação da força de trabalho, produtividade do trabalho e nível regional de atividade de inovação estão incluídos. O efeito da formação de novos negócios na mudança de emprego é inicialmente positivo, com efeitos marginais decrescentes e, depois de atingido o máximo, diminui. A parcela de funcionários altamente qualificados de uma região exerce uma influência fortemente positiva no crescimento regional do emprego. <b>A parcela regional de funcionários de P&amp;D exerce um efeito positivo sobre a criação de empregos por novas empresas.</b>	<b>Modelo de regressão</b> de painel. Cada modelo testado incluiu uma variável. Rodou-se 10 modelos.
7	Growth of new firms and spatially bounded knowledge externalities	The Annals of Regional Science	(RASPE; VAN OORT, 2011)	Holanda	2000-2006	Achados mostram que o contexto do conhecimento urbano se relaciona significativamente ao crescimento do emprego no nível da empresa, mas que isso é condicionado por características heterogêneas da população da empresa e pelas externalidades do conhecimento, incluindo (a) indústrias - mais em serviços do que em manufatura; (b) tipos de contexto de conhecimento - mais positivamente relacionados à inovação (não técnica) do que a variáveis (tecnologicamente) relacionadas à P&D; e (c) tipos de processo pós-entrada - diferentes para sobrevivência e crescimento. <b>Encontrou-se efeitos significativos de interação entre o crescimento de empresas especializadas em P&amp;D com presença na universidade.</b>	Aplicou-se a <b>regressão multinível</b> para evitar possíveis vieses de estimativa. Usou-se dados no nível da empresa para empresas nos setores de serviços de manufatura e negócios recém-estabelecidas

8	Regional competitiveness, university spillovers and entrepreneurial activity	Small Business Economics	(AUDRETSCH; HÜ; LEHMANN, 2012)	Alemanha	1997-2007	Os resultados confirmam estudos apontando que a distância é importante para as repercussões da universidade. Mostram que a competitividade regional e a produção de pesquisa das universidades são substitutos próximos na formação do comportamento da empresa. <b>A existência de universidades intensivas em pesquisa pode ter um impacto mais forte no comportamento da empresa do que apenas a competitividade regional.</b> As políticas públicas podem moldar a competitividade das regiões, fornecendo tanto a infraestrutura que permite que as empresas jovens absorvam os recursos necessários quanto os incentivos corretos para empresários e pesquisadores. A combinação de gastos de pesquisa das universidades locais e doação regional superior aumenta significativamente o comportamento de inovação das empresas empreendedoras. <b>Foi encontrado um impacto significativo do financiamento de terceiros no comportamento empresarial inovador.</b> O número de patentes das empresas também é negativamente moldado pela distância, o que confirma estudos anteriores (Audretsch et al. 2005) de que o conhecimento transborda para empresas localizadas mais próximas da fonte de conhecimento.	Utilizou-se de <b>modelo de regressão binomial</b> . Novos conhecimentos são criados combinando o conhecimento existente (A) com o capital humano (H * A). A inovação é formada empregando mão-de-obra (L) no conhecimento existente (L * A). $Y = (H * A)^\alpha * (L * A)^\beta * K^\eta$ , onde H = cativo humano, L = Trabalho, K = tecnologia, A = conhecimento, (H * L) = novo conhecimento e (L * A) = inovação. As universidades produzem novos conhecimentos por meio de pesquisa e educação (H * A), P&D industrial cria inovação (L * A) e a produção industrial usa a tecnologia (K) para criar bens. Modelo IV =: Patentes firmes = f (competitividade regional, universidade) spillovers, indústria, tamanho) + Erro.
9	Urban hierarchy of innovation capability and inter-city linkages of knowledge in post-reform China	Chinese Geographical Science	(LACHANG; HUANG, 2012)	China	2004-2006	O desenvolvimento da hierarquia urbana da China em termos de capacidade de inovação foi impulsionado por fatores como escala de inovação, escala científica, potencial de inovação e ambiente de inovação. O artigo investiga ainda as ligações inter-cidades do conhecimento, medidas pelo número de artigos em coautoria entre as cidades. Resultados mostram que o sistema do sistema de inovação chinês é impulsionado principalmente por quatro fatores importantes, ou seja, <b>a escala da capacidade de inovação, a escala e a eficiência de pesquisadores e instituições, o potencial de atividades inovadoras e o ambiente de inovação.</b>	Usando a <b>análise de componentes principais</b> , seguida de cluster, indicando que a inovação chinesa sistema consiste em cinco níveis de inovação hierárquica.
10	The role of knowledge variety and intensity for regional innovation	Small Business Economics	(TAVASSOLI; CARBONARA, 2014)	Suécia	2002-2007	Hipotetizou que a intensidade e variedade do conhecimento interno afetam a inovação regional. Assim como a intensidade de entrada do conhecimento externo. Usou-se como variável dependente as patentes criadas assim como a função de conhecimento de Jaffe e Feldman, baseado na função de cobb-douglas. Variáveis independentes: PGD, variedade do conhecimento relacionada com a taxa de comércio; e de controle: densidade populacional, capital humano (fração de empregados com curso universitário), percentual de empresas de high tech). <b>Resultados encontraram que P&amp;D e HC foram correlacionados em todos os modelos rodados</b>	<b>Função do conhecimento de cobb-douglas</b> . Todas as hipóteses se confirmaram, exceto o fluxo de informação externa, que teve baixa correlação.
11	Do eco-innovations need specific regional characteristics? An econometric analysis for Germany	Review of Regional Research	(HORBACH; HORBACH, 2014)	Alemanha	2008	Os resultados econométricos mostram <b>que fontes externas de conhecimento como a proximidade regional de centros de pesquisa e universidades é mais importante para ecoinovações</b> em comparação com outras inovações.	Modelo de <b>regressão logística</b> testa as hipóteses.

12	The effects of biased technological changes on total factor productivity: a rejoinder and new empirical evidence	The Journal of Technology Transfer	(ANTONELLI; QUATRARO; ANTONELLI, 2014)	Europa	1996-2004	O estudo identifica uma variedade de tipos de mudanças tecnológicas e relacioná-lo à variedade subjacente de processos de inovação e à tipologia dos processos de geração de conhecimento em ação. Foi possível investigar a relação entre os tipos de mudanças tecnológicas, mais ou menos direcionadas, e a variedade de processos de inovação. . A análise econométrica permitiu confirmar que <b>os sistemas de inovações que baseiam sua geração de conhecimento tecnológico nos processos de aprendizado têm maior probabilidade de introduzir tecnologias direcionadas.</b>	A análise <b>econométrica da função cobb-douglas</b>
13	Spatial Aspects of Innovation Activity in the US	Journal of the Knowledge Economy	(DRIVAS; ECONOMIDOU; KARKALAKOS, 2014)	Estado Unidos	1993-2006	Este artigo estuda os efeitos da concentração espacial da atividade de inovação na produção local de patentes nos EUA. Alterou-se a função de produção de conhecimento padrão com uma estrutura que permite efeitos espaciais, contabilizando juntamente com bilateral também as influências multilaterais entre os estados. <b>Achados corroboram com evidências anteriores sobre o importante papel do estoque de P&amp;D do próprio Estado e do capital humano na produção de novas invenções.</b> Além disso, o conhecimento externo, por meio de interações espaciais, também é um fornecedor da produção local de inovação.	A saída da produção de novos conhecimentos (inovação), a saída inovadora, procurada por patentes, é determinada pelas entradas de conhecimento, atividade de P&D e capital humano. <b>Função de painel. Regressão logarítmica</b>
14	Regional knowledge production as determinant of high-technology entrepreneurship: empirical evidence for Germany	International Entrepreneurship and Management Journal	(HÜLSBECK; PICKAVÉ, 2014)	Alemanha	2004-2007	O mais impressionante é o resultado de que as taxas de inicialização em diferentes níveis de tecnologia são realmente explicadas por diferentes fatores de influência. Fatores que influenciam as taxas de nascimentos espaciais das firmas diferem sistematicamente em relação aos diferentes níveis de tecnologia. As taxas de formação de empresas de alta tecnologia são significativamente mais altas na Alemanha Oriental. <b>O capital humano, refletido por estudantes e doutorandos, tem influência estatisticamente significativa.</b>	Utilizou de <b>Modelos de Regressão OLS</b> : Startups como função da universidade (citação, publicação, estudantes) + Indústria (patente, concentração, nível de tecnologia) + Região ( ). Rodou-se 2 modelos. High tech e não.
15	Regional entrepreneurship and innovation in Chile: a knowledge matching approach	Small Business Economics	(MODREGO <i>et al.</i> , 2015)	Chile	2002-2008	A inovação é o resultado de uma correspondência aleatória entre o estoque de conhecimento na economia e o número de empreendedores livres. <b>O resultado mais destacado é a forte elasticidade positiva da inovação em relação a novas empresas e em relação a variáveis relacionadas à geração de conhecimento</b> (estoque de pesquisadores e variáveis da função da produção do conhecimento). Tanto o estoque de pesquisadores quanto o número de novas empresas mostram coeficientes positivos e estatisticamente significativos. <b>Os gastos com pesquisa científica emergem como uma variável altamente significativa</b> , confirmando o indicado por estudos anteriores em países desenvolvidos (Feldman e Florida 1994; Acs <i>et al.</i> 2002). Verificou-se a importância dos sistemas locais de inovação, em particular o efeito positivo da infraestrutura científica e tecnológica (e talvez da diversificação econômica).	O modelo foi testado com um conjunto de dados em painel de pedidos de patentes e novas empresas, dando origem a uma função estimada da produção de conhecimento, que lança o número de inovações em função do estoque de pesquisadores e do nível de empreendedorismo na economia. A função resultante, através de <b>regressão de poisson</b> , de forma reduzida, leva em consideração a heterogeneidade regional no processo de geração de conhecimento, mantendo o foco na gestão do conhecimento como o principal mecanismo de ligação entre conhecimento e inovação.
16	Whats behind the disparities in firm innovation rates across regions? Evidence on composition and context effects	The Annals of Regional Science	(NAZ; NIEBUHR; PETERS, 2015)	Alemanha	1998-2009	As evidências empíricas sobre a atividade de inovação apontam para disparidades significativas na produção de inovação nas regiões e diferenças importantes nas taxas de inovação das empresas. Os resultados do estudo indicam que <b>a propensão a inovar em empresas localizadas em aglomerações excede significativamente a produção de inovação de plantas nas regiões rurais.</b> Além disso, o efeito do contexto regional parece diferir com o tamanho, idade e intensidade de P&D das empresas.	Usou-se uma abordagem multinível Os resultados da <b>regressão</b> apontam para uma <b>associação positiva entre a atividade regional de P&amp;D e a produção de inovação da empresa.</b>

17	Science parks and regional innovation performance in fiscal austerity era: Less is more?	Small Business Economics	(GKYPALI <i>et al.</i> , 2016)	Grécia	2000-2012	As principais conclusões empíricas destacam que a contribuição dos Parques de ciência e tecnologia. Examinou-se que <b>o desempenho correspondente do Sistema Regional de inovação diminui juntamente com a diminuição dos níveis de investimento em P&amp;D do governo em relação a todos os índices de eficiência.</b> Esses achados são atribuídos às características estruturais do Sistema Regional de inovação e dos Parques de ciência e tecnologia sob investigação.	<b>A função de produção de conhecimento desenvolvida baseia-se em variáveis latentes de múltiplas entradas e saídas e nos índices de eficiência correspondentes.</b> Os requisitos de dados são provenientes do Painel Regional de Inovação para regiões gregas e de um estudo de caso em pequena escala.
18	Investigating determinants of inter-regional technology transfer in China: a network analysis with provincial patent data	Review of Managerial Science	(ZHANG; DUAN; ZHOU, 2016)	China	2001-2011	Este estudo examina os determinantes da transferência de tecnologia transregional na China com dados de licença de patente. Achados têm dois fluxos principais: primeiro; <b>a maioria das tecnologias é transferida de províncias com maior investimento em pesquisa e desenvolvimento.</b> Isso indica que o fosso econômico entre províncias; que é visto pela maioria dos pesquisadores como uma das chaves para transferência de tecnologia; tem efeitos insignificantes. Segundo; as províncias com mais tecnologias importadas de países estrangeiros adquirem mais patentes de outras províncias da China; o que indica uma relação complementar entre tecnologias estrangeiras e domésticas	<b>O modelo de gráfico aleatório exponencial ponderado é empregado para análise de rede para investigar os possíveis fatores de impacto.</b> Achado devem ressoar para os formuladores de políticas que buscam incentivar a interação tecnológica transregional e aumentar as capacidades de inovação.
19	Exploring the spatially varying innovation capacity of the US counties in the framework of Griliches knowledge production function: a mixed GWR approach	Journal of Geographical Systems	(KANG; DALL'ERBA, 2016)	Estados Unidos	2003-2005	A função de produção de conhecimento de Griliches tem sido cada vez mais adotada em nível regional, onde condições específicas da localização geram diferenças espaciais na dinâmica da criação de conhecimento. Os resultados indicam um alto grau de heterogeneidade espacial nos efeitos marginais das variáveis de entrada de conhecimento, mais especificamente nas repercussões locais e distantes do conhecimento privado. Verificou-se que as repercussões do <b>conhecimento acadêmico local exibem elasticidades espacialmente homogêneas nos municípios</b> da região Metropolitana dos EUA e fora dela.	Usou-se investigar a heterogeneidade espacial nos efeitos marginais usando abordagens de modelagem local não paramétricas como <b>regressão</b> geograficamente ponderada (GWR ) e GWR misto com duas amostras distintas da Área da região Metropolitana dos EUA e de outros países.
20	Measuring efficiency of innovation using combined Data Envelopment Analysis and Structural Equation Modeling: empirical study in EU regions	Annals of Operations Research	(KALAPOUTI <i>et al.</i> , 2017)	Europa	1995-2006	A eficiência da inovação é obtida relacionando insumos e produtos de inovação. Gastos em Pesquisa e Desenvolvimento e Capital Humano representam insumos de inovação. O estudo revela que <b>as regiões que apresentam atividades de alta inovação por meio da produção de patentes apresentam maior eficiência em inovação.</b> Além disso, mostra que as regiões caracterizadas por altos níveis de emprego conseguem uma exploração eficiente das fontes de inovação.	Usou-se a <b>Análise por Envoltória de Dados</b> para 192 regiões europeias por um período de 12 anos. O impacto do nível de produção, desenvolvimento e emprego de patentes e o nível de diversidade tecnológica na eficiência da inovação foi analisado usando o <b>Modelagem de Equações Estruturais.</b>
21	Is the impact of incubators ability on incubation performance contingent on technologies and life cycle stages of startups?: evidence from Japan	International Entrepreneurship and Management Journal	(FUKUGAWA, 2018)	Japão	2004-2006	Este estudo examina como a capacidade da incubadora afeta o desempenho da incubação em diferentes ambientes. Os resultados da estimativa de uma função de transferência de tecnologia revelam que <b>recursos humanos (diversidade de experiências profissionais dos gerentes de incubação), recursos físicos (proximidade geográfica das universidades) e recursos organizacionais (aliança com universidades) têm diferentes impactos na criação e crescimento de startups,</b> de acordo com campos tecnológicos (por exemplo, eletrônicos e biotecnologia) e estágios do ciclo de vida (ou seja, o estágio inicial e inicial do crescimento) das startups.	Compilou-se <b>dados em painel</b> de incubadoras de empresas e examinou como as características das incubadoras afetavam o desempenho da incubação e se seus impactos variavam entre os campos tecnológicos e os estágios do ciclo de vida das startups às quais as incubadoras pretendiam dar suporte.



22	The innovation efficiency of German regions – a shared-input DEA approach	Review of Regional Research	(BROEKEL; ROGGE; BRENNER, 2018)	Alemanha	1999-2008	O artigo contribui para o debate sobre como medir o desempenho de inovação das regiões. O método Análise por Envoltória de Dados trata regiões que possuem estruturas de indústria inclinadas para indústrias com alta e baixa intensidade de inovação de maneira mais justa do que as abordagens tradicionais. A medida da eficiência da inovação das regiões criada, controlando suas estruturas industriais, é um valioso ponto de partida para novos estudos. Acredita-se que a vantagem desta abordagem seja a possibilidade de diferenciar entre regiões eficientes e ineficientes em inovação.	Aplicou a <b>Análise por Envoltória de Dados</b> , é uma técnica multivariável para monitoramento de produtividade de unidades de decisão, que fornece dados quantitativos sobre possíveis direções para a melhoria do status quo das unidades, quando ineficientes.
23	Regional and firm-specific effects on innovations using multi-level methods	The Annals of Regional Science	(BELLMANN; EVERS; HUJER, 2018)	Alemanha	2006-2012	O objetivo do estudo é testar as evidências empíricas dos efeitos regionais e específicos das empresas nas inovações. Para a análise empírica, são consideradas variáveis de três dimensões: disponibilidade e qualidade dos insumos locais, repercussão do conhecimento, eficiência do sistema de inovação regional e capacidade intra-empresa. As diferenças entre os vários tipos de inovações tornaram-se importantes quando se consideram as variáveis regionais e específicas da empresa em detalhes. <b>Embora para inovações radicais a taxa de desemprego, a parcela de graduados do MINT, as despesas de P&amp;D e a concentração regional da indústria tenham impactos significativos.</b> A constatação de que <b>os efeitos positivos da P&amp;D em uma região diferem entre os diferentes tipos de inovação</b> só se torna aparente após essa diferenciação.	<b>Modelo econométrico de painel.</b> Modelos econométricos espaciais são caracterizados por uma estrutura complicada de dependências espaciais entre unidades espaciais (como distritos, regiões ou estados).
24	Path-Dependent Dynamics and Technological Spillovers in the Brazilian Regions	Applied Spatial Analysis and Policy	(GONÇALVES, E.; MATOS; ARAÚJO, 2018)	Brasil	2000-2011	Os resultados mostram que a especialização em produção regional influencia a especialização tecnológica nas regiões brasileiras. Concluiu-se que o <b>desenvolvimento tecnológico regional é altamente dependente de trajetória e caracterizado por repercussões espaciais.</b> O primeiro resultado significa que o desenvolvimento tecnológico regional é influenciado por sua própria trajetória de especialização tecnológica. O último mostra que a especialização tecnológica do bairro provou ser um fator determinante na especialização tecnológica local. Esses resultados podem ajudar na compreensão do desenvolvimento de clusters tecnológicos, sugerindo que <b>as estratégias para reforçar os processos regionais de inovação devem considerar as especificidades do padrão de produção regional.</b>	<b>Um painel de dados tridimensional</b> foi construído com microrregiões brasileiras. Uma função regional de produção de conhecimento foi estimada usando o método autorregressivo de modelo de atraso distribuído, incluindo atrasos no tempo da variável dependente e variáveis explicativas.
25	Regional knowledge, entrepreneurial culture, and innovative start-ups over time and space—an empirical investigation	Small Business Economics	(FRITSCH; WYRWICH, 2018)	Alemanha	1907-2014	Encontrou-se uma relação positiva entre altos níveis de auto-emprego histórico em indústrias baseadas na ciência e formação de novos negócios em indústrias inovadoras atualmente. Esse efeito legado de longo prazo da tradição empresarial indica a prevalência de uma cultura regional de empreendedorismo. <b>A presença local e a proximidade geográfica de uma universidade técnica fundada antes do ano de 1900 estão positivamente relacionadas ao nível de startups inovadoras</b> mais de um século depois. Os resultados mostram que uma parte considerável do conhecimento que constitui uma fonte importante de oportunidades empresariais está profundamente enraizada na história.	Testou-se 8 <b>Modelos de regressão diferentes</b> , analisando o efeito dos níveis históricos de conhecimento e empreendedorismo na formação de novos negócios inovadores hoje, encontramos várias relações altamente significativas que indicam uma forte persistência do conhecimento e do empreendedorismo regionais

26	The role of geographical proximity for project performance: evidence from the German Leading-Edge Cluster Competition	The Journal of Technology Transfer	(HINZMANN; CANTNER; GRAF, 2019)	Alemanha	2010 - 2013	Encontrou-se que a percepção da necessidade de proximidade geográfica para o sucesso do projeto é bastante heterogênea entre os entrevistados dos projetos financiados. A natureza do conhecimento envolvido determina o grau em que os colaboradores dependem de estarem próximos uns dos outros. <b>A relevância da proximidade geográfica aumenta nos contextos de exploração quando o conhecimento é novo e o esforço de inovação é mais radical</b> ; enquanto esse efeito é menos pronunciado para projetos com maior foco na pesquisa básica.	Foram aplicados <b>regressão logística</b> aos três modelos e posterior análise de cluster.
27	Spatial spillovers and European Union regional innovation activities	Central European Journal of Operations Research	(FURKOVÁ, 2019)	Europa	2008-2012	Este artigo explora o papel dos spillovers espaciais nos processos de inovação regiões da União Europeia (UE). Modelou-se o comportamento da atividade inovadora no nível regional com base em um modelo de produção regional ampliado de conhecimento. A produção de conhecimento parece ser afetada por repercussões espaciais devido a atividades inovadoras realizadas em outras áreas. <b>As estatísticas globais de auto correlação espacial confirmaram a suposição de que o processo de inovação regional (representado por pedidos de patente) não é um processo espacialmente isolado, mas também é influenciado por atividades inovadoras nas regiões vizinhas.</b>	<b>O modelo econométrico espacial</b> (duas versões) foi aplicado como a ferramenta de validação de hipóteses e indicou a relevância dos insumos internos de inovação (gastos em P&D e recursos humanos em ciência e tecnologia). Os modelos serão usados para quantificar e testar a significância estatística dos impactos diretos, indiretos e totais dos insumos inovadores selecionados.
28	Location determinants of green technological entry: evidence from European regions	Small Business Economics	(CORRADINI, 2019)	Europa	1992-2000	Achados mostram que a distribuição geográfica da entrada tecnológica verde nas regiões europeias não é distribuída uniformemente, oferecendo evidências de dependência do caminho espacial. De acordo com isso, encontrou-se evidências de um papel significativo desempenhado pelas características do sistema regional de inovação. <b>Os novos inovadores ecológicos são mais propensos a desenvolver regiões definidas por níveis mais altos de atividade tecnológica subjacentes a transbordamentos de conhecimento</b> e mais dinamismo na entrada tecnológica. Além disso, as descobertas apontam para uma relação U invertida entre relacionamento tecnológico regional e entrada tecnológica verde.	Usando um conjunto de <b>dados de painel</b> , conclusões apoiam fortemente a contribuição significativa do próprio conhecimento tecnológico e capital humano do estado na produção de novas invenções no nível estadual

## Apêndice 2 – Scripts do R

### Exemplo de Script usado na captura dos dados do MCTIC

```
#=====Script para coletar dados do MCTIC, gravar arquivos e gerar DF=====
options(stringsAsFactors = FALSE)
#INSTALANDO PACKAGES
install.packages("beepr") install.packages("rvest") install.packages("dplyr") install.packages("tm")
install.packages("ROAuth") install.packages("httr") install.packages("wordcloud") install.packages("tm")
install.packages("ggplot2") install.packages("SnowballC") install.packages("readxl")
install.packages("plyr") install.packages("ggplot2", dependencies = TRUE, repos = "http://cran.rstudio.com/")

library(stringr) library(beepr) library(tm) library(rvest) library(dplyr) library(stringr) library(ROAuth) library(httr)
library(wordcloud) library(tm) library(ggplot2) library(SnowballC) library(readxl) library(plyr) library(RCurl)
library(read_html)

#definindo diretorio
setwd ("C:/Users/lecap/Documents/LETICIA/ARQUIVOS LETICIA backup/2 ACADEMICO/DOCTORADO/Tese/Arquivos")

#####
###
#ROTINA PARA RASPAR DADOS DO MCTIC
url_base <- "http://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/indicadores_cti.html"
pagina_base <- read_html(url_base)

links_categorias <- pagina_base %>%
  html_nodes(xpath = "//div[@class = 'boxCategoria changeSize']/a") %>%
  html_attr(name = "href") %>%
  paste0("http://www.mctic.gov.br", .)

t_links_tabelas <- data.frame()
tt_links_tabelas <- data.frame()
for(i in 1:length(links_categorias)){
  print(paste("===== Categoria",i))
  link = links_categorias[i]
  pagina_categoria <- read_html(link)

  links_tabelas <- pagina_categoria %>%
    html_nodes(xpath = "//td[@class = 'nomeArquivo pull-left']/a") %>%
    html_attr(name = "href") %>%
    paste0("http://www.mctic.gov.br", .)

  t_links_tabelas <- data.frame(links_tabelas)
  tt_links_tabelas <- rbind(tt_links_tabelas, t_links_tabelas)

  for(link_tabela in links_tabelas){
    pagina_tabela <- read_html(link_tabela)

    links_pag_tabela <- pagina_tabela %>%
      html_nodes(xpath = "//a") %>%
      html_attr(name = "href")

    link_xls <- links_pag_tabela[grepl(x = links_pag_tabela, pattern = "xls")]
    link_xls <- paste0("http://www.mctic.gov.br", link_xls)

    nome_arquivo <- basename(link_xls)
    print(nome_arquivo)

    #download.file(url = link_xls, destfile = nome_arquivo, mode = "wb")
  }
}
```

## Scripts do Modelo I

```

#-----
# installing/loading the package:
if(!require(installr)) {
  install.packages("installr"); require(installr)} #load / install+load installr

# using the package:
updateR() # this will start the updating process of your R installation.
#It will check for newer versions, and if one is available,
#will guide you through the decisions you'd need to make.

#----- Pacotes -----
if(!require(ggplot2)) {install.packages("ggplot2"); library(ggplot2)}

if(!require(gridExtra)) {install.packages("gridExtra"); library(gridExtra)}
if(!require(lavaan)) {install.packages("lavaan"); library(lavaan)}
if(!require(car)) {install.packages("car"); library(car)}
if(!require(hnp)) {install.packages("hnp"); library(hnp)}
#----- Leitura do banco -----
setwd("C:/Users/lecap/Documents/LETICIA/ARQUIVOS LETICIA backup/2 ACADEMICO/DOCTORADO/Tese")

dados <- data.frame()

dadosMeso<-read.csv('EBTs MesoRegiao_ID_IL.csv',dec=',',encoding = 'UTF-8')

#incluindo deflator e ou IPCA
deflator <- read.csv("Deflator.csv", header = TRUE, sep = ";", dec = ",")
str(deflator)

df_dadosmeso <- data.frame(dadosMeso)
deflator_ <- deflator[,-2]
deflator_ <- deflator_[,-4]

dadosMeso_IPCA <- merge(df_dadosmeso, deflator_, by="Ano", all = T)

dadosMeso_IPCAI <- cbind(dadosMeso_IPCA,
  dadosMeso_IPCA$PIB*(1-dadosMeso_IPCA$Deflator.do.pib/100),
  dadosMeso_IPCA$PIB*(1-dadosMeso_IPCA$IPCA/100))

dadosMeso_IPCAI <- cbind(dadosMeso_IPCA,
  dadosMeso_IPCA$PIB*(1-dadosMeso_IPCA$IPCA/100))
names(dadosMeso_IPCAI)[14] = "PIBR"
names(dadosMeso_IPCAI)[15] = "PIBIP"

# Incluindo PIB real no dadosMeso
dadosMeso$PIBR<-dadosMeso_IPCAI$PIBR
dadosMeso <- dadosMeso_IPCAI #renomeando
dadosMeso <- dados

names(dadosMeso)=names(dados)
names(dadosMeso)[12] = "Deflator"
names(dadosMeso)[13] = "IPCA"
names(dadosMeso)[14] = "PIBR"
names(dadosMeso)[15] = "PIBIP"

```

```

#----- Descritivas -----
#Log EBT por Meso
ggplot(dadosMeso,aes(x=Meso,y=log(EBT)))+geom_boxplot()+theme_bw()
#Log EBT por Ano
ggplot(dadosMeso,aes(x=Ano,y=log(EBT)))+geom_line()+theme_bw()+facet_grid(cols=vars(Meso))
# Patente
ggplot(dadosMeso,aes(x=Pat,y=log(EBT)))+geom_point()+facet_grid(cols=vars(Meso))+ theme_bw()
# Publicações
ggplot(dadosMeso,aes(x=Pub,y=log(EBT)))+geom_point()+facet_grid(cols=vars(Meso))+ theme_bw()
# Pesquisadores
ggplot(dadosMeso,aes(x=Pesq,y=log(EBT)))+geom_point()+facet_grid(cols=vars(Meso))+ theme_bw()
# Discentes
ggplot(dadosMeso,aes(x=Disc,y=log(EBT)))+geom_point()+facet_grid(cols=vars(Meso))+ theme_bw()
# Bolsas
ggplot(dadosMeso,aes(x=Bolsa,y=log(EBT)))+geom_point()+theme_bw()
#PIB
dadosMeso$PIBPer<-dadosMeso$PIB/dadosMeso$Pop
ggplot(dadosMeso,aes(x=PIBPer,y=log(EBT)))+geom_point()+ theme_bw()
#adicionando o PIB real
dadosMeso$PIBR_Per<-dadosMeso$PIBR/dadosMeso$Pop
ggplot(dadosMeso,aes(x=PIBR_Per,y=log(EBT)))+geom_point()+ theme_bw()
dadosMeso$PIBR_IP<-dadosMeso$PIBIP/dadosMeso$Pop
ggplot(dadosMeso,aes(x=PIBIR_IP,y=log(EBT)))+geom_point()+ theme_bw()
# Bolsas por pesquisadores
ggplot(dadosMeso,aes(x=Bolsa/Pesq,y=log(EBT)))+geom_point()+ theme_bw()
# pesquisador por Discente
ggplot(dadosMeso,aes(x=Pesq/Disc,y=log(EBT)))+geom_point()+ theme_bw()
# Patentes por publicações
ggplot(dadosMeso,aes(x=Pat/Pub,y=log(EBT)))+geom_point()+ theme_bw()

#----- Modelagem Poisson -----
#Variável tempo
dadosMeso$Tempo<-dadosMeso$Ano-2000

# Modelo com todas as covariáveis
mod0<-glm(EBT~Meso+Pat+Pesq+Disc+Bolsa+Pub+PIBPer,dadosMeso,family = poisson)
summary(mod0)
vif(mod0) #verifica a multicolinearidade
crPlots(mod0) # verifica a necessidade de alguma transformação nas covariáveis

#com o PIB Real
modA<-glm(EBT~Meso+Pat+Pesq+Disc+Bolsa+Pub+PIBR_Per,dadosMeso,family = poisson)
summary(modA)
vif(modA) #verifica a multicolinearidade
crPlots(modA) # verifica a necessidade de alguma transformação nas covariáveis

#Melhor ajuste
mod1<-glm(EBT~Meso+l((Pat/Pub*100))+l((Bolsa/Pesq*10))+ l((Pesq/Disc*10)) +l(Tempo),
  dadosMeso,family = poisson)
summary(mod1) # tempo sem o PIB (deflacionado ou nao) é significativo

vif(mod1)
crPlots(mod1)
avPlots(mod1)
hnp(mod1)
mod1$deviance

```

```

## Modelo com ajuste de Sobredispersão

phiest<-sum((fit$y-fit$fitted)^2/(fit$fitted))/fit$df.res
psfit <- glm(EBT~Meso+l((Pat/Pub*100))+l((Bolsa/Pesq*10))+l((Pesq/Disc*10))
+l(Tempo),
  dadosMeso.weights = rep(1/phiest,length(fit$y)),family=poisson) #psfit é o modelo Poisson com ajuste de
sobredispersão
#rsq.v(psfit)
summary(psfit)
library(rsq)
rsq.v(psfit.adj=TRUE) # Use o pseudo-R2 ajustado
hnp(psfit)
vif(psfit)
psfit$deviance

##### Testando a autocorrelação temporal
tct<-function(mod){
  res=residuals(mod)
  par(mfrow=c(1,3))
  ts.plot(res)
  acf(res)
  pacf(res)
  a<-list(shapiro.test(res),Box.test(res,lag=1),
    Box.test(res,lag=1), Box.test(res,lag=2), Box.test(res,lag=3),
    Box.test(res,lag=4), Box.test(res,lag=5), Box.test(res,lag=8),
    Box.test(res,lag=13), Box.test(res,lag=16), Box.test(res,lag=18))
  print(a)
  par(mfrow=c(1,1))
}
tct(psfit) # resíduos não correlacionados com o tempo

### Teste de correlação espacial

library(readr)
library(spdep)
matriz<-matrix(0,nrow = 88,ncol=88)
dadosMeso$MesoNum<-dadosMeso$Meso
levels(dadosMeso$MesoNum)<-1:6

matriz<-matrix(0,nrow = 88,ncol=88)
for(i in 1:88){
  for(j in 1:88){
    matriz[i,j]=paste(dadosMeso$MesoNum[i],dadosMeso$MesoNum[j],sep="")
    if(any(matriz[i,j]==c('11','22','33','44','55','66','12','14','16','21','26',
      '31','33','41','45','46','54','61','62','64','66'))){
      matriz[i,j]=1
    }
    else{matriz[i,j]=0}
  }
}

dadosMeso$Res<-mod.l$residuals
dadosMeso$Res<-mod.l$residuals
mod.l
list<-mat2listw(matriz)
moran.test(dadosMeso$Res, list,
  alternative = "two.sided", na.action = na.pass)

```

## Scripts do Modelo II

```

### =====
### Instalando e Carregando pacotes
### =====
if(!require(dplyr)){install.packages("dplyr"); require(dplyr)}
if(!require(chemometrics)){ install.packages("chemometrics"); require(chemometrics) }
if(!require(Hmisc)){ install.packages("Hmisc"); require(Hmisc) }
if(!require(plspm)){ install.packages("plspm"); require(plspm) }
if(!require(psych)){ install.packages("psych"); require(psych) }
if(!require(psy)){ install.packages("psy"); require(psy) }
if(!require(nFactors)){ install.packages("nFactors"); require(nFactors) }
if(!require(corrplot)){ install.packages("corrplot"); require(corrplot) }
if(!require(fmsb)){ install.packages("fmsb"); require(fmsb) }
if(!require(lavaan)){ install.packages("lavaan"); require(lavaan) }

### =====
### Funções
### =====
inv <- function(x){
  y <- (max(x) + min(x)) - x
  y
}
cont.na <- function(data, perc_na, inicio_aux, fim_aux){
  data$ContNA <- apply(data[,c(inicio_aux:fim_aux)], 1, function(x) sum(is.na(x)))
  data$PercNA <- round((data$ContNA/length(inicio_aux:fim_aux))*100)
  data$Delete <- ifelse(data$PercNA > perc_na, 1, 0)
  return(data)
}
mean2 <- function(x) mean(x, na.rm=TRUE)

fal <- function(x){
  Mat<- cbind(principal(x,l, rotate="varimax")$loadings
             ,principal(x,l, rotate="varimax")$communality
             ,principal(x,l, rotate="varimax")$weights)
  Mat1<- Mat
  colnames(Mat1)<- c("C.F.", "Com.", "Peso")
  Mat1
}
### =====
### Leitura base de dados
### =====
dados1 <- read.csv2("dt_ebt_final_S.csv",dec=".",sep=";")
dados <- scale(dados1)
dados <- as.data.frame(apply(dados, 2, function(x) ifelse(is.na(x), round(mean2(x),0), x)))

```

```

### =====
### Organizando data frame
### =====

cordt<-cor(dados)
dados_L <- dados
names(dados_L)[2] <- "EBT"
names(dados_L)[3] <- "DEFL"
names(dados_L)[4] <- "xU5" #Bolsa
names(dados_L)[5] <- "xU2" #Disc
names(dados_L)[6] <- "xU1" #Pesq
names(dados_L)[7] <- "xU3" #Pub
names(dados_L)[8] <- "xU4" #Pat_U
names(dados_L)[9] <- "xG2" # $ACTC MINAS
names(dados_L)[10] <- "xG1" # $P&D MINAS
names(dados_L)[11] <- "CT_GMG" # $Ciencia e Tecnologia MINAS
names(dados_L)[12] <- "Capes_G" # $bolsa Capes
names(dados_L)[13] <- "xG3" # $Gov. Federal para Minas
names(dados_L)[14] <- "Fat_E" #Faturamento industria da Fiemg
names(dados_L)[15] <- "xE5" # PGD industria com % do PIB
names(dados_L)[16] <- "xE4" # Patentes industrias
names(dados_L)[17] <- "VA_E" #Valor adicionado bruto de Minas Gerais
names(dados_L)[18] <- "xE1" #Valor adicionado bruto (Agra) de MG
names(dados_L)[19] <- "xE2" #Valor adicionado bruto (ind) de MG
names(dados_L)[20] <- "xE3" #Valor adicionado bruto (Serviços) de MG
attach(dados_L)

### =====
### Constructo tese
### =====
uni <- cbind(xU1, xU2, xU3, xU4, xU5)
gov <- cbind(xG1, xG2, xG3)
emp <- cbind(xE1, xE2, xE3, xE4, xE5)
ebt <- EBT
dt <- cbind(uni,gov,emp,ebt)

### =====
### Modelo Tese
### =====
model_tese <- "
uni =~ xU1 + xU2 + xU3 + xU4 + xU5
gov =~ xG1 + xG2 + xG3
emp =~ xE1 + xE2 + xE3 + xE4 + xE5
ebt ~ uni + gov + emp"

```



```

### =====
####RESULTADOS
### =====

fit_final <- sem(model_tese, data=dt, estimator="MLM")
Est_final <- parameterEstimates(fit_final, ci = FALSE, standardized = TRUE, rsq=TRUE)
# Carga fatoria (coluna std.all), peso (coluna est)
Est_Aux_final <- Est_finalT %>% filter(op == "=~")
Est_Aux_final %>% arrange(std.all)
# Coeficientes do modelo - FINAL
summary(fit_final, standardized=TRUE, rsq=T, fit.measures = TRUE)
modindices(fit_finalT, minimum.value = 10, sort = TRUE)# o que significa isto
fitMeasures(fit_finalT, c("chisq", "df", "cfi.scaled", "tli.scaled", "gfi", "rmsea.scaled",
                        "rmsea.ci.lower.scaled", "rmsea.ci.upper.scaled"))

# Residuals:
resid(fit_finalT)

library(psych)
library(dplyr)
# calculate cronbach's alpha...
alpha(universidade)
alpha(governo)
alpha(empresa)

# confiabilidade composta
sl <- standardizedSolution(fit_finalT)
sl <- sl$est.std[sl$op == "=~"]
names(sl) <- names(dtF)
re_U <- 1 - sl[1:5]^2
CC_U <- sum(sl[1:5])^2 / (sum(sl[1:5])^2 + sum(re_U))
re_G <- 1 - sl[6:8]^2
CC_G <- sum(sl[6:8])^2 / (sum(sl[6:8])^2 + sum(re_G))
re_E <- 1 - sl[9:13]^2
CC_E <- sum(sl[9:13])^2 / (sum(sl[9:13])^2 + sum(re_E))

#Desenhando o caminho do modelo
install.packages("lavaan.shiny")
install.packages("slfm")
library(lavaan.shiny)
library(semPlot)
library(slfm)

semPaths(fit_finalT, "std", title = TRUE)

#melhor desing
semPaths(fit_finalT, "est", edge.label.cex = 0.9, node.label.cex=5,
         color = list(lat = rgb(245, 253, 118, maxColorValue = 255),
                      man = rgb(155, 253, 175, maxColorValue = 255)),
         mar = c(3, 1, 3, 1), fade=FALSE)

```

### Apêndice 3 – Gráficos de validação do Modelo II

Figura 16- Gráfico envelope simulado do modelo ajustado com sobre dispersão

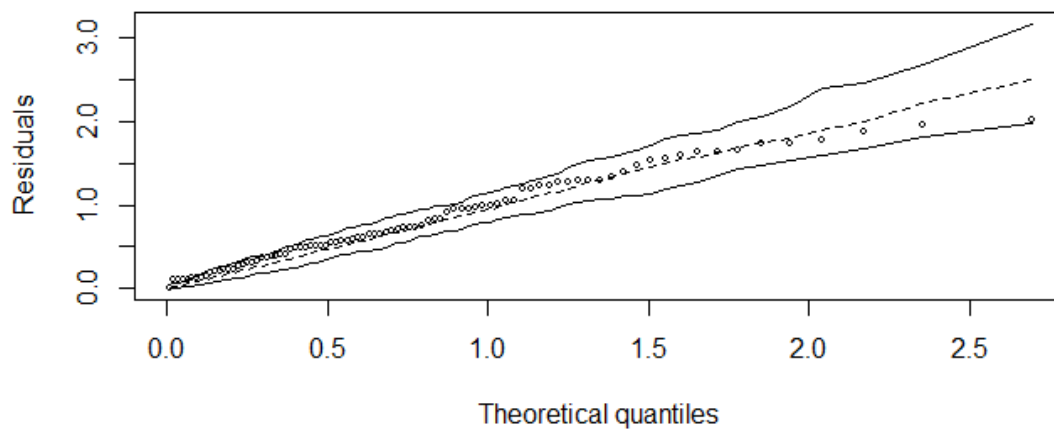


Figura 17- Correlação espacial e temporal entre os resíduos do modelo ajustado

