



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO RURAL

**GERAÇÃO DE INOVAÇÃO NAS UNIVERSIDADES
FEDERAIS BRASILEIRAS: uma análise do depósito de patentes**

MARIA FLAVIA ALMEIDA DA FONSECA

RECIFE, FEVEREIRO/2018.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO RURAL

**GERAÇÃO DE INOVAÇÃO NAS UNIVERSIDADES
FEDERAIS BRASILEIRAS: uma análise do depósito de patentes**

MARIA FLAVIA ALMEIDA DA FONSECA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural como exigência parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. André Marques Cavalcanti, DSc

RECIFE, FEVEREIRO/2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

F676g Fonseca, Maria Flavia Almeida da.
Geração de inovação nas universidades federais brasileiras: uma análise do depósito de patentes / Maria Flavia Almeida da Fonseca. – Recife, 2018.
101 f. : il.

Orientador: André Marques Cavalcanti.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural, Recife,
BR-PE, 2018.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Pesquisa 2. Inovação 3. Patentes 4. Universidades Federais 5. CT-Infra
I. Cavalcanti, André Marques, orient. II. Título

CDD 338.1



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO RURAL

**PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
MARIA FLÁVIA ALMEIDA DA FONSECA**

**GERAÇÃO DE INOVAÇÃO NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS: UMA
ANÁLISE DO DEPÓSITO DE PATENTES**

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a candidata **MARIA FLÁVIA ALMEIDA DA FONSECA** APROVADA em 27.02.2018

Orientador:

Prof. ANDRÉ MARQUES CAVALCANTI, DSc
Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural
Universidade Federal Rural de Pernambuco
(Presidente)

Banca Examinadora:

Prof. ANDRÉ DE SOUZA MELO, DSc
Programa de Pós-Graduação em Administração e Desenvolvimento Rural
Universidade Federal Rural de Pernambuco
(Membro Interno)

Prof. FRANCISCO DE SOUSA RAMOS, DSc
Universidade Federal de Pernambuco
(Membro Externo)

DEDICATÓRIA

Dedico à memória da minha mãe Maria de Fátima e da minha avó Dona Débora que, apesar das incontáveis dificuldades, lutaram para que sua filha/neta pudesse estudar. Minha gratidão não cabe em palavras.

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de tudo à minha mãe, falecida uma semana antes da seleção do mestrado, cuja falta foi sentida em todo o decorrer dessa jornada e à minha querida avó, por ter me dado tudo.

Agradeço à amiga e Secretária do PADR, Luíza Pragana, por ser a pessoa que me motivou a participar da seleção de mestrado, tornando possível esta conquista.

Agradeço aos amigos que riram e choraram comigo nesses dois anos de esforço e aprendizado, que ofereceram total apoio nos momentos mais difíceis, sem os quais eu não teria conseguido e ao lado dos quais com certeza prosseguirei na caminhada da vida, especialmente: Lara, Auristela, Victor, Daniela, Joabe, Marcione, Alfa, Kamila.

Agradeço ao meu orientador Professor Dr. André Marques Cavalcanti por todo o tempo e disponibilidade dedicados a mim, bem como a todos os professores do PADR que contribuíram para minha formação e aperfeiçoamento profissional.

Agradeço aos amigos, essenciais e insubstituíveis, Ricardo Belchior e Adilson Alves, bem como a José Mendes Alves por ser referência de conduta ética.

Agradeço a Pró-Reitora de Planejamento da UFRPE, Carolina Raposo, pelo apoio e compreensão e à colega Maíra pela presença.

Agradeço à Professora Giselle Nanes pelos conselhos e colaboração, bem como aos demais colegas da PROPLAN e demais colegas de trabalho que de alguma maneira me auxiliaram nesse processo.

Agradeço à Sanga querida, principalmente ao João Augusto por todos os ensinamentos e disponibilidade. Também aos amigos que me apoiaram e ajudaram tanto e contribuíram para ampliação do meu conhecimento: Rizioneide, Lucas e Fred.

Agradeço a Gleyson e Wiviane por todas as gargalhadas, pela companhia, entre tantas outras coisas.

Agradeço principalmente à Heloísa Melo, cujo suporte foi crucial para a concretização desse trabalho.

Agradeço à Andrés que, mesmo à distância, sempre foi meu maior incentivador.

Por fim agradeço à minha irmã Fabíola e meu sobrinho Gabriel, por sempre me conduzirem a outro foco, sempre melhor.

RESUMO

Inovação é capaz de agir como um dinamizador do desenvolvimento econômico e, nos últimos anos, muitas políticas têm sido direcionadas à promoção da inovação no país, as quais tem como alvo principalmente as universidades brasileiras, onde a maior parte da pesquisa nacional é desenvolvida. A principal forma de mensurar inovação é por meio das patentes e desde a aprovação da Lei Bayh-Dole nos Estados Unidos na década de 1980 tem se intensificado os estudos voltados para a produção de patentes pelas universidades. Nesse contexto cresce também o interesse na investigação do impacto que o investimento público em pesquisa universitária exerce sobre a produção de patentes nessas instituições. No contexto da literatura internacional, observa-se que há indicação de que incremento no investimento em infraestrutura está relacionado a aumento nos depósitos de patentes. Sendo, portanto, oportuno verificar se a realidade brasileira é aderente ao contexto internacional. Para tanto foi relacionado o total de patentes depositadas pelas universidades federais brasileiras no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) com o total de investimento em infraestrutura de pesquisa propiciado pelo Fundo Setorial CT-INFRA no período de 2002 a 2016. Neste estudo foi utilizada a metodologia quantitativa, em conformidade com estudos semelhantes, especificamente a análise de regressão linear por meio do método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). A amostra consistiu nas 57 universidades federais que no período de 2002 a 2016 receberam recursos do CT-INFRA em algum momento. O resultado indica haver correlação positiva entre o volume de investimentos do Fundo de Infraestrutura e o volume de patentes depositadas pelas universidades federais nesse período.

Palavras-chave: pesquisa, inovação, patentes, universidades federais, CT-INFRA.

ABSTRACT

Innovation is capable of acting as a promoter of economic development and, in recent years, many policies have been directed to the promotion of innovation in the country, which is mainly aimed at Brazilian universities, where most of the national research is developed. The main way to measure innovation is through patents, and since the Bayh-Dole Act in the United States in the 1980s, studies on patenting by universities have intensified. In this context, the interest in the investigation of the impact that public investment in university research exerts on the production of patents in these institutions also grows. In the context of the international literature, it is observed that there is an indication that the increase in research investment is related to an increase in patent deposits. Therefore, it is opportune to verify if the Brazilian reality is adherent to the international context. For this purpose, the total number of patents deposited by the Brazilian federal universities at the National Institute of Industrial Property (INPI) was analyzed in relation to the total investment in research infrastructure provided by the Sector Fund CT-INFRA, from 2002 to 2016. In this study, Quantitative methodology was used, in accordance with similar studies, specifically the linear regression analysis using the ordinary least squares method (OLS). The sample consisted of the 57 federal universities that from 2002 to 2016 received funds from CT-INFRA at some point. The result indicates a positive correlation between the volume of investments of the Infrastructure Fund and the volume of patents deposited by the federal universities in that period.

Keywords: research, Innovation, patents, federal universities, CT-INFRA.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPQ: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CO: Centro-Oeste
C,T&I: Ciência, Tecnologia e Inovação
CT-INFRA: Fundo de Infraestrutura
FINEP: Financiadora de Estudo e Projetos
FNDCT: Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
ICT: Instituição Científica e Tecnológica
IES: Instituição e ensino superior
INPI: Instituto Nacional de Propriedade Industrial
MCT: Ministério da Ciência e Tecnologia
MCTI: Ministério da Ciência e Tecnologia e Inovação
MQO: Mínimos quadrados ordinários
MU: Modelo de utilidade
NE: Nordeste
NO: Norte
PBDCT: Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
P&D: Pesquisa e Desenvolvimento
P,D&I: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PND: Plano Nacional de Desenvolvimento
PNE: Plano Nacional de Educação
PNPG: Plano Nacional de Pós-Graduação
SE: Sudeste
SU: Sul
WIPO: World Intellectual Property Organization

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Alunos matriculados e titulados nos cursos de mestrado e doutorado 1998-2016	17
Tabela 2 - Produção científica brasileira indexada pela Scopus nos anos de 1996 e 2016	18
Tabela 3 - Total de depósitos de patente por natureza do depósito, origem e natureza jurídica do depositante em 2016.....	19
Tabela 4 - Rank dos depositantes de Patentes de Invenção (residentes no país).....	20
Tabela 5 - Pedidos de patentes em 2006 e 2016 - países selecionados	33
Tabela 7 - Classificações no Índice Global de Inovação de 2017	52
Tabela 8 - Medidas descritivas das variáveis	72
Tabela 10 - Resumo das estatísticas da regressão ajustada	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Indicador sobre matrículas no ensino superior	53
Gráfico 2 - Indicador sobre qualidade de universidades	53
Gráfico 3 - Indicador sobre gastos brutos em P&D	54
Gráfico 4 - Indicador sobre pesquisadores no país.....	55
Gráfico 5 - Indicador sobre produção de artigos.....	55
Gráfico 6 - Indicador sobre produção de patentes	56
Gráfico 7 - Volume de CT-INFRA destinado às universidades federais analisadas 2002-2016	68
Gráfico 8 - Total de patentes das universidades federais analisadas 2002 a 2016	69
Gráfico 9 - Box-plot das variáveis analisadas	73
Gráfico 10 - Histograma das variáveis.....	73
Gráfico 11 - Diagrama de dispersão das variáveis.....	74
Gráfico 12 - Histograma dos resíduos.....	75
Gráfico 13 - Probabilidade normal dos resíduos	75
Gráfico 14 - Histograma da variável z.....	78
Gráfico 15 - Diagrama de dispersão das variáveis x e z	79
Gráfico 16 - Histograma dos resíduos do modelo ajustado.....	81
Gráfico 17 - Probabilidade normal dos resíduos do modelo ajustado	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura do Índice Global de Inovação 2017.....	50
Figura 2 - Maiores depositantes e executoras do CT-INFRA por região	71
Figura 3 - Distribuição Normal	76

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1. Contextualização e delimitação do problema de pesquisa	16
1.2. Justificativa.....	26
1.3. Objetivos	28
1.4. Estrutura da dissertação	29
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	29
2.1. Patentes como medida de inovação.....	29
2.2. Pesquisa científica e inovação: o papel das universidades.....	34
2.3. As patentes universitárias	41
2.4. Índice Global de Inovação (GII)	49
2.5. Investimento em pesquisa universitária no Brasil.....	57
2.4.1. As principais modalidades de financiamento	57
2.4.2. Fundos Setoriais: o CT-INFRA	61
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	65
3.1. O modelo de regressão linear simples	65
3.2 População e tratamento dos dados.....	66
4. RESULTADOS.....	67
4.1. Análise dos dados	67
4.2. Aplicação do modelo e resultados	74
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento é considerado um indutor do crescimento econômico e da inovação e esta, por sua vez, possui papel central para o crescimento da produtividade (OCDE, 2005). No Brasil, a institucionalização da pesquisa possui pouco mais de meio século, contudo atento ao impacto que a inovação pode provocar sobre a competitividade das empresas e desenvolvimento do país, o governo brasileiro vem criando leis e incentivos relacionados à inovação, se utilizando de fundos de financiamento, incentivos fiscais, bem como outros mecanismos direcionados a instituições de pesquisa e à iniciativa privada.

As exportações brasileiras de bens de alto conteúdo tecnológico são pouco representativas (MDIC, 2018) e isto tem sido constantemente apontado como um dos principais entraves ao desenvolvimento nacional, além de demonstrar baixa capacidade inovadora nacional. O número de pedidos de patentes de residentes do Brasil constantes da base da WIPO (World Intellectual Property Organization) no período de 2001 a 2015 variou de 3.439 para 4.641 pedidos, enquanto os da Coreia do Sul passaram de 73.714 para 167.275 pedidos, já os da China saltaram de 30.038 para 968.252 (WIPO, 2017).

Haase et al. (2005) ressaltam que as patentes têm se destacado na discussão relativa à proteção das atividades inovadoras no meio acadêmico, pois patentes possuem “livre transferibilidade”, além de as patentes representarem uma forma de proteção da propriedade intelectual mais difundida e internacionalmente aceita e possuírem proteção jurídica contra imitação. A discussão sobre patentes universitárias está presente em vários países do mundo e em muitos deles é possível notar esforços para adequação do arcabouço legal nacional, principalmente após aprovação da legislação relativa a esse tema nos Estados Unidos na década de 1980, a lei Bayh Dole.

A discussão sobre patentes nas universidades brasileiras tem recebido importância crescente, o que pode ser observado nas alterações na legislação sobre propriedade intelectual introduzidas recentemente (HAASE et. al, 2005). Como observado na Lei de Inovação (lei 10.973/2004), Código Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (lei 13.243/2016), Plano Nacional de Educação, Plano Nacional de Pós-Graduação e até mesmo nos editais e chamadas públicas que selecionam propostas de pesquisa para serem financiadas por recursos públicos.

Amadei e Torkomian (2009) declaram que tem crescido a notoriedade das patentes acadêmicas diante do estabelecimento de políticas públicas voltadas para a inovação. Esses

autores destacam que as universidades estão inseridas dentro das estratégias governamentais relativas à ciência, tecnologia e inovação e realizam a transferência de conhecimento para o meio empresarial por meio de do desenvolvimento de pesquisas conjuntas com empresas, a geração de *spin-offs* acadêmicos e licenciamento de patentes oriundas das universidades.

Entre as diversas políticas emanadas pelo governo federal direcionadas ao incentivo da pesquisa e inovação tecnológica destacam-se, pelo grande volume de recursos disponibilizados, os Fundos Setoriais, iniciados no final dos anos 1990 e início dos anos 2000 e vigentes até o presente momento. Entre esses Fundos, o maior volume de recursos é concedido por meio do Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-INFRA) que representa a maior fonte de financiamento direcionada à implantação e aperfeiçoamento de infraestrutura de pesquisa nas universidades brasileiras atualmente.

Assim, diante de um contexto de alterações institucionais e legais relacionadas à promoção da inovação nas instituições de pesquisa brasileiras, é oportuno analisar o impacto do financiamento público de pesquisa sobre inovação, notadamente sobre produção de patentes nas universidades federais brasileiras, considerando que muitos estudos internacionais tem apontado correlação positiva entre essas variáveis (SARA et al, 2009; AZAGRA-CARO et al, 2007; AZAGRA-CARO, 2001; COUPE, 2003; PAYNE e SIOW, 2003; GONÇALVES e LEMOS, 2016).

A presente pesquisa investigou a relação entre investimento em infraestrutura de pesquisa proporcionado pelo CT-INFRA e o depósito de patentes pelas universidades públicas federais no período de 2002 a 2016. Com isso, objetivou-se contribuir para a compreensão do papel do investimento público na pesquisa nacional bem como a relevância deste para a produção da inovação por meio das patentes das universidades analisadas.

Além dessa introdução, esta dissertação possui mais quatro capítulos. O seguinte apresenta a fundamentação teórica deste trabalho, o terceiro trata dos procedimentos metodológicos, enquanto o quarto capítulo relata os resultados e por fim são expostas as conclusões.

1.1. Contextualização e delimitação do problema de pesquisa

Observa-se no Brasil nos anos mais recentes o surgimento de diversas políticas destinadas promoção da ciência, tecnologia e inovação, o que demonstra o reconhecimento da importância desse tema para promoção do desenvolvimento nacional. Integram essas políticas as diretrizes constantes dos Planos Nacionais de Educação e de Pós-Graduação, a Lei da Inovação (lei 10.973/2004), Lei do Bem (lei 11.196/2005), o Código Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (lei 13.243/2016), os Fundos Setoriais de Ciência, Tecnologia e Inovação coordenados pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), entre outras. Junto a isso foi possível observar um aumento no número de programas de pós-graduação em universidades de todo o país bem como um incremento no número de publicações científicas dos pesquisadores brasileiros.

De acordo com dados da Plataforma Sucupira, mantida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), há atualmente no Brasil 6.472 cursos de pós-graduação *strictu sensu*, sendo 3.495 mestrados acadêmicos, 772 mestrados profissionais e 2.205 doutorados.

Ao final do ano de 2016, havia 4.177 programas de pós-graduação no país, enquanto no ano de 2006 eram 2.265, de acordo com dados da plataforma Geocapes também mantida pela CAPES. É importante destacar que do total de programas de pós-graduação existentes em 2016 observa-se a seguinte distribuição: 54,7% são de instituições federais; 23,3% de estaduais; 0,8% de municipais e 18,6% de particulares. Esse dado ilustra a proeminência das instituições públicas, e notadamente das federais, em relação ao desenvolvimento da pesquisa nacional.

Na tabela 1 é possível acompanhar a evolução do número de alunos de mestrado e doutorado no período de 1998 a 2016.

Tabela 1 - Alunos matriculados e titulados nos cursos de mestrado e doutorado 1998-2016

Ano	Doutorado matriculados	Doutorado titulados	Mestrado acadêmico matriculados	Mestrado acadêmico titulados	Mestrado profissional matriculados	Mestrado profissional titulados
1998	26.697	3.915	49.387	12.351	-	-
1999	29.895	4.831	54.792	14.938	589	43
2000	32.900	5.318	60.425	17.611	1.131	210
2001	35.134	6.040	62.353	19.651	2.956	362
2002	37.728	6.894	63.990	23.457	4.350	987
2003	40.213	8.094	66.951	25.997	5.065	1.652
2004	41.261	8.093	69.190	24.755	5.809	1.903
2005	43.942	8.989	73.805	28.605	6.301	2.029
2006	46.572	9.366	79.050	29.742	6.798	2.519
2007	49.667	9.915	84.356	30.559	7.638	2.331
2008	52.750	10.711	88.295	33.360	9.073	2.654
2009	57.917	11.638	93.016	35.686	10.135	3.102
2010	64.588	11.314	98.611	36.247	10.213	3.343
2011	71.890	12.321	105.240	39.544	12.505	3.689
2012	79.478	13.912	109.515	42.878	14.724	4.260
2013	88.575	15.544	111.156	45.356	18.417	5.134
2014	95.315	17.048	115.552	45.602	22.592	5.925
2015	102.365	18.625	121.451	46.517	27.865	8.407
2016	107.640	20.603	126.436	49.002	32.742	10.612

Fonte: geocapes.capes.gov.br/geocapesds, extraído em 21/06/2017 às 17:36 h. (adaptado)

Elaboração: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) - CGGI/DGE/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/6629.html>. Acesso em 02. Mai. 2017.

É possível observar o incremento da produção científica brasileira na tabela 2, obtida a partir da plataforma SCIMAGO¹ que utiliza a base de dados da Scopus. A coluna intitulada “documentos” representa a produção científica de cada país no período selecionado.

O Brasil em 1996 ocupava a 21ª posição no ranking mundial de produção científica e no ano de 2016 passou para a 14ª posição, com mais de sessenta e oito mil documentos publicados, quase oito vezes o volume apresentado em 1996. Esses números são capazes de fornecer um indício sobre a produtividade dos pesquisadores brasileiros, pois é importante observar que muitas outras publicações não estão indexadas em bases de dados internacionais,

¹ A plataforma SCIMAGO é um portal de acesso público que inclui periódicos e indicadores científicos desenvolvidos a partir das informações contidas no banco de dados Scopus (Elsevier). Os dados são extraídos de mais de 5.000 editores internacionais (SCIMAGO, 2017).

além disso, os pesquisadores produzem outros tipos de documentos relevantes, além de artigos científicos.

Tabela 2 - Produção científica brasileira indexada pela Scopus nos anos de 1996 e 2016

1996			2016		
Posição	País	Documentos	Posição	País	Documentos
1	Estados Unidos	339770	1	Estados Unidos	601990
2	Reino Unido	86756	2	China	471472
3	Japão	85720	3	Reino Unido	182849
4	Alemanha	73941	4	Alemanha	164242
5	França	55297	5	Índia	138986
6	Canadá	41816	6	Japão	121262
7	Itália	38672	7	França	112796
8	Rússia	31728	8	Itália	105847
9	China	28823	9	Canadá	96928
10	Austrália	24078	10	Austrália	89767
11	Espanha	23793	11	Espanha	85560
12	Holanda	22664	12	Coréia do Sul	78660
13	Índia	20736	13	Rússia	73207
14	Suécia	16373	14	Brasil	68908
15	Suíça	15357	15	Holanda	55520
16	Polônia	11690	16	Irã	49572
17	Bélgica	11267	17	Turquia	44173
18	Israel	10466	18	Suíça	43031
19	Taiwan	10428	19	Polônia	42555
20	Coréia do Sul	10178	20	Suécia	38702
21	Brasil	8814	21	Taiwan	36036

(Fonte: SJR - Scimago Journal & Country Rank. Disponível em: <http://www.scimagojr.com/countryrank.php>)

É possível observar nas Tabelas 1 e 2 um substancial aumento no número de pesquisadores e da produção científica nacional. Videira (2010) destaca que desde a década de 1950 com a criação de órgão como Capes, CNPq, FINEP e do Ministério da Ciência e Tecnologia houve grande avanço na pesquisa nacional, bem como aumento no volume de bolsas de mestrado e doutorado e incremento na produção científica nacional, mas com pouca repercussão ainda na quantidade de patentes.

Dias e Almeida (2013) concordam com Videira (2010) e ressaltam a necessidade de transferência de conhecimento e tecnologia para o setor produtivo a fim de transformar ciência em crescimento econômico e afirmam que a produção científica brasileira pode ser

considerada como um dos impulsionadores da produção de patentes no país. A pesquisa de Sara et al (2009) corrobora a afirmação de Dias e Almeida (2013) ao constatar que há evidências de que na Espanha as universidades com boa qualidade de pesquisa produzam patentes em maior quantidade.

Na tabela 3 é apresentado o total de patentes depositadas no INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) em 2016 e nela é possível verificar que o total de depósito de patentes dos residentes (8.082) no país é bastante inferior ao de não residentes (22.938).

Tabela 3 - Total de depósitos de patente ²por natureza do depósito, origem e natureza jurídica do depositante em 2016

	Patente de invenção	Modelo de utilidade	Certificado de adição	Total geral
NÃO RESIDENTE	22.810	122	6	22.938
PESSOA FÍSICA	496	23	-	519
PESSOA JURÍDICA	22.314	99	6	22.419
RESIDENTE	5.200	2.814	68	8.082
PESSOA FÍSICA	2.586	1.948	43	4.577
PESSOA JURÍDICA	2.614	866	25	3.505
Associação com intuito não econômico	74	9	1	84
Sociedade com intuito não econômico	51	9	1	61
Cooperativa assim definida em lei	-	-	-	-
Instituição de Ensino e Pesquisa	712	50	3	765
Órgão Público	428	18	3	449
Microempreendedor Individual – MEI	64	34	-	98
Microempresa assim definida em lei	251	216	4	471
Empresa de Pequeno Porte assim definidas em lei	109	145	1	255
Pessoa Jurídica	925	385	12	1.322
Total geral	28.010	2.936	74	31.020

Fonte: Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Elaboração: Assessoria de Assuntos Econômicos (AECON).

Nota: São considerados como depósitos todos os pedidos protocolados no mês de referência Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas>. Acesso em 02 mai. 2017.

² Patente de Invenção: criação resultante do exercício da capacidade inventiva do homem e que represente uma solução nova para um problema técnico existente, passível de ser fabricada; Modelo de Utilidade: objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional em seu respectivo uso ou em sua fabricação; Certificado de Adição de Invenção: aperfeiçoamento ou desenvolvimento introduzido no objeto da invenção, mesmo que destituído de atividade inventiva, porém ainda dentro do mesmo conceito inventivo.

Na tabela 4 é apresentado um *rank* dos principais depositantes residentes no país. Pode-se notar que, entre os residentes, o papel das universidades brasileiras é bastante ressaltado. Como é possível analisar, entre as 50 entidades e empresas listadas, 34 são instituições de ensino superior, sendo 26 universidades federais.

Tabela 4 - Rank dos depositantes de Patentes de Invenção (residentes no país)

Rank	Nome	2016	Part. no Total Residentes (%)
1	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	70	1,3
2	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP	62	1,2
3	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP	60	1,2
4	UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	58	1,1
5	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA	53	1,0
6	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS	45	0,9
7	UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA	32	0,6
8	UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	32	0,6
9	UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	31	0,6
10	WHIRLPOOL S.A.	31	0,6
11	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO	30	0,6
12	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	26	0,5
13	NATURA COSMÉTICOS S.A.	24	0,5
14	ASSOCIACAO PARANAENSE DE CULTURA - APC	23	0,4
15	PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS	23	0,4
16	UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA	23	0,4
17	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	22	0,4
18	FUNDAÇÃO CPQD - CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM TELECOMUNICACOES	19	0,4
19	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	19	0,4
20	UNIFEI - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ	18	0,3
21	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS	18	0,3
22	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	17	0,3
23	PAULO CÉSAR RIBEIRO LIMA	16	0,3
24	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	16	0,3
25	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	16	0,3
26	ROBERT BOSCH LIMITADA	15	0,3
27	UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO	15	0,3
28	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	15	0,3
29	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESPIRITO SANTO	14	0,3
30	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ	14	0,3
31	UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO	14	0,3
32	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL	13	0,3
33	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	13	0,3
34	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	13	0,3
35	BRASKEM S.A.	12	0,2
36	COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR	12	0,2
37	MAHLE METAL LEVE S.A.	12	0,2
38	MARCOPOLO S.A	12	0,2
39	RANDON S.A. IMPLEMENTOS E PARTICIPAÇÕES	12	0,2
40	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI	12	0,2
41	UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO - UFES	12	0,2
42	INSTITUTO DE TECNOLOGIA E PESQUISA	11	0,2
43	SYNERGY TECNOLOGIA EM SISTEMAS LTDA.	11	0,2
44	UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO	11	0,2
45	UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINAS GRANDE - PB	11	0,2
46	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	11	0,2
47	CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS	10	0,2
48	EMBRAER S.A.	10	0,2

Rank	Nome	2016	Part. no Total Residentes (%)
49	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA/CENTRO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO	10	0,2
50	ITW DO BRASIL INDL E COML LTDA - ZIPPAK BRASIL	10	0,2

Fonte: INPI. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Boletim mensal de propriedade industrial: estatísticas preliminares. Rio de Janeiro, v.2, n. esp., p. 1-18, jun. 2017. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/estatisticas>>. Acesso em 10 nov. 2017.

Notas: (1) Os depositantes residentes foram identificados e agrupados a partir da raiz do CNPJ; (2) Possui a informação de um único depositante ou o responsável pelo protocolo do pedido. (3) Outros depositantes com 10 depósitos: Maria Aparecida Medeiros Maciel, Pedro Giammarusti, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Universidade Federal de Alagoas.

Com o objetivo de debater o tema de ciência, tecnologia e inovação e seu papel para o desenvolvimento econômico e social do Brasil, o Governo Federal, por meio do Ministério responsável por essa pauta, tem realizado conferências nacionais envolvendo diversos setores da sociedade. A segunda dessas conferências, realizada em 2001 gerou dois documentos norteadores da política de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: o Livro Verde (Ciência, Tecnologia e Inovação – Desafio para a sociedade brasileira), que guiou os debates na 2ª Conferência, e o Livro Branco, que relata os resultados desses debates.

No Livro Verde é destacado o baixo investimento privado em P&D. Ao longo dos anos 1990, as poucas iniciativas nesse sentido foram reforçadas por programas governamentais na área agrícola, de vacinas e de petróleo. A inovação em produtos e processos nas empresas ocorreu por meio da aquisição de tecnologia importada, contudo essa estratégia não foi reforçada, pois não existiu um esforço interno para completar o “ciclo de absorção da tecnologia importada” (MCT, 2001).

Outra questão refere-se ao modelo de industrialização adotado no Brasil (substituição de importações e importação de tecnologia), que relegou em grande parte a capacidade interna de geração de conhecimento. Havendo pouco esforço das empresas para dominar e aprimorar as tecnologias importadas, o setor produtivo demandou pouco envolvimento das universidades e institutos de pesquisa na produção de novas tecnologias (MCT, 2001). Assim, reverter essa situação de distanciamento que ainda perdurava entre instituições de pesquisa e o setor produtivo era um dos grandes desafios anunciados no primeiro ano do século XX.

Mais uma questão abordada nos debates sobre ciência e inovação no início dos anos 2000, referia-se ao fato de a utilização de instrumentos de propriedade intelectual por parte de universidades e instituições públicas de pesquisa do Brasil ser ainda pouco difundida, sendo, portanto, necessário criar uma cultura para estimular essa prática.

Então, no início dos anos 2000, declarava-se que para explorar o potencial da interação universidade-empresa seria necessária a alteração do arcabouço legal que rege essas instituições, reorientando as políticas voltadas para ciência, tecnologia e inovação e coordenando ações entre as instituições de todos os níveis do governo e com envolvimento de diversos setores da sociedade (SILVA, 2001).

Dessa forma, ao longo dos anos 2000 é possível visualizar diversas ações destinadas à promoção da ciência, tecnologia e inovação no Brasil, tais como Lei da Inovação (lei nº 10.973/2004), Lei do Bem (lei nº 11.196/2005), criação dos Fundos Setoriais de Ciência, Tecnologia e Inovação.

A Lei da Inovação estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo envolvendo pesquisadores acadêmicos em pesquisas voltadas para objetivos empresariais. Nela, é assegurado ao inventor servidor público a participação em até um terço nos ganhos econômicos auferidos pela Instituição de Pesquisa, resultantes de contratos de transferência de tecnologia e de licenciamento relativos à criação protegida da qual tenha sido o inventor (BRASIL, 2004). Determinação semelhante sobre a divisão dos ganhos auferidos pode ser encontrada na legislação que trata esse tema na Dinamarca (BALDINI, 2006).

Matéria muito importante trazida por essa lei é o fato de que toda Instituição Científica Tecnológica e de Inovação (categoria que inclui as universidades) deve dispor de um NIT (Núcleo de Inovação Tecnológica). Tal determinação impôs às universidades a existência de um órgão especializado na gestão da política institucional de inovação. As atribuições do NIT envolvem promoção e acompanhamento da relação entre as instituições de pesquisa e as empresas, negociação e gestão de transferência de tecnologia, acompanhamento de processamento dos pedidos de propriedade intelectual da instituição, além de outras ações relativas ao desenvolvimento de estudos, avaliações e apreciação das matérias relacionadas à proteção das criações e sua gestão, bem como apoio ao pesquisador.

Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005) oferece incentivos fiscais para empresas que invistam em inovação, além da possibilidade de subvencionar o valor da remuneração de pesquisadores, titulados como mestres ou doutores, empregados em atividades de inovação tecnológica em empresas brasileiras.

Ao final da primeira década dos anos 2000 continuaram os debates acerca da inovação e da relação entre universidades e empresas e em 2010 foi realizada a 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. Nesta reconhecia-se que o Brasil havia desenvolvido até

então um competente sistema universitário de produção do conhecimento e formação de recursos humanos e que 80% da produção científica nacional eram realizadas nas universidades públicas, restando o desafio de criar condições para que o processo de inovação atendesse às demandas da sociedade e fortalecessem a competitividade empresas (MCT, 2010).

Essa Conferência estabeleceu metas para o período de 2010 a 2020, reafirmando a necessidade avançar na titulação anual de mestres e doutores, no contingente de pesquisadores e técnicos na área de C, T&I no Brasil, além de investimentos no treinamento de analistas e técnicos de laboratórios, produção de trabalhos científicos em revistas qualificadas, investimento em infraestrutura com expansão do sistema universitário, institutos de pesquisa e laboratórios.

Considerando a necessidade de realização de mudanças estruturais nas universidades, maiores responsáveis pela pesquisa nacional, se encontravam entre as recomendações da 4ª Conferência a estruturação de novos arranjos institucionais de parceria universidade-empresa e de alianças entre universidades, e dessas com centros de pesquisa públicos e privados além de adequação das normas que impactam a atividade de pesquisa e desenvolvimento, como a importação de equipamentos, materiais e insumos; a contratação de pessoal (inclusive de estrangeiros) e as aquisições de bens e serviços.

Atendendo à necessidade de modernização do arcabouço legal e institucional relativo à pesquisa no Brasil conforme demandado nos debates sobre C,T&I, foram realizadas importantes mudanças na Constituição Federal no ano de 2015 e foi aprovado o Código Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação em 2016. De acordo com Baldini (2006) é de grande importância a realização de transformações institucionais, as quais são necessárias para abarcar de forma adequada a função de produção de inovação por meio do patenteamento nas universidades.

A Constituição Federal de 1988 sofreu alterações nos capítulos que tratam de ciência e tecnologia que passaram a abarcar também a inovação. Igualmente foram incluídas várias outras normas ao longo da Constituição destacando o papel do Estado como promotor da pesquisa e inovação, cabendo a este promover e incentivar de forma prioritária a pesquisa básica e tecnológica (BRASIL, 2015). Também é determinado que será apoiada a formação de recursos humanos nas áreas de ciência, pesquisa, tecnologia e inovação e que o Estado concederá meios e condições especiais de trabalho a quem se ocupe dessas atividades.

Além disso, há previsão de estímulos às empresas que invistam em pesquisas e inovações, bem como incentivos à articulação entre entes públicos ou privados nas diversas esferas de governo, além de estímulos à atuação no exterior das instituições públicas de ciência, tecnologia e inovação. A Carta Magna preconiza que o Estado estimulará a constituição e manutenção de parques e polos tecnológicos e de demais ambientes promotores da inovação, a atuação dos inventores independentes e a criação, absorção, difusão e transferência de tecnologia.

Outra alteração trazida por essa Emenda anuncia que União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios poderão firmar instrumentos de cooperação com órgãos e entidades públicos ou mesmo privadas, inclusive para o compartilhamento de recursos humanos especializados e da capacidade instalada, para a execução de projetos de pesquisa, de desenvolvimento científico e tecnológico e de inovação, mediante contrapartida financeira ou não financeira assumida pelo ente beneficiário (BRASIL, 2015). Essa Emenda também trouxe um tratamento orçamentário diferenciado para as atividades relacionadas a ciência, tecnologia e inovação, facilitando a liberação de recursos para essas atividades.

Em conformidade com as alterações sofridas na Constituição Federal em 2015, foi aprovado o Código Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, em janeiro de 2016 (lei 13.243/16). Esse Código tramitou no Congresso Nacional durante cinco anos e tem por objetivo o incentivo das atividades de pesquisa científica, para isso normatiza a isenção e redução de impostos para importação de insumos nas empresas desse setor, simplificação de processos licitatórios, maior proximidade com o setor produtivo e ampliação do tempo que os professores universitários poderão se dedicar a projetos de pesquisa e extensão, que passou de 120 para 416 horas anuais (OLIVEIRA, 2016).

Esse código trouxe diversas alterações à Lei de Inovação com vistas a propiciar maior integração entre instituições de pesquisa e as empresas, tais como a possibilidade de o pesquisador público em regime de dedicação exclusiva, inclusive aquele enquadrado em cargos de magistério, poder exercer atividade remunerada de pesquisa, desenvolvimento e inovação em qualquer ICT (Instituição de Ciência, Pesquisa e Inovação) ou mesmo em empresas.

O Código de Inovação também determinou que as Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) públicas instituíssem sua política de inovação, dispondo sobre a organização e a gestão dos processos que orientam a transferência de tecnologia e a geração de inovação no ambiente produtivo, em consonância com as prioridades da política

nacional de ciência, tecnologia e inovação e com a política industrial e tecnológica nacional (BRASIL, 2016). Nesse contexto, algumas universidades vêm desenvolvendo essa política, como é o caso da Universidade Federal da Paraíba que há alguns meses atrás discutia com a comunidade acadêmica a aprovação da sua Política de Inovação Tecnológica (UFPB, 2017).

Como é possível observar, as instituições de pesquisas nacionais ainda estão passando por alterações estruturais em seu arcabouço normativo e institucional para adequarem-se à terceira “missão institucional”. Nota-se nesse relato dos principais mecanismos institucionais voltados para o desenvolvimento de pesquisa no Brasil que as políticas nacionais parecem estar convergindo para um fortalecimento do papel da ciência, tecnologia e inovação na economia e sociedade brasileiras. E este apoio governamental é importante para que essas novas incumbências das instituições de pesquisa, frente ao ambiente de inovação, tenham êxito. Nesse sentido, Etzkowitz (2013) relata que nos EUA o governo tem tido um papel-chave no estabelecimento do palco para as interações entre universidade e indústria, por meio de mudanças na lei de patentes e da provisão de “capital de risco público” para *start-ups*, na forma de bolsas de pesquisa, por exemplo.

Entre as metas traçadas pelo Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação para o período 2010 a 2020, encontra-se o investimento em infraestrutura e expansão de laboratórios. É nessa vertente que atuam os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia criados no final dos anos 1990 e início dos anos 2000. Esses fundos têm o objetivo de financiar projetos de pesquisa e o desenvolvimento e a inovação nacionais. Há um total de 16 Fundos Setoriais e, entre eles, o Fundo de Infraestrutura (CT-INFRA), que visa a apoiar projetos e ações destinadas à implantação e recuperação de infraestrutura de pesquisa nas instituições públicas de ensino superior e de pesquisa, tais como construção e reforma de laboratórios e compra de equipamentos de grande porte.

No período de 2002 a 2016 o CT-INFRA destinou mais de 3 bilhões de reais para as universidades públicas federais e atualmente representa para as universidades e instituições de pesquisa a maior fonte de financiamento para construção e melhoria de infraestrutura de pesquisa e laboratórios no Brasil.

Diante desse contexto, a pergunta de pesquisa que norteia este trabalho é: o investimento em infraestrutura de pesquisa proporcionado pelo Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-INFRA) é capaz de influenciar a produção de patentes nas universidades públicas federais?

1.2. Justificativa

O desenvolvimento econômico de um país tem estreita relação com o progresso tecnológico e inovação e ambos são impulsionados pela pesquisa científica (OCDE, 2005). No Brasil a maior parte das pesquisas científicas é realizada pelas universidades públicas, o que ressalta o papel dessas instituições, pois, além de produtoras de mão de obra qualificada, as universidades possuem potencial para atuarem como indutoras do desenvolvimento econômico por meio da transferência, para o setor produtivo, do conhecimento que é gerado dentro dessas instituições. Nesse sentido, as universidades assumem uma postura empreendedora em que a primeira missão acadêmica da educação inspira uma segunda missão de pesquisa que, por sua vez, impulsiona uma terceira missão de desenvolvimento econômico e social, por meio, principalmente, da promoção da inovação (ETZKOWITZ, 2013).

As estatísticas sobre patentes são um dos indicadores mais utilizados para mensurar inovação (OCDE, 2005). Sara et al (2009) afirmam que os trabalhos que tratam sobre a transferência de tecnologia através das patentes universitárias se classificam em quatro categorias: (I) os que enfocam as características das empresas que utilizam a tecnologia universitária; (II) os que analisam as características e políticas que favorecem o desenvolvimento da tecnologia; (III) os que estudam a localização geográfica dos processos de transferência exitosos; e (IV) os que analisam os canais de transferência dessa tecnologia produzida nas universidades. O presente estudo se identifica com o segundo tipo, dentre os listados por esses autores.

As universidades públicas no Brasil realizam a maior parte da pesquisa científica nacional e em 2010 eram responsáveis por 80% da produção científica nacional (MCT, 2010), além disso mais da metade dos programas de pós-graduação existentes ao final de 2016 pertenciam às instituições federais de ensino (CAPES, 2017).

Ruiz (2005) ressalta, no contexto europeu, que a pesquisa nas universidades é eminentemente financiada com recursos públicos (RUIZ, 2005) à semelhança do que ocorre no Brasil. Enquanto Agrawal e Henderson (2002) afirmam que o financiamento público à pesquisa universitária é comumente justificado com base no fato de que o setor privado provavelmente subfinanciará as pesquisas "básicas" porque os resultados são, em geral, difíceis de serem protegidos por algum tipo de propriedade intelectual.

Estes mesmos autores ressaltam que existe uma crença generalizada de que a pesquisa financiada publicamente nas universidades tem um impacto significativo na taxa de crescimento econômico, contudo reconhecem que estimar a magnitude e descrever a natureza desse impacto permanece extremamente difícil. Os trabalhos quantitativos nessa área têm se concentrado particularmente nas patentes (como uma medida de "output" da universidade), nas licenças e nas novas empresas criadas por licenças, além daqueles estudos baseados em dados de citação de patentes para aferição da inovação universitária (AGRAWAL e HENDERSON, 2002). As patentes e licenças não são somente um meio de transferência de conhecimento da universidade, mas também um indicador importante para medir a força da P&D acadêmica e a utilização do conhecimento gerado nas universidades (LUAN et al, 2010).

Apesar de, segundo Agrawal e Henderson (2002), essas formas de avaliar a transferência de conhecimento das universidades para o setor privado serem por vezes incompletas, os estudos baseados em patentes e licenças se tornaram importantes devido ao fato de que os registros de patentes incluem informações detalhadas do invento e do depositante que de outra maneira não seriam possíveis e, além disso, essas informações estão amplamente disponíveis em diversos bancos de dados de acesso público.

Dessa forma, estudos sobre patenteamento universitário proliferaram em vários países a partir da década de 1980 e a maior parte destes centram-se principalmente em análises quantitativas do patenteamento universitário (LUAN et al, 2010). Tal fato motivou a realização da presente pesquisa em moldes semelhantes a esses estudos, focalizando as universidades federais brasileiras, maiores responsáveis pela pesquisa nacional.

Entre as várias formas de investimento em pesquisa no Brasil, é trazido para a discussão o investimento proporcionado pelo maior Fundo Setorial em relação ao volume de recursos, o Fundo de Infraestrutura (CT-INFRA). Esse Fundo representa atualmente a maior fonte de financiamento de infraestrutura de pesquisa e laboratório nas universidades federais (MTIC, 2016). Do montante total de recursos do CT-IINFRA destinado às universidades brasileiras no período de 2002 a 2016, as universidades federais executaram 76,17%, totalizando mais de 3,239 bilhões de reais.

Diante do volume de recursos liberados ao longo dos anos, principalmente para as universidades federais, torna-se relevante, conforme pontuado por Gomes et al (2015) a realização de estudos a respeito dos resultados dessa política pública de forma a analisar se os

resultados desse investimento em projetos de Ciência, Tecnologia e Inovação tem se convertido em desenvolvimento para a sociedade brasileira.

Diversos estudos indicam que o financiamento público exerce influência positiva sobre a produção de patentes universitárias (SARA et al, 2009; AZAGRA-CARO et al, 2007; AZAGRA-CARO, 2001; COUPE, 2003; PAYNE e SIOW, 2003; GONÇALVES e LEMOS, 2016). Dessa forma desponta oportuna a realização de um trabalho de pesquisa que aborde de forma sistêmica a produção de patentes pelas universidades federais, principais instituições de pesquisa no Brasil, de forma a elucidar se, de fato nessas instituições, o investimento público é capaz de influenciar a produção de patentes.

Diante do exposto, acredita-se que essa investigação possa contribuir para entendimento dos fatores que influenciam o patenteamento universitário e para compreensão da participação das universidades federais dentro do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, uma vez que essas instituições são atores ativos dentro desse sistema, conforme preceitua a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 (MTIC, 2016). Assim pretende-se, por conseguinte, auxiliar quanto ao entendimento do cenário em que se encontra a pesquisa nacional, bem como dos fatores que atuam sobre a promoção da inovação medida por patentes, as quais podem atuar como contributo ao desenvolvimento da economia brasileira.

1.3. Objetivos

Objetivo geral:

Investigar a relação entre investimento em infraestrutura de pesquisa proporcionado pelo Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-INFRA) nas universidades públicas federais e o depósito de patentes dessas universidades no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

Objetivos específicos:

- Investigar de que forma o investimento em infraestrutura de pesquisa pode influenciar a produção de patentes pelas universidades federais.

- Examinar a relação entre atividades de pesquisa e produção de patentes nessas instituições.
- Contribuir para o entendimento dos fatores que influem sobre a produção de patentes pelas universidades federais.

1.4. Estrutura da dissertação

Esta dissertação é composta desta Introdução, onde é possível localizar a delimitação do problema de pesquisa, a justificativa e os objetivos. Além desta, há fundamentação teórica no capítulo seguinte, composta por cinco Seções onde são explanados conceitos e revista a literatura atinente ao tema tratado nesta pesquisa. No capítulo 3 são expostos os procedimentos metodológicos, em seguida, analisa-se o capítulo que trata dos resultados e, então, são expostas as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas seções deste capítulo, será possível analisar os fundamentos que permitem mensurar inovação por meio de patentes bem como seu papel no desenvolvimento econômico, também é feita uma exposição dos principais mecanismos de fomento à pesquisa, com destaque para os Fundos Setoriais, especificamente o Fundo de Infraestrutura (CT-INFRA). Por fim, expõe-se a função desempenhada pelas universidades, promotoras da pesquisa e inovação, e, por fim, o tema das patentes universitárias.

2.1. Patentes como medida de inovação

A abordagem do economista Joseph Schumpeter, enunciada na primeira metade do século XX, destaca a importância da inovação como principal fonte de dinamismo no desenvolvimento econômico. A posição de Schumpeter diferenciava-se do pensamento econômico tradicional, pois sustentava que o processo de desenvolvimento não dependia dos recursos que o país dispunha como terra, população e capital, nem de sua capacidade de poupança, mas sim da forma como esses elementos são combinados e utilizados. Esse aspecto está relacionado ao conceito de “destruição criativa” no qual a inovação sucessivamente altera

a estrutura econômica a partir de dentro, continuamente destruindo as velhas estruturas e criando novas (SCHUMPETER, 1942 *apud* OLIVEIRA, 2014).

A inovação tem recebido significado ainda mais amplo nas sociedades cada vez mais fundamentadas no conhecimento e consiste na reconfiguração de elementos em uma combinação mais produtiva. As instituições produtoras de conhecimento se tornam importantes para a inovação, uma vez que o conhecimento representa um elemento mais significativo no desenvolvimento de novos produtos (ETZKOWITZ, 2013).

Para o Manual de Oslo (OCDE, 2005) uma inovação é a implementação de um produto, podendo ser um bem ou um serviço, que seja novo ou “significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (OCDE, 2005).

A lei nº 10.973/2004, chamada Lei da Inovação, fornece a seguinte definição de inovação:

[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho (BRASIL, 2004).

O Manual de Oslo (OCDE, 2005) destaca que há duas famílias de indicadores de Ciência e Tecnologia que “são diretamente relevantes para a mensuração da inovação: recursos direcionados à P&D e estatísticas de patentes”. De forma adicional, o *Manual de Estadísticas de Patentes de la OCDE* (2009) afirma que dentre os poucos indicadores de produção tecnológicas existentes, é provável que as patentes sejam os mais usados. Além disso, a se estima que as patentes constituem uma boa ferramenta para prognosticar o rendimento econômico (OCDE, 2009, P. 29).

O Manual de Oslo (OCDE, 2005) destaca que a utilização cada vez maior das estatísticas de patentes como indicadores do resultado das atividades de pesquisa deve-se ao fato de que a quantidade de patentes concedidas a uma dada empresa ou país pode refletir seu dinamismo tecnológico.

No entanto, alguns dos problemas da utilização de patentes como indicadores de inovação podem incluir o fato de muitas inovações importantes não serem patenteadas devido ao fato destas não terem natureza tecnológica ou devido à utilização de outra forma de proteção, como o segredo industrial. Outras debilidades referem-se ao fato de muitas patentes

não possuem valor tecnológico ou econômico e também deve-se considerar que parte substancial das invenções patenteadas podem não chegar à efetiva aplicação industrial (OCDE, 2005; GODINHO, 2009).

Entre as vantagens da utilização de patentes enquanto indicadores de inovação, Godinho (2009) destaca a existência de bases de dados consistente e de períodos longos, com acesso público e disponibilidade de ferramentas de informática. As patentes contêm informações do inventor e detalhes da invenção por meio do emprego de nomenclaturas e classificações que possibilitam uma análise especializada, além de permitir, por via da contagem de citações, informação importante sobre a influência de invenções-chave e permite identificar quais os inventores sistemáticos. Tudo isso possibilita a realização de estudos comparativos a nível internacional ou local, além de oferecer suporte para a análise de outras dimensões da inovação que interessam ao desenvolvimento de políticas, tais como o papel da propriedade intelectual no crescimento econômico, o empreendedorismo e monitoramento das relações dentro dos Sistemas Ciência e Tecnologia (OCDE, 2009; GODINHO, 2009).

Godinho (2009) afirma que as patentes, medidas pela quantidade de pedidos ou pelo número de patentes efetivamente concedidas, constituem uma medida absoluta de inovação em escala mundial, uma vez que quando efetuado o pedido de patente, técnicos responsáveis pela sua avaliação comparam o respectivo conteúdo com as patentes vigentes mundialmente, só decidindo pela atribuição quando constatam que existe de fato uma contribuição para o avanço do ‘estado de arte’ tecnológico. Além disso, uma tecnologia já patentada fica impossibilitada de obtenção de novas patentes, sempre que o pedido de proteção não partir do respectivo inventor.

O autor contrapõe essa medida absoluta de inovação à definição de inovação mais relativista decorrente do Manual de Oslo, segundo a qual são contabilizadas como inovação todas as adoções, por empresas, de produtos ou processos substancialmente distintos daqueles que eram produzidos ou empregados no passado recente. “Nesta perspectiva, uma mesma inovação que esteja protegida por uma única patente, pode ser contabilizada como inovação um número indiscriminado de vezes, tendo em conta a sua sucessiva adoção por diferentes empresas” (GODINHO, 2009).

A patente é um direito legal de propriedade que os escritórios nacionais de patentes garantem sobre uma determinada invenção. Uma patente atribui ao seu detentor direitos exclusivos (durante um tempo determinado) para explorar a invenção patentada. Ao mesmo

tempo, a concessão da patente revela os detalhes da invenção como um meio de permitir seu uso social mais amplo (OCDE, 2005).

De acordo com o Manual de Frascati (OCDE, 2013) patente é um direito de propriedade intelectual concedido por um período de tempo, relacionada com invenções técnicas. Um pedido de patente deve contemplar uma nova invenção, implicar uma atividade de caráter não óbvio e ser aplicável industrialmente.

Haase et. al (2005) citam as teorias consideradas mais tradicionais para explicar a importância do mecanismo de patentes para o sistema econômico. Dessa forma, a justificativa para a existência de patentes pode ser dividida em quatro categorias.

A primeira é a Teoria da Propriedade, que descreve o direito natural do inventor de tomar posse da sua invenção. A seguinte é a Teoria da Remuneração, que parte da ideia de recompensar o inventor por ter contribuído ao progresso tecnológico e, conseqüentemente, pelo serviço prestado à sociedade. A terceira consiste na Teoria do Contrato (Teoria da Publicação), que concebe as patentes como compensação ao inventor em troca da publicação de uma nova solução de um problema técnico preexistente. E a última trata-se da Teoria dos Estímulos, que considera as patentes como um instrumento jurídico para fomentar e incentivar o progresso econômico e tecnológico.

Esses autores declaram que essas interpretações sobre o papel das patentes na economia devem ser observadas de forma conjunta e que a posse de uma patente traz efeitos para seu titular, que pode, assim, “regular a oferta de seu conhecimento patentado no mercado e, ao mesmo tempo, assegurar e estabilizar de forma efetiva os lucros dos seus capitais investidos nas atividades de inovação, evitando a atuação de *free rider*” (HAASE et. al., 2005). Assim, ainda segundo esses autores, ocorre a geração de estímulos para investimentos em P&D, o que torna possível a criação de novos conhecimentos passíveis de patenteamento.

No que diz respeito à produção de patentes no Brasil e sua comparação com outros países, é possível observar na tabela 5 obtida a partir da base da WIPO³ (World Intellectual Property Organization) os totais de patentes de invenção depositadas pelos Estados Unidos,

³ O WIPO é o fórum global de serviços, política, informação e cooperação ligados ao tema de propriedade intelectual. É uma agência criada em 1967, com sede em Genebra, pertence Organização das Nações Unidas e conta com 191 Estados membros. A WIPO disponibiliza em seu site uma base de dados de patentes de alcance mundial (WIPO, 2017; ONUBR, 2017).

Coréia do Sul e países que compõem o BRICS⁴. É possível verificar que entre os países componentes do BRICS, o desempenho do Brasil em relação a patentes de residentes é superior apenas ao da África do Sul nos dois períodos expostos na tabela. Esse distanciamento em relação a países com maiores números de patentes pode representar um aspecto desfavorável economia de um país (GODINHO, 2009). O WIPO também exibe informações sobre as instituições educacionais que são as maiores depositantes de patentes via PCT⁵ (Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes) em 2016 e as 50 universidades que lideram esse ranking localizam-se em dez países: Estados Unidos, Coreia do Sul, Japão, China, Singapura, Dinamarca, Suíça, Reino Unido, Arábia Saudita, Israel.

Tabela 5 - Pedidos de patentes em 2006 e 2016 - países selecionados

2006				
País	Residentes	Não-residentes	No exterior*	** PIB (US \$) (em bilhões)
China	1221318	88.183	6.972	8405,01
EUA	221.784	204.182	182.476	15097,71
Coreia do Sul	125.476	40.713	47.825	1293,16
Rússia	28.070	9.807	2.505	2999,78
Índia	5.686	23.242	3.748	3973,88
Brasil	3.956	15.886	1.013	2390,05
África do Sul	866	6.739	1.047	555,94
2016				
País	Residentes	Não-residentes	No exterior*	** PIB (US \$) (em bilhões)
China	1.204.981	133.522	52.221	19854,00
EUA	295.327	310.244	225.550	17213,82
Coreia do Sul	163.424	45.406	70.201	1792,87
Rússia	27.136	14.792	4.675	3524,00
Índia	13.199	31.858	12.596	8067,71
Brasil	5.200	22.810	2.008	2912,06
África do Sul	2.783	6.928	1.304	685,45

*Refere-se a um pedido apresentado pelo residente deste país em um escritório estrangeiro.

**Valor atualizado com base da paridade do poder de compra (ano base 2011)

Fonte: http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/country_profile/#K

⁴ Entidade político-diplomática composta por Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul (MRE, 2017).

⁵ O PCT é um tratado multilateral que permite a proteção patentária, simultaneamente, em vários países, por intermédio do depósito de um único pedido internacional de patente. Este tratado é administrado pela WIPO e conta com mais de 100 países signatários (INPI, 2018).

2.2. Pesquisa científica e inovação: o papel das universidades

De acordo com Etzkowitz (2013), nas sociedades cada vez mais baseadas no conhecimento as interações entre universidade, indústria e governo são o elemento chave para promoção da inovação. O papel das universidades como impulsionadoras do desenvolvimento socioeconômico regional tem recebido destaque como delineado na teoria da Hélice Tríplice, anunciada na década de 1990 por Etzkowitz e Leydesdorff. A essência dessa teoria concentra-se na capitalização do conhecimento como nova missão da universidade, por meio da qual ela se torna um ator econômico mais efetivo (STANFORD UNIVERSITY, 2017; ETZKOWITZ, 2013).

A universidade encabeça a Hélice Tríplice desempenhando um papel mais empreendedor, para isso detém o controle jurídico sobre a propriedade intelectual que resulta da pesquisa e possui a capacidade para transferir tecnologia através de patenteamento, licenciamento e incubação. O processo de transferência de tecnologia geralmente começa com um escritório responsável por essa função, como é o caso dos NITs nas universidades brasileiras. A existência de um escritório como este conduz as universidades a um patamar além da forma tradicional de transferência de conhecimento via formação de alunos e publicações científicas (ETZKOWITZ, 2013).

Chiarini e Vieira (2012) vão ao encontro dessa teoria ao afirmarem que a integração universidade-indústria potencializa a produção de conhecimento e de inovações em áreas estratégicas, o que pode expandir a capacidade de absorção de conhecimento e diminuir a dependência de tecnologias externas, possibilitando, por conseguinte, o aumento da competitividade em determinados setores.

No mesmo esteio Amadei e Torkomian (2009) afirmam que a aproximação da academia com o meio produtivo tem se caracterizado como a estratégia fundamental para a inovação. Para estes autores, as universidades relacionam-se estreitamente com o desenvolvimento, pois além de fornecimento de mão de obra qualificada, são as responsáveis pela grande maioria das atividades de pesquisa desenvolvidas no país. Devido a isso, nos últimos anos, vem sendo dada importância estratégica para o tema da inovação e da interação entre universidade e indústria.

Para Etzkowitz (2013) a universidade com perfil empreendedor é um acontecimento crescente, no qual as instituições de ensino assumem uma postura de liderança diante de um modo de produção baseado na contínua inovação organizacional e tecnológica. No mesmo

sentido, Ruiz (2005) ressalta que as universidades representam dentro dos Sistemas Nacionais de Inovação um importante agente na produção, formação e difusão do conhecimento técnico-científico e desde o início dos anos 80 as universidades vêm alterando sua função e assumindo um novo papel relativo à comercialização de inovações. Isso ocorreu, destaca a autora, desde a aprovação da Lei Bayh-Dole em 1980 nos Estados Unidos, que permitiu que as universidades desse país se apropriassem dos direitos de exploração dos resultados das pesquisas financiadas com recursos públicos federais.

Tradicionalmente as universidades têm exercido papel no ensino e na pesquisa científica, porém nas últimas décadas elas têm sido convocadas para desempenhar um papel mais direto no processo de desenvolvimento econômico. Esse fato tem sido chamado de “terceira missão” das Universidades (GONZÁLEZ-GÉLVEZ e JAIME, 2013). O papel das universidades na promoção da transferência de tecnologia e do crescimento econômico atualmente é considerado um elemento-chave das políticas científicas e tecnológicas nacionais (BALDINI, 2006). Essas instituições se tornaram então um dos agentes mais importantes nos sistemas nacionais de inovação e esse papel tem sido reforçado nos últimos anos por medidas governamentais (SARA, 2009; BANSI e REDDY, 2015).

Para Etzkowitz (2013), há um movimento global em direção à transformação das instituições acadêmicas em universidades empreendedoras. Esse autor afirma que esse processo faz parte da segunda revolução acadêmica, no qual a universidade assume a missão de desenvolvimento econômico e social (LUAN et al, 2010). Enquanto a primeira revolução acadêmica, ocorrida na metade do século XIX, representou a transição de uma instituição de ensino para uma de pesquisa.

Essa nova missão protagonizada pelas universidades é desempenhada de diferentes formas nos vários países, de acordo com as respectivas tradições acadêmicas (ETZKOWITZ, 2013). Enquanto nos Estados Unidos questões como a relação universidade empresa, transferência de tecnologia e busca de outras fontes de financiamento da pesquisa universitária tem sido amplamente estudadas, na Europa, afirma Ruiz (2005), existem poucos trabalhos com esse tipo de discussão. Isso ocorre por dois motivos, primeiro devido questões relacionadas ao modelo legal que regulamenta os direitos de propriedade nas universidades, os quais são bastante heterogêneos nesse continente; segundo, devido à resistência das universidades europeias em abandonar sua tradicional função pública, o que tem feito esse tema ser relegado ao debate teórico entre “publicar ou patentear”.

Na Índia, Srivastava e Chandra (2012) relatam que o setor de educação superior é altamente avançado em comparação com os países vizinhos e que neste país as universidades vêm tendo um papel mais direto no processo de inovação. A pesquisa universitária e transferência de tecnologia têm sido associadas às necessidades da indústria local. Esses autores enfatizam que a transferência de tecnologia da academia é um elemento importante das atividades universitárias e representa o comprometimento de cada instituição com o progresso nacional. Tal papel é desempenhado através do desenvolvimento de propriedade intelectual em invenções utilizáveis visando estimular o crescimento econômico por meio da geração de empresas com base em tecnologias acadêmicas, e dessa maneira contribuir para a geração de empregos.

Esses autores ainda afirmam ser incontestável que a transferência e comercialização de tecnologia a partir das universidades estão impactando a economia e citam exemplos de empresas como o Google, a Sun Microsystems, a Silicon Graphics, a Netscape, a Cisco Systems e o Yahoo que se originaram a partir de Universidades. Srivastava e Chandra (2012) acrescentam que mais de 100 novas empresas relacionadas ao MIT são fundadas a cada ano e pelo menos 10% delas são diretamente resultantes de atividades de transferência de tecnologia da universidade. Para acompanhar esse movimento, uma série de ações estão sendo desenvolvidas na Índia com o objetivo de aumentar a contribuição entre universidades e indústrias. Assim, têm sido desenvolvidas políticas e diretrizes, além de diversas iniciativas relacionadas à facilitação de parcerias entre empresa e universidade, tais como execução de projetos conjuntos, criação de incubadoras e parques tecnológicos.

Além disso, estava sendo formulada na Índia uma legislação que disciplina a comercialização da pesquisa financiada com recursos públicos nos mesmos moldes da lei Bayh-Dole dos EUA. Segundo Sampat et al (2003) vários outros países também têm promulgado legislações semelhantes, a exemplo da Áustria, Alemanha, Noruega e Dinamarca. Esta última aprovou uma lei sobre invenções em instituições públicas de pesquisa no ano de 1999 e prosseguiu ajustando sua legislação quando publicou uma reforma universitária em 2003 e, no ano seguinte, uma lei sobre transferência de tecnologia em instituições públicas de pesquisa (BALDINI, 2006). Também foram aprovadas legislações semelhantes à lei Bayh-Dole norte-americana na China em 2002 e na África do Sul em 2008.

As universidades federais brasileiras parecem se situar na fase chamada “transicional” de universidade empreendedora, um estágio anterior ao da universidade empreendedora madura, pois está presente, neste momento, mecanismos de transferência de tecnologia ao

mesmo tempo em que existe o modelo de universidade de pesquisa clássica na qual o conhecimento flui através de alunos de pós-graduação, publicações e conferências. Enquanto no estágio de amadurecimento, as fronteiras entre a universidade e a sociedade estão praticamente diluídas, “ assim como existe um fluxo de mão dupla entre o ensino e a pesquisa no modelo clássico de universidade de pesquisa, hoje também há um fluxo de mão dupla entre pesquisa e atividades econômicas e sociais” (ETZKOWITZ, 2013).

Etzkowitz (2013) relata que a formação da Tríplice Hélice inicia quando universidade, indústria e governo estabelecem um relacionamento recíproco. Isso pode acontecer devido à necessidade de resolução de alguma questão relacionada à economia local, por exemplo. Nesse estágio de formação da Hélice Tríplice esses três atores agem para aprimorar a economia, melhorando o desempenho da indústria existente.

Num nível seguinte, ainda segundo o mesmo autor, a produção de novos conhecimentos e novas tecnologias se tornam mais importantes. Nesse nível de formação da Hélice Tríplice, a melhoria do desempenho da universidade e de outras instituições produtoras de conhecimento geralmente se torna uma questão chave para renovação da economia ou criação de uma nova atividade econômica, com base no capital intelectual.

Nesse momento, como a produção de conhecimento preenche a indústria existente e como várias combinações de conhecimentos novos e antigos se tornam a base da formação de empresas, a universidade e outras instituições produtoras de conhecimento se sobrepõem à indústria como espiral central. O governo e a indústria podem, então, dar suporte ao desenvolvimento acadêmico estabelecendo um centro de pesquisa, por exemplo. Assim a universidade ganha recursos adicionais da indústria e do governo para melhorar o desempenho da pesquisa, uma de suas funções tradicionais (ETZKOWITZ, 2013).

O passo seguinte na formação da Hélice Tríplice é quando uma instituição assume como atividade secundária a atividade principal de outra instituição, ganhando a possibilidade de se tornar uma fonte criativa de inovação. Isso acontece por exemplo, quando uma universidade realiza treinamento de organizações em incubadoras e quando realiza transferência de tecnologia, gerando novos produtos, função tipicamente industrial (ETZKOWITZ, 2013; BALDINI, 2006).

Etzkowitz (2013) salienta que nem todos concordam que a universidade desempenhe um papel empreendedor, pois muitos acadêmicos acreditam que a universidade cumpre melhor sua missão ao se limitar à educação e à pesquisa, se abstendo de um papel mais amplo no desenvolvimento econômico e social. Contudo “há um crescente interesse na busca de

implicações práticas da pesquisa, mesmo entre aqueles acadêmicos que eram mais céticos em relação à capitalização do conhecimento” (ETZKOWITZ, 2013). Além disso, segundo o mesmo autor, ao se tornarem empreendedoras, as universidades não abrem mão de suas funções anteriores de ensino e pesquisa desinteressada.

Um estudo que corrobora essa afirmação foi realizado nos departamentos de Mecânica e de Engenharia Elétrica e Ciência da Computação do MIT, por Agrawal e Henderson (2002) que analisaram o comportamento de patenteamento e publicação de cada membro do corpo docente, e assim foi explorado o grau em que o patenteamento é representativo do trabalho que está sendo realizado nesses departamentos e as formas como o conhecimento é transferido para o setor privado.

Constatou-se que a transferência de tecnologia por meio das patentes apesar de importante, não é o único canal e nem pode se sobrepor aos demais. Agrawal e Henderson (2002) demonstraram que o conjunto de empresas que mais frequentemente colaboram com os professores do MIT em pesquisa patenteada é bastante diferente do conjunto de empresas que mais frequentemente colabora nas pesquisas publicadas. O que reforça a necessidade de manutenção de ambos os canais.

Esse estudo ainda trouxe uma importante constatação que rebate o receio expresso por alguns teóricos de que à medida que os pesquisadores se concentrem mais nas patentes como principal meio de transferência de conhecimento, os principais objetivos e valores da universidade serão comprometidos. Os resultados preliminares dessa pesquisa oferecem evidências de que, nos Departamentos analisados no MIT, o patenteamento não está substituindo a pesquisa básica e que ele pode ser mesmo uma atividade complementar.

Existe alguma evidência de que os professores que patenteiam mais escrevem artigos mais citados e, portanto, esse volume de patentes pode estar correlacionado com o impacto da pesquisa (AGRAWAL e HENDERSON, 2002). Conclusão semelhante foi obtida por Bansi e Reddy (2015) ao analisarem pesquisadores em universidades sul-africanas, pois estes autores afirmam que os principais pesquisadores conseguem publicar e patentear simultaneamente, ou seja, para os pesquisadores mais produtivos uma alta produção de patentes não parece afetar negativamente a produção de publicações científicas.

Ruiz (2005) também corrobora essa constatação, uma vez que afirma que esse novo papel desempenhado pelas universidades no que concerne à transferência de tecnologia não provocou o abandono das pesquisas de caráter mais básico, bem como não houve enfraquecimento dos meios tradicionais de difusão do conhecimento técnico-científico.

Mowery et al (2001) afirmam que as áreas em que a pesquisa universitária cresceu rapidamente nos EUA foram ricas em resultados comercializáveis, mas grande parte da pesquisa que os gerou tem sido, na essência, bastante fundamental. Além disso, afirmam esses autores, a pesquisa acadêmica nos Estados Unidos tradicionalmente não é indiferente a objetivos práticos e muitas colaborações universidade-indústria historicamente se concentraram na área das engenharias.

Para Etzkowitz (2013), há um grupo significativo e em contínua expansão de cientistas acadêmicos e engenheiros que se envolve em interações industriais que transcendem à disseminação tradicional do conhecimento. Ainda segundo esse autor, mesmo quando a pesquisa acadêmica é definida como um bem comercializável e tratada como propriedade intelectual, as formas tradicionais de disseminação, como a publicação em periódicos acadêmicos e apresentação em conferências, persistem.

No Brasil é possível observar um grande número de políticas e legislações relacionadas à inovação. É papel primordial do Governo Federal atuar na educação superior, de acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Nesta é consagrada a razão de ser das universidades as quais obedecem “ao princípio de indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão”. Essa missão das universidades é igualmente observada na lei que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (lei 9.394/1996), onde se afirma que as universidades, na condição de instituições de pesquisa, se integram também ao Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia. Além disso, a educação superior tem por finalidades, entre outras: estimular desenvolvimento do espírito científico e incentivar o trabalho de pesquisa científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia (BRASIL, 1996).

Ainda no que diz respeito aos preceitos para a educação superior, a Constituição Federal do Brasil determina que sejam estabelecidos planos anuais de educação com duração de 10 anos visando assegurar entre outros objetivos, a promoção da ciência e tecnologia no Brasil. Desta forma, no primeiro Plano Nacional de Educação (PNE 2000-2010) é declarada a importância de um forte sistema de educação superior, uma vez que a produção de conhecimento fornece a base sobre a qual se apoia o desenvolvimento (BRASIL, 2001).

O PNE 2000-2010 afirma que as universidades devem ter estreita articulação com as instituições de ciência e tecnologia e que o desenvolvimento da pesquisa necessária ao Brasil depende dessas instituições que, à época de publicação desse plano, realizavam “mais de 90% da pesquisa e da pós-graduação nacionais”. Cabendo, portanto, a essas instituições “produção de pesquisa e inovação” e a busca de soluções para problemas nacionais (BRASIL, 2001).

Esse Plano propunha uma política de incentivo à pós-graduação e à pesquisa científica e tecnológica nas universidades, estabelecendo entre suas metas duplicar até 2010 o número de pesquisadores, aumentar anualmente em 5% no mínimo o número de mestres e doutores, incentivar a generalização da prática da pesquisa entre alunos da educação superior, e utilizar parte dos recursos destinados à ciência e tecnologia para consolidar o desenvolvimento da pós-graduação e da pesquisa.

Encerrada a vigência do primeiro PNE, foi lançado, em 2014, o segundo Plano Nacional de Educação e, entre suas metas, novamente pode-se localizar vários dispositivos relacionados à pesquisa nas universidades, tais como: elevar o padrão de qualidade das universidades para que realizem pesquisa institucionalizada, articulada a programas de pós-graduação *stricto sensu*; além de elevar gradualmente o número de matrículas na pós-graduação *stricto sensu*, de modo a atingir a titulação anual de 60.000 (sessenta mil) mestres e 25.000 (vinte e cinco mil) doutores (BRASIL, 2014).

Para alcance dessas metas, o segundo PNE (2014-2024) estabelece entre suas estratégias, além de expansão de vagas na pós-graduação *stricto sensu* e do fomento à pesquisa por meio de agências federais e estaduais, as seguintes:

- Consolidar programas, projetos e ações que objetivem a internacionalização da pesquisa e da pós-graduação brasileiras, incentivando a atuação em rede e o fortalecimento de grupos de pesquisa;
- Promover o intercâmbio científico e tecnológico, nacional e internacional, entre as instituições de ensino, pesquisa e extensão;
- Ampliar o investimento em pesquisas com foco em desenvolvimento e estímulo à inovação, bem como incrementar a formação de recursos humanos para a inovação, de modo a buscar o aumento da competitividade das empresas de base tecnológica;
- Ampliar o investimento na formação de doutores de modo a atingir a proporção de 4 (quatro) doutores por 1.000 (mil) habitantes;
- Aumentar qualitativa e quantitativamente o desempenho científico e tecnológico do País e a competitividade internacional da pesquisa brasileira, ampliando a cooperação científica com empresas, Instituições de Educação Superior (IES) e demais Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs);
- Estimular a pesquisa científica e de inovação;
- Estimular a pesquisa aplicada, no âmbito das IES e das ICTs, de modo a incrementar a inovação e a produção e registro de patentes (BRASIL, 2014).

Além dos Planos de Educação mencionados, em 2010 foi editado o Plano Nacional de Pós-Graduação 2011-2020 pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o qual define diretrizes e metas para a pós-graduação e pesquisa no Brasil. Entre as suas diretrizes está o apoio à manutenção de patentes universitárias depositadas, como forma de incentivo à promoção da interação universidade-empresa; além

da inclusão, entre os critérios de avaliação da CAPES, da produção tecnológica e seu impacto sobre o setor econômico, industrial e social, através de patentes depositadas e negociadas (CAPES, 2010).

A inclusão de patentes entre critérios de avaliação também pode ser observada na Universidade de Stanford que recentemente alterou seus critérios de promoção para incluir a atividade de patenteamento. Essas alterações estão ocorrendo porque a missão de contribuir mais diretamente para o desenvolvimento econômico e social através da transferência de tecnologia está sendo integrada às universidades, portanto a disseminação do conhecimento acadêmico tende a ocorrer tanto por meio de publicações como de patentes. Dessa maneira, as formas de recompensa no meio acadêmico apenas começaram a ser ajustadas para adaptar-se a esta ampliação nos modos de disseminação do conhecimento científico e tecnológico (BALDINI, 2006; ETZKOWITZ, 2013).

Na Colômbia também houve a inclusão de indicadores relacionados com a propriedade industrial nos sistemas de avaliação de desempenho das universidades desse país. Esses indicadores incluem solicitações de registro de direitos de propriedade industrial realizados pela universidade junto à autoridade competente bem como o licenciamento destes, nessa categoria estão incluídas as patentes de invenções, modelos de utilidade e desenhos industriais, por exemplo (GONZÁLEZ-GÉLVEZ e JAIME, 2013).

Esse anseio por mudanças nos mecanismos de avaliação por meio da inclusão do patenteamento universitário surge até mesmo de alguns autores, como Oliveira Filho et al, (2005) que ressaltam a necessidade de maior atenção à proteção do conhecimento gerado em pesquisas em universidade, “resultado de longo e árduo esforço de pesquisadores”. Assim, este autor sugere mudança do antigo paradigma ‘publicar ou perecer’, de forma a sensibilizar as agências de fomento para que “considerem como critérios de avaliação de produtividade científica um peso mais equilibrado entre as publicações científicas, os resultados patenteáveis e o *know how*” (OLIVEIRA FILHO et. al, 2005).

2.3. As patentes universitárias

As patentes universitárias são um tema amplamente discutido e que vem recebendo mais importância tanto no Brasil como em outros países do mundo. Diversos autores concordam que o aumento da produção de patentes universitárias ocorreu principalmente após

a experiência das universidades dos Estados Unidos, que apresentaram um crescimento significativo das patentes a partir da década de 1980, mesma época em que foi aprovada a lei que regula as patentes universitárias nesse país, a Bayh-Dole (MOWERY et al, 2001; RUIZ, 2005; SARA, 2009; SRIVASTAVA e CHANDRA, 2012; LUAN et al, 2010; WONG e SINGH, 2009).

A lei Bayh-Dole de 1980 criou uma política nacional uniforme de patentes que permitiu às universidades manter direitos sobre quaisquer patentes resultantes de pesquisas financiadas pelo governo e licenciar essas patentes de forma exclusiva ou não exclusiva, podendo assim obter retornos financeiros sobre os resultados de suas pesquisas (SAMPAT et al, 2003; MOWERY et al, 2001; RUIZ, 2005). A discussão que levou à aprovação da Bayh-Dole considerava que direitos de propriedade intelectual mais fortes acelerariam a exploração comercial dos resultados da pesquisa universitária e que a falta dessa proteção limitaria sua exploração comercial (MOWERY et al, 2001).

Mowery et al (2001) ao analisarem dados de algumas universidades dos EUA antes e depois da lei Bayh-Dole afirmam que após a aprovação desta, as universidades que já eram envolvidas em patentes e licenciamento ampliaram esforços para comercializar as invenções acadêmicas enquanto, outras universidades que não eram tão ativas nessa área passaram a revisar suas políticas para entrar na atividade de patenteamento em larga escala, além disso, houve grande aumento da quantidade de escritórios de transferência de tecnologia. Contudo, ressalta este autor, outros fatores também contribuíram para o aumento das patentes universitárias a partir da década de 1980, como o estímulo do governo dos EUA à área de pesquisa biomédica, que possui resultados de grande interesse para indústria.

Assim, a partir da década de 1980 foram propostos novos papéis para as universidades dentro dos Sistemas Nacionais de Inovação que levaram essas instituições a focalizarem suas atividades de forma a atender demandas econômicas e sociais de forma mais direta, posicionando-se como um agente capaz de resolver problemas específicos e aplicados (RUIZ, 2005). Contudo, segundo Ruiz, (2005) muitos autores questionam se a aprovação de uma legislação como a Bayh-Dole não seria mais uma consequência do que a causa de algumas transformações nos Sistemas Nacionais de Inovação, tais como o fortalecimento das relações universidade-empresa, a necessidade de novas fontes de financiamento da pesquisa pública e o surgimento de novas ciências aplicadas ao longo dos anos oitenta.

Baldini (2006) ao comentar sobre as patentes universitárias no contexto da Comunidade Europeia afirma que existe atualmente um consenso de que, em alguns casos, simplesmente colocar os resultados da pesquisa publicamente financiada no domínio público não é suficiente para gerar benefícios sociais e econômicos esperados. Dessa maneira, relata o autor, em todos os países europeus, as leis e políticas que regem os direitos de propriedade intelectual das pesquisas financiadas com recursos públicos estão sendo reexaminadas para incentivar a apropriação de invenções pela instituição em que a pesquisa é realizada, tal fato reflete os impactos do marco legal relativo a esse tema nos Estados Unidos, a lei Bayh-Dole.

Na Espanha a lei que trata de proteção da propriedade intelectual data de 1986 e traz um artigo que aborda exclusivamente a proteção de patentes geradas em universidades, contudo cada universidade pode elaborar um regulamento adaptado às peculiaridades de cada instituição (MONGLANO e GARCIA, 2007).

A Lei Orgânica das Universidades na Espanha determina que estas instituições desenvolverão pesquisa de excelência com o objetivo de contribuir para o avanço do conhecimento, inovação e da competitividade das empresas (SARA, 2009). Baseando-se nessa determinação, Sara (2009) afirma que as universidades devem contribuir para o crescimento econômico das regiões onde se localizam e para isso devem realizar transferência de tecnologia, cujos alguns dos meios são a geração de patentes e a criação de *spin offs* acadêmicos⁶. Posição semelhante é sustentada por Luan et al (2010) ao afirmarem que a pesquisa universitária deve se integrar mais fortemente com a prática no desenvolvimento econômico e social, especialmente em países em desenvolvimento, sem investimentos suficientes em Pesquisa e Desenvolvimento.

González-Gélvez e Jaime (2013) afirmam que o tema das patentes universitárias tem recebido maior importância nas últimas décadas e entre as Universidades colombianas tem crescido o interesse em patentear suas invenções, o que é notório pelo recente aumento nos pedidos de proteção de invenções universitárias apresentados perante o órgão responsável daquele país.

⁶ Um *spin-off* acadêmico é uma empresa criada para explorar uma propriedade intelectual gerada a partir de um trabalho de pesquisa desenvolvido em uma instituição acadêmica. Algumas características dessas empresas são: se originam em universidades; irão explorar inovações tecnológicas, patentes e também o conhecimento acumulado por indivíduos durante atividades acadêmicas; são independentes das universidades mãe e têm fins lucrativos; são fundadas por pelo menos um membro da universidade (professor, estudante ou funcionário) (ARAÚJO et al, 2005).

À semelhança do que ocorre no Brasil, Godinho (2009) constatou, em estudo sobre patentes depositadas no período de 1980 a 2008 em Portugal, um nítido predomínio de entidades acadêmicas ou similares em relação ao total de depositante residentes no país. Os depósitos de patentes realizados por entidades acadêmicas ou similares foi responsável por alterar, a partir dos anos 2000, o cenário de estagnação observado nas décadas de 1980 e 1990, uma vez que os pedidos de patentes do setor empresarial não apresentaram qualquer evolução positiva.

Para Godinho (2009) esse incremento do patenteamento acadêmico em Portugal decorre de vários fatores, entre os quais: as principais universidades e escolas de engenharia têm estimulado a função de transferência de tecnologia, por meio do estabelecimento de unidades especializadas nesta atividade; além disso, o escritório de propriedade intelectual de Portugal estabeleceu Gabinetes de Apoio à Propriedade Industrial, o que facilitou a difusão de informação nas universidades sobre uso de patentes. Por fim, esse autor destaca que o crescimento significativo de doutorados em áreas científicas e tecnológicas, ocorrido nas últimas décadas, criou as condições necessárias para que esse predomínio universitário ocorresse.

Ruiz (2005) chegou à conclusão semelhante ao analisar o patenteamento das universidades de 13 países europeus⁷ no período de 1978 a 2002, a partir do European Patent Office (EPO). Esta autora concluiu que o peso das patentes universitárias sobre o total de patentes é cada vez maior. Verificou-se que o crescimento das patentes universitárias é mais acelerado que de outros agentes ou do país como um todo. Além disso, as patentes depositadas por outros agentes se distribuem em maior proporção em áreas técnicas diferentes das tipicamente universitárias. As patentes universitárias nos países europeus analisados têm se concentrado em campos técnicos que se relacionam com disciplinas consideradas “ciência básica”. Wong e Singh (2009) constataram situação semelhante ao afirmarem que taxa de crescimento de patentes universitárias tem sido consistentemente maior do que a taxa de crescimento geral de patentes nos Estados Unidos.

Ruiz (2005) e Wong e Singh (2009), expõem que alguns dos fatores que podem explicar esse fenômeno são: a construção de marcos legais, o aumento da relação universidade-empresa, a tendência das universidades em explorar novas formas de

⁷ Os países analisados no estudo citado foram: Alemanha, Grã-Bretanha, Irlanda, Bélgica, Suíça, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Itália, Portugal e Holanda.

financiamento (uma vez que houve redução de fundos federais), e por fim, o crescimento da pesquisa acadêmica em áreas de significativa aplicação industrial, como biotecnologia e informática.

Luan et al (2010) demonstraram que houve um significativo aumento no período de 1998 a 2008 nas patentes universitárias em nível mundial, com destaque para as universidades chinesas. Segundo esses autores, as universidades chinesas assumiram a liderança em patentes universitárias. Entre os 20 maiores depositantes de patentes universitárias em 2008, as cinco primeiras são universidades chinesas. Além disso, 14 das 20 maiores instituições mais produtivas são universidades chinesas, enquanto as seis demais são dos EUA, Japão e Coréia do Sul. Esses dois últimos também mostram um aumento significativo no patenteamento universitário, segundo esses autores.

Tal aumento foi impulsionada por política governamental de inovação sob a forma de uma "lei chinesa Bayh-Dole" de 2002 e um sistema de avaliação que incentiva o patenteamento dos pesquisadores. Além disso, Feng e Zhao (2015) ressaltam que desde 2010 foi implantado nas bibliotecas acadêmicas chinesas um serviço de informações especializado sobre patentes, como parte da "Estratégia Nacional de Propriedade Intelectual" da China de 2008. Neste serviço, o bibliotecário atua como um especialista em patentes operando em estreita colaboração com pesquisadores, para que estes realizem uma pesquisa de fato inovadora. Mais da metade das bibliotecas universitárias chinesas dispõe de serviços especializados de informações de patentes.

Bansi e Reddy (2015) relatam que apesar das universidades da África do Sul estarem envolvidas com atividades de pesquisa, muito pouco dos resultados se traduzem em registros de propriedade intelectual. Então a preocupação com a baixa quantidade de patentes das universidades da sul-africanas levou o governo desse país a aprovar uma nova legislação em 2008 que concede às universidades o direito de registrar a propriedade intelectual proveniente de pesquisas financiadas publicamente.

Esses autores ressaltam que tal mudança na legislação incentivou o registro de propriedade intelectual por parte das universidades, porém para suscitar maiores resultados deve ser criada uma cultura de patenteamento entre o corpo discente das universidades desse país, o qual concentra seus esforços muito mais em publicações científicas do que em patentes. Isso se deve, segundo os autores, ao fato de as publicações, ao contrário das patentes, constituírem critério para determinação de salários e promoção de cargos no ensino superior, além disso o desconhecimento em relação ao procedimento e legislações relativos ao

patenteamento são alegados como motivos para a baixa produção de patentes universitárias nesse país, à semelhança do que ocorre no Brasil segundo Martins et al (2009) e Dias e Almeida (2013).

Enquanto no Brasil, Chiarini e Vieira (2012) afirmam que é possível que a defasagem apresentada em relação à inovação pode ser devido à falta de recursos humanos em áreas estratégicas, e não à má alocação dos gastos públicos no financiamento à pesquisa. Tal afirmação deve-se ao fato de que a alocação de humanos concentra-se no âmbito das ciências humanas, ciências sociais aplicadas e linguística, artes e letras (que em conjunto, representam quase 37% dos pesquisadores), enquanto a alocação de recursos financeiros concentra-se principalmente nas Ciências Biológicas (21,7%) e Engenharia (15,2%), o que, segundo os autores, parece estar alinhado com os setores estratégicos para o país.

Nesse sentido, Martins et al (2009) analisaram as patentes depositadas pelas universidades federais do Nordeste no período de 1970 a 2008 nas bases de dados do WIPO, Spacenet e INPI e constataram que parece haver uma sinergia entre o que está o que está sendo patenteado nas universidades e o que consta da Política Industrial, Tecnológica e de Comercio Exterior (PITCE) brasileira. Contudo esses mesmo autores afirmam que um fator que é frequentemente citado como algo que restringe o potencial de patenteamento universitário é a falta de informação dos pesquisadores com relação à proteção de suas pesquisas, fato que é corroborado por Dias e Almeida (2013).

O tema patente universitária normalmente traz consigo um embate entre os entusiastas da maior atuação das universidades sobre o desenvolvimento econômico e aqueles que temem possíveis efeitos destas sobre a cultura e princípios da pesquisa acadêmica (MOWERY et al, 2001; RUIZ, 2005). Entre os argumentos a favor do patenteamento universitário há o fato de as patentes representarem um importante vínculo entre a pesquisa pura e a aplicação industrial, através da qual os cientistas podem orientar seus esforços às necessidades de mercado e não só ao próprio conhecimento. Além disso, mesmo quando a pesquisa na universidade é financiada com fundos públicos, é necessário realizar altos gastos adicionais para que os resultados sejam comercializados, e estes recursos são mais facilmente financiados por empresas (RUIZ, 2005; MOWERY et al, 2001).

Já os argumentos contra esse tema relacionam-se à possibilidade dessa prática representar alguma restrição à divulgação de informações relacionadas à pesquisa, além da possibilidade de alteração do direcionamento das pesquisas desenvolvidas nas universidades com o risco de depreciação da pesquisa básica desinteressada devido à supervalorização de

objetivos de mercado na condução das pesquisas acadêmicas (MOWERY et al, 2001; RUIZ, 2005).

Contudo conforme já demonstrado por Mowery et al (2001), Agrawal e Henderson (2002), Baldini (2006) e Ruiz (2005) e igualmente pontuado por Etzkowitz (2013) a assunção dessa nova missão institucional não pressupõe o abandono das funções tradicionais de ensino e pesquisa, nem tampouco a atuação com propriedade intelectual elimina a publicação em revistas ou participação em congressos. Além disso, parece haver uma relação positiva entre produção de patentes e quantidade e qualidade das publicações científicas (WONG e SINGH, 2009). Baldini (2006) afirma que a excelência científica, medida por meio de publicações e citações, está altamente correlacionada com a produtividade de patentes e isto gera um reforço de efeito complementar nas carreiras dos pesquisadores.

Sara et al (2009) realizaram estudo com o objetivo de determinar os fatores que influenciam na geração de patentes pelas universidades públicas espanholas. Para tanto foi utilizado o total de patentes desenvolvidas por essas universidades constantes da base de dados Espacenet⁸. Por meio de uma análise fatorial e de um modelo de regressão logística binomial percebeu-se que alguns dos fatores determinantes da capacidade das universidades para desenvolver patentes incluem a qualidade da pesquisa desenvolvida na universidade e a despesa com pesquisa. Foi constatado que a porcentagem de PIB destinado à pesquisa mantinha uma relação positiva com o número de patentes produzidas pelo sistema universitário regional, uma vez que foi encontrado o Coeficiente de Pearson 0.495. Esse estudo adotou o nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$), o mesmo adotado no presente estudo.

Os resultados obtidos por Sara et al (2009) são semelhantes ao de Azagra-Caro et al. (2007) que, por meio de utilização de modelo econométrico de dados em painel, constataram que as patentes respondem mais às despesas de Pesquisa e Desenvolvimento, enquanto as publicações são mais sensíveis ao número de pesquisadores nas universidades espanholas. O que leva a concluir, neste caso, que a alavancagem de ambos os *outputs* da pesquisa universitária, com conseqüente fortalecimento do sistema de inovação, depende em grande medida de capital humano, para o caso de publicações, bem como financeiro, para o caso das patentes.

⁸ Espacenet é uma ferramenta de busca de invenções que contém dados de mais de 100 milhões de documentos de patentes de todo o mundo, é gerido pelo European Patent Office (EPO, 2018).

Azagra-Caro (2001) havia constatado igualmente em estudo realizado na Universidade Politécnica de Valência da Espanha, também utilizando modelo econométrico, que o financiamento empresarial da pesquisa universitária tem efeitos sobre a produção de patentes, contudo é ainda mais importante o financiamento público, uma vez que em relação a este último foi obtido um coeficiente de duas a três vezes superior àquele relacionado com financiamento privado.

Coupe (2003) utilizou um modelo econométrico, comumente utilizado para estimar a função de produção de patentes em empresas, sobre dados relativos às patentes de universidades dos Estados Unidos e descobriu que um aumento de um por cento nas despesas de P&D aumenta o número de patentes concedidas em mais de 1%, resultado semelhante foi obtido em relação ao aumento do corpo docente da instituição de ensino.

Payne e Siow (2003) utilizando regressão por variáveis instrumentais com dados de 68 universidades dos Estados Unidos verificaram que um aumento de US \$1 milhão no financiamento federal de pesquisa para uma universidade resulta em 0,2 mais patentes produzidas e em 10 artigos científicos adicionais.

Gonçalves e Lemos (2016) analisaram por meio do modelo de regressão linear simples, a influência dos investimentos públicos estaduais em CT&I (variável independente) sobre o número de depósito de patentes (variável dependente) no Estado de Sergipe no período de 2000 a 2013. O total de depósitos abrangeu Instituições de Ensino Superior, pelos Institutos de Pesquisa e empresas, enquanto os gastos com C,T&I representam o somatório dos gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) mais as despesas com as atividades científicas e técnicas correlatas, segundo nomenclatura utilizada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

Foi constatado por meio desse estudo que a cada milhão dispendido no orçamento público em CT&I pelo governo de Sergipe, tem-se um incremento de 0,19 em número de patentes registradas nesse estado. Esses autores destacam que o investimento em CT&I possui um tempo de maturação que extrapola o exercício financeiro em que ele foi executado, ou seja, os resultados tendem a aparecer no longo prazo.

Tendo em vista os estudos relatados acima, observa-se a projeção do tema patente universitária em nível mundial e constata-se, igualmente, que muitos estudos apontam relação positiva entre investimento em pesquisa universitária e produção de patentes nessas instituições. Com foi possível notar, muitos desses estudos utilizam metodologias estatísticas/econométricas para obtenção dessas conclusões. Dessa maneira, a presente

pesquisa parte da hipótese da existência de relação entre investimento e produção de patentes e, à semelhança de Gonçalves e Lemos (2016), utiliza modelo de regressão linear simples, o qual é apresentado no capítulo seguinte.

2.4. Índice Global de Inovação (GII)

O Índice Global de Inovação foi iniciado em 2007 INSEAD⁹ e atualmente conta também com a parceria da Universidade de Cornell em Nova Iorque e do WIPO (World Intellectual Property Organization). Ele foi criado com o objetivo de encontrar uma métrica que abordasse de forma holística a inovação nos países e considerasse a importância desse elemento para estimular o progresso econômico e a competitividade tanto de economias desenvolvidas como daquelas em desenvolvimento. Tal perspectiva tem feito muitos governos colocarem a inovação no centro de suas estratégias de crescimento (Cornell University; INSEAD e WIPO, 2017).

O GII é composto por vários índices e indicadores individuais, logo ele fornece uma ferramenta para monitorar o desempenho dos países ao longo do tempo e para compará-los com outras nações em relação aos diversos aspectos relacionados à inovação. Assim, ele contribui para compreensão da inovação e identificação de políticas, boas práticas e outros fatores que estimulam a inovação nas diversas economias.

O conceito de inovação adotado pelo GII é o conceito mais amplo constante do Manual de Oslo, exposto na seção anterior, segundo o qual uma inovação é a implementação de um produto, seja um bem ou serviço, novo ou significativamente melhorado. Também pode ser “um novo processo, um novo método de comercialização ou um novo método organizacional em práticas empresariais, na organização do local de trabalho ou em relações externas” (OCDE, 2005).

Conforme Figura 1, o Índice Global de Inovação é composto da seguinte forma:

- A pontuação geral do GII é uma média simples das pontuações nos Subíndices de Insumos e Produtos.
- O Subíndice de Insumos de Inovação consiste em cinco pilares de insumos, que capturam elementos aumentam a capacidade inovadoras de um país: (1)

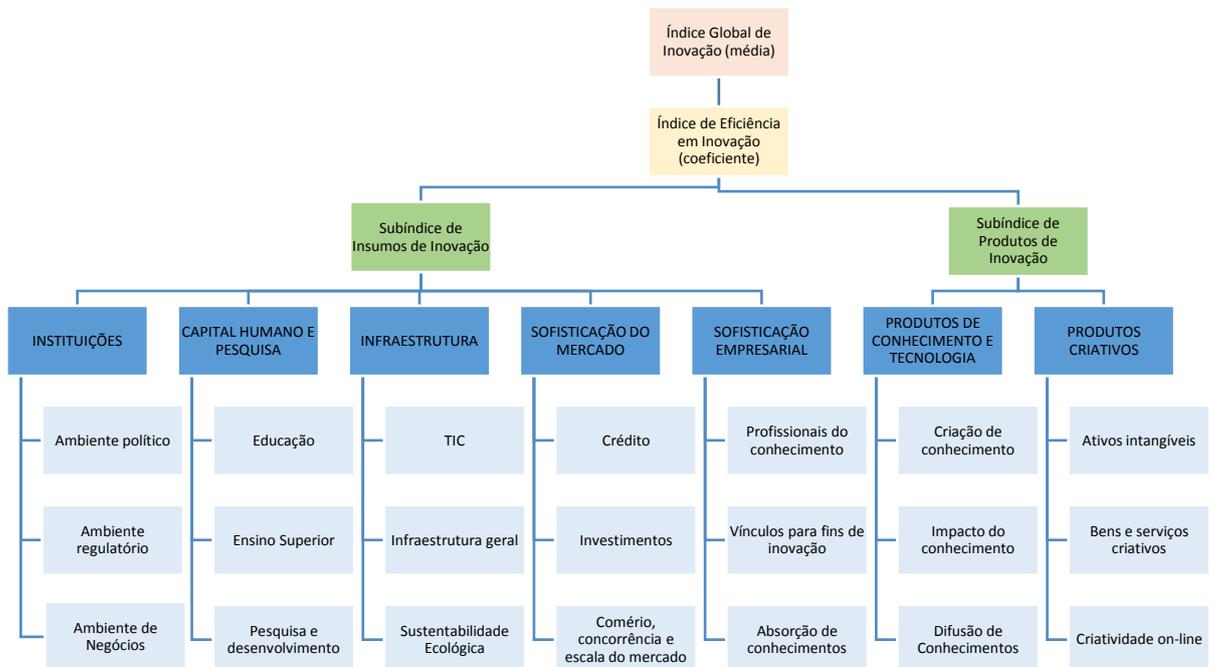
⁹ O INSEAD é uma das maiores faculdades de negócios do mundo, possui campi em três continentes (França, Ásia e Oriente Médio).

Instituições, (2) Capital humano e pesquisa, (3) Infraestrutura, (4) Sofisticação do mercado e (5) Sofisticação empresarial.

- O Subíndice de Produtos de Inovação fornece informações sobre os resultados das atividades inovadoras na economia. Há dois pilares de produtos: (6) Produtos de conhecimento e tecnologia e (7) Produtos criativos.

Cada pilar é dividido em três subpilares e cada subpilar é composto por diversos indicadores individuais, totalizando 81. Por exemplo, o subpilar Ensino Superior (do pilar capital humano e pesquisa) é composto pelos indicadores: Matrículas no ensino superior, Graduados em ciência e engenharia e Mobilidade de estudantes do ensino superior.

Figura 1 - Estrutura do Índice Global de Inovação 2017



O GII 2017 mensurou o desempenho de 127 países no campo da inovação, que representam 92,5% da população mundial e 97,6% do PIB global (em U\$). Como é possível observar na Tabela 7, os primeiros 35 países nesse ranking são países de renda elevada com a única exceção da China que possui renda média superior e ocupa a 22ª posição. A China tem apresentado nos últimos dois anos melhorias significativas em pedidos de patentes nacionais e internacionais e modelos de utilidade, qualidade das universidades e da produção científica, gastos brutos em P&D, segundo informações do Relatório sobre o Índice Global de Inovação 2017.

Quando o GII foi lançado, em 2007, enunciava-se o grande potencial inovador do grupo de países que compunham o BRICS (nessa época ainda sem a participação da África do Sul). Nesse estágio a Índia e a China apresentavam pontuação alta em relação à competitividade de seus produtos, enquanto em relação ao Brasil afirmava-se que embora possuísse um considerável potencial humano, este era prejudicado em termos de inovação devido às instituições e políticas desajustadas, Rússia e China apresentavam, na ocasião, situação semelhante. O relatório do GII de 2007 acrescentava que a corrupção é endêmica nesses países e os sistemas legais são fracos e alertava que quando esses problemas fossem abordados, o BRICS desempenharia um enorme papel na rede global de inovação.

Passados dez anos, observa-se a China galgar sete posições, desde o primeiro GII em 2007 até o atual, saindo da colocação 29ª para a 22ª, situando-se, assim, entre as maiores potências inovadoras mundiais. No relatório do GII de 2007 já era anunciado que a China, desde o final da década de 1990, havia aumentado em 50% suas despesas de P&D e nesse mesmo ano já possuía centenas de centros de pesquisa, situando-se em segunda posição em relação aos EUA. Outro país do BRICS que subiu sua posição em relação ao GII de dez anos atrás foi a Rússia que passou da posição 54ª para a 45ª.

O Brasil apresentou, entre os países que compõem o BRICS, o pior desempenho em relação ao Índice Global de Inovação 2017 ocupando a posição 69ª, mesma posição ocupada em 2016, porém vinte e nove posições abaixo da classificação obtida no primeiro GII, de 2007. Com relação aos países de renda média superior, grupo no qual está incluído, o Brasil também não aparece entre os dez melhores colocados. Essa lista inclui China (22º), Bulgária (36º), Malásia (37º), Romênia (42º), Turquia (43º), Rússia (45º), Montenegro (48º), Tailândia (51º), Costa Rica (53º) e África do Sul (57º). Além disso quando se compara o desempenho em inovação de cada país em relação ao seu nível de PIB, o Brasil é classificado como inovador ineficiente. Ou seja, apresenta desempenho pelo menos 10% inferior ao de seus pares no mesmo nível de PIB.

Tabela 7 - Classificações no Índice Global de Inovação de 2017

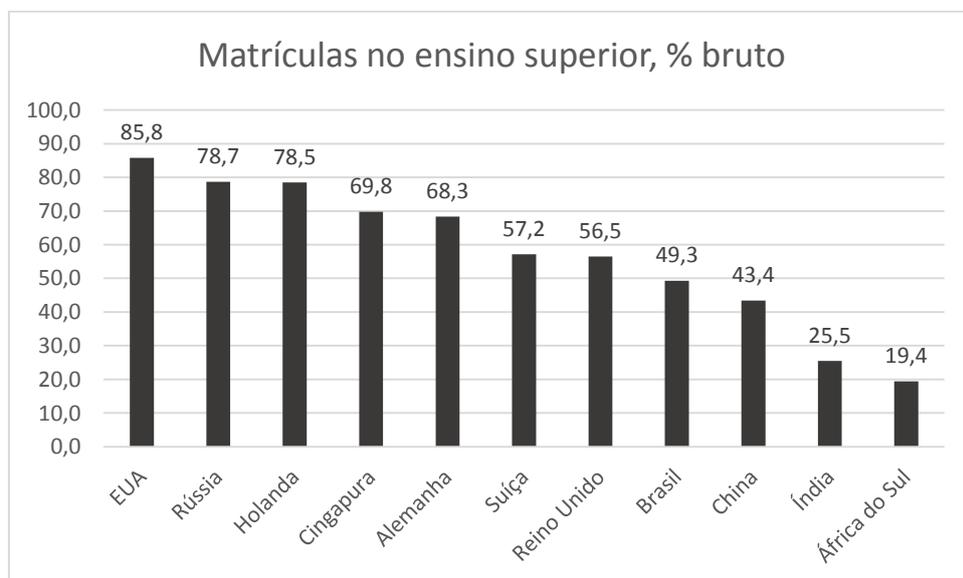
Classificação	País/Economia	Renda	Classificação	País/Economia	Renda
1	Suíça	RE	36	Bulgária	MS
2	Suécia	RE	37	Malásia	MS
3	Países Baixos	RE	38	Polônia	RE
4	Estados Unidos da América	RE	39	Hungria	RE
5	Reino Unido	RE	40	Lituânia	RE
6	Dinamarca	RE	41	Croácia	RE
7	Cingapura	RE	42	Romênia	MS
8	Finlândia	RE	43	Turquia	MS
9	Alemanha	RE	44	Grécia	RE
10	Irlanda	RE	45	Federação Russa	MS
11	República	RE	46	Chile	RE
12	Luxemburgo	RE	47	Vietnã	MI
13	Islândia	RE	48	Montenegro	MS
14	Japão	RE	49	Catar	RE
15	França	RE	50	Ucrânia	MI
16	Hong Kong (China)	RE	51	Tailândia	MS
17	Israel	RE	52	Mongólia	MI
18	Canadá	RE	53	Costa Rica	MS
19	Noruega	RE	54	Moldávia, Rep. Da	MI
20	Áustria	RE	55	Arábia Saudita	RE
21	Nova Zelândia	RE	56	Kuwait	RE
22	China	MS	57	África do Sul	MS
23	Austrália	RE	58	México	MS
24	República Checa	RE	59	Armênia	MI
25	Estônia	RE	60	Índia	MI
26	Malta	RE	61	ARI da Macedônia	MS
27	Bélgica	RE	62	Sérvia	MS
28	Espanha	RE	63	Panamá	MS
29	Itália	RE	64	Ilhas Maurício	MS
30	Chipre	RE	65	Colômbia	MS
31	Portugal	RE	66	Bahrein	RE
32	Eslovênia	RE	67	Uruguai	RE
33	Letônia	RE	68	Geórgia	MS
34	Eslováquia	RE	69	Brasil	MS
35	Emirados Árabes Unidos	RE	70	Peru	MS

(Fonte: Cornell University; INSEAD e WIPO, 2017)

Nota: Classificação de Grupos de Renda do Banco Mundial (julho de 2016): RB = renda baixa; MI = renda média inferior; MS = renda média superior; e RE= renda elevada.

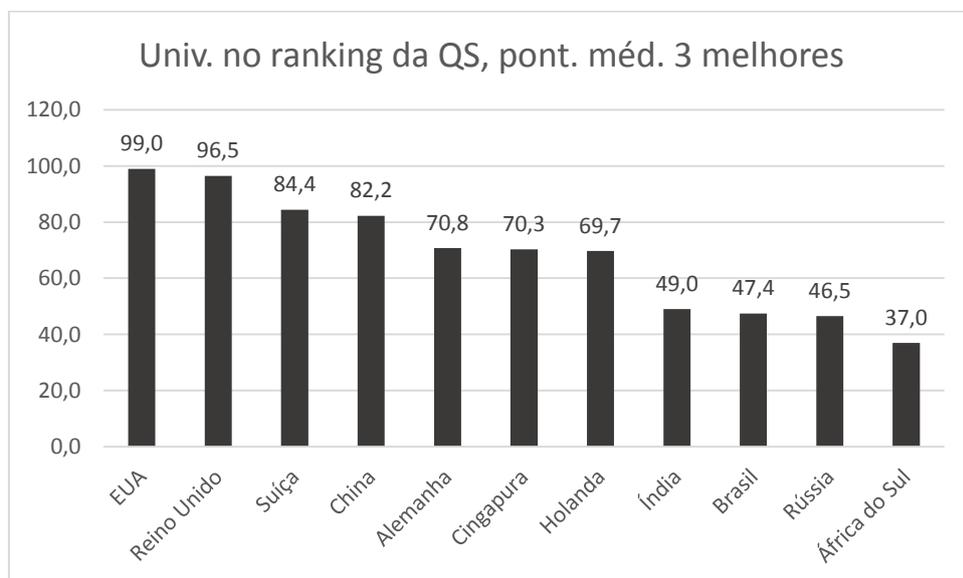
Abaixo são expostos alguns dos indicadores dos países do BRICS e de seis países que, desde a primeira edição do GII em 2007, tem se mantido entre os dez primeiros colocados entre os países mais inovadores do mundo.

Gráfico 1 - Indicador sobre matrículas no ensino superior



(Fonte: The Global Innovation Index. Analysis. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>>. Acesso em 11 fev. 2018)

Gráfico 2 - Indicador sobre qualidade de universidades

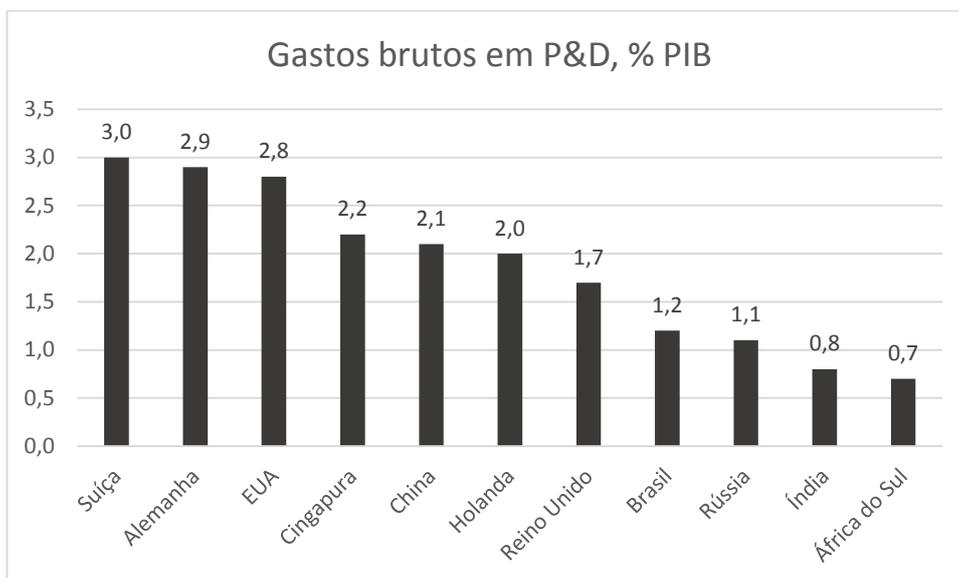


(Fonte: The Global Innovation Index. Analysis. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>>. Acesso em 11 fev. 2018)

No Gráfico 1 pode-se observar o percentual de matrículas no ensino superior em relação à faixa etária adequada a esse nível e no Gráfico 2 são expostas as pontuações de cada

país relativas a um indicador que expressa a qualidade das universidades do país por meio da média das três melhores universidades no Ranking Mundial de Universidades da QS¹⁰ em 2016. Em ambos os indicadores observamos o Brasil com desempenho próximo ao de outros países do BRICS, mas ainda distante dos seis melhores colocados ao longo da última década. No primeiro indicador a Rússia apresenta desempenho semelhante ao dos melhores países em inovação, essa mesma situação ocorre para a China em relação ao segundo indicador.

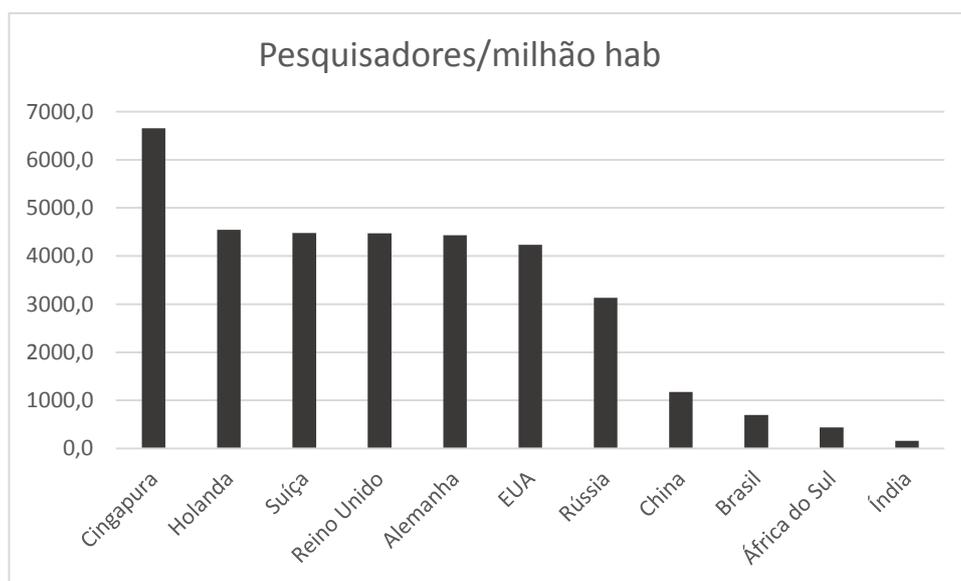
Gráfico 3 - Indicador sobre gastos brutos em P&D



(Fonte: The Global Innovation Index. Analysis. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>>. Acesso em 11 fev. 2018)

¹⁰ A QS é uma companhia que divulga anualmente diversos *rankings* sobre universidades de todo o mundo (TOPUNIVERSITIES, 2018).

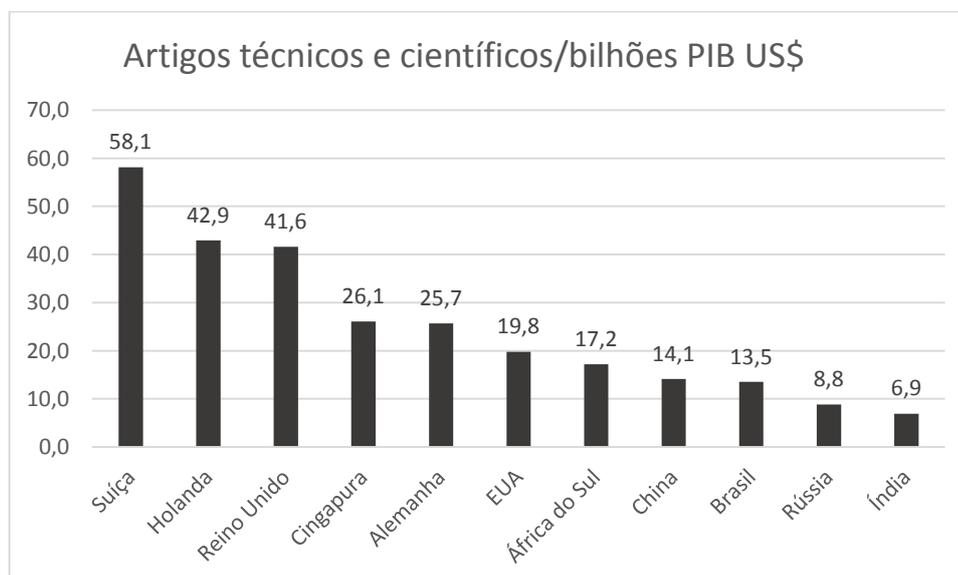
Gráfico 4 - Indicador sobre pesquisadores no país



(Fonte: The Global Innovation Index. Analysis. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>>. Acesso em 11 fev. 2018)

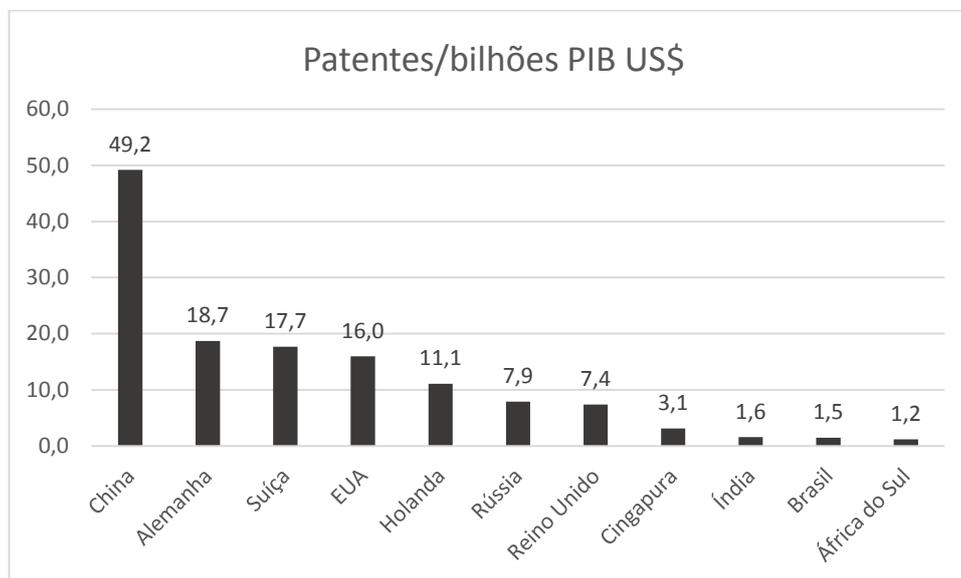
O Gráfico 3 exibe o investimento em P&D como percentual do PIB. Observa-se a China em patamar semelhante aos primeiros países e o Brasil em patamar próximo ao da Rússia, contudo observando o Gráfico 4 verifica-se que o Brasil tem uma quantidade de pesquisadores quase 4,5 vezes menor que a da Rússia, uma vez que o Brasil apresenta 698,1 pesquisadores por milhão de habitantes enquanto a Rússia, 3131,1 pesquisadores. É possível notar também, no Gráfico 4, que os países mais inovadores, com exceção da China, possuem mais de três mil pesquisadores por milhão de habitantes.

Gráfico 5 - Indicador sobre produção de artigos



(Fonte: The Global Innovation Index. Analysis. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>>. Acesso em 11 fev. 2018)

Gráfico 6 - Indicador sobre produção de patentes



(Fonte: The Global Innovation Index. Analysis. Disponível em: <<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>>. Acesso em 11 fev. 2018)

O Gráfico 5 - Indicador sobre produção de artigos exibe a produção técnica e científica dos países e nele é possível constatar que o Brasil se situa em nível compatível com a média dos países componentes do BRICS. Quanto ao Gráfico 6, que retrata os pedidos de patente depositados por residentes no órgão nacional de propriedade intelectual, verifica-se a liderança disparada da China. A Rússia também se situa em patamar semelhante aos mais inovadores, enquanto o Brasil, juntamente com a Índia e África do Sul, apresentam um desempenho ainda tímido.

Todos esses indicadores, bem como a posição do Brasil no contexto mundial com relação ao tema da inovação, retratam áreas nas quais o Brasil precisa avançar para que os resultados da pesquisa nacional possam trazer impacto sobre a economia do país. Nesta Seção foi visto que ainda há um caminho a percorrer com relação à produção nacional de patentes, de artigos científicos, bem como em relação à formação de pesquisadores no país e ao investimento em P&D. A articulação desse caminho é passível de ser realizada aproveitando o potencial das universidades brasileiras, as quais obtiveram melhorias em alguns indicadores componentes do GII, como total de matrículas no ensino superior e qualidade das universidades (ilustrado pelo ranking da QS).

2.5. Investimento em pesquisa universitária no Brasil

Conforme relatado no tópico 2.3, na década de 1950 foram criadas as duas principais agências de fomento nacionais, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Posteriormente, em 1967, foi criado mais uma importante entidade impulsionadora de pesquisa no Brasil, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

A seção 2.4.1 seguinte expõe de forma geral as principais modalidades de fomento concedidas por essas instituições. Enquanto a seção 2.4.2 explicita algumas informações sobre os Fundos Setoriais, com destaque para o Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-INFRA).

2.4.1. As principais modalidades de financiamento

As três principais instituições nacionais de fomento à pesquisa e pós-graduação no Brasil são a CAPES, o CNPQ e a FINEP. Além dessas, existem as Agências de Amparo à Pesquisa (FAPs), que estão presentes em praticamente todo o território nacional e são ligadas aos respectivos governos estaduais (BRASIL, 2014b).

Essas instituições atuam primordialmente em quatro eixos. O primeiro é o financiamento de projetos de pesquisa em todas as áreas do conhecimento. O segundo é a formação de pesquisadores, através da concessão de bolsas em todos os níveis de formação. O terceiro é a promoção da inovação, estimulada por meio de programas e editais que integram pesquisadores e empresas, e o último é a divulgação para a sociedade dos resultados obtidos por meio dessas atividades (BRASIL, 2014b).

A CAPES, no âmbito da educação superior, atua formulando políticas para pós-graduação, coordenando e avaliando o sistema de pós-graduação e estimulando, mediante a concessão de bolsas de estudo, auxílios e outros mecanismos, a formação de recursos humanos qualificados para a docência no ensino superior e para a pesquisa (BRASIL, 2017).

Assim, a CAPES financia bolsas para discentes e docentes no Brasil e exterior, bem como bolsas para docentes estrangeiros viajarem ao Brasil, auxílios para participação em eventos no exterior, apoio à realização de eventos científicos, financiamento de projetos, além de incentivo à produção científica e promoção do acesso à mesma (CAPES, 2016).

Além dessas ações de fomento executada pela CAPES, há o Programa Pró-Equipamentos Institucional que visa apoiar propostas para a restauração, modernização e o suprimento de necessidade de equipamentos destinados à melhoria da infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica nos cursos de pós-graduação em todas as áreas do conhecimento (CAPES, 2016, p.65).

O Pró-Equipamentos não financia construção ou reforma de edificações. É normalmente direcionado para aquisição de equipamentos destinados ao uso compartilhado na estrutura de pesquisa científica e tecnológica dos programas de pós-graduação e devem estar diretamente relacionados ao objetivo e às linhas de pesquisa dos programas de pós-graduação da instituição. Ou seja, este recurso não pode ser utilizado para aquisição de móveis, notebooks ou aparelhos de ar-condicionado, por exemplo (CAPES, 2014).

O CNPq classifica suas modalidades de fomento à pesquisa em três linhas de ação: bolsas no país, bolsas no exterior e auxílios à pesquisa. Dentro das duas primeiras linhas de ação há diversas modalidades de bolsas que contemplam diversos níveis: ensino médio, graduação, pós-graduação e para pesquisadores experientes; além de haver também bolsas direcionadas para qualificar pessoal para implementação de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) em pequenas e médias empresas.

Na terceira linha de ação, auxílios à pesquisa, há as seguintes modalidades: auxílios Projeto Individual de Pesquisa; Auxílio Promoção de Eventos Científicos, Tecnológicos e/ou de Inovação; Participação em Eventos Científicos; Apoio à Editoração e Pesquisador Visitante (quando o prazo não ultrapassa 30 dias) (CNPQ, 2017).

A FINEP, última agência de fomento aqui analisada, tem a missão de promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas. Para tanto, a Finep dispõe das seguintes principais modalidades de apoio: financiamento reembolsável, financiamento não reembolsável, subvenção econômica e operações de investimento (FINEP. 2017).

O financiamento reembolsável apoia os Planos de Investimentos Estratégicos em Inovação das empresas brasileiras aplicando taxas e prazos compatíveis com sua missão institucional. Enquanto o financiamento não reembolsável é concedido para Instituições Científicas e Tecnológicas do Brasil, públicas ou privadas, sem fins lucrativos, para a execução de projetos de desenvolvimento científico e tecnológico, de infraestrutura de pesquisa, bem como de capacitação de recursos humanos (FINEP, 2017).

Por meio da subvenção econômica são concedidos recursos financeiros às empresas para a realização de atividades de pesquisa e desenvolvimento e inovação sem necessidade de devolução à FINEP. Essa modalidade está fundamentada na Lei n. 10.973/2004 - Lei da Inovação (FINEP, 2017). Já as operações de investimento consistem em um investimento direto realizado pela Finep em empresas que possuem elevado grau de inovação tecnológica, no qual a Finep pode, por exemplo, adquirir ações do capital social dessas empresas (FINEP, 2017).

Entre essas formas de financiamento, a modalidade não-reembolsável é a modalidade amplamente destinada às universidades federais bem como às demais instituições científicas e tecnológicas sem fins lucrativos. A forma mais representativa da modalidade de financiamento não-reembolsável consiste nos Fundos Setoriais de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Atualmente existem 16 fundos setoriais, os quais utilizam recursos do FNDCT¹¹ (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Quatorze são voltados para áreas de pesquisa específicas enquanto dois outros são chamados transversais, são os o caso do Fundo Verde-Amarelo, que visa à interação universidade-empresa, e do Fundo CT-INFRA, destinado a financiar a melhoria da infraestrutura das Instituições Científicas e Tecnológicas (FINEP, 2017). Este último consome a maior parcela dos recursos destinados aos Fundos Setoriais.

Ao observar a distribuição dos investimentos entre os Fundos Setoriais nota-se que a maior parcela de projetos é contratada no âmbito do Fundo Setorial CT-INFRA, que no período de 2002 a 2015, correspondeu a mais de 54% do montante executado no âmbito dos Fundos Setoriais (CNPQ, 2017b).

Além disso, segundo Póvoa (2011) o CT-Infra representou um aporte de investimentos sem precedentes, sobretudo para as universidades. Estas se destacam, em relação às demais instituições, quanto ao volume de recursos recebidos por meio do CT-INFRA, pois entre 2001 a 2008 executaram 77% dos recursos liberados por esse Fundo. Segundo o referido autor, esse predomínio é natural uma vez que há muito mais universidades do que as demais instituições

¹¹ O FNDCT, criado em 1969, é um fundo que tem como objetivo financiar a inovação e o desenvolvimento científico e tecnológico com vistas a promover o desenvolvimento econômico e social do País. A gestão do FNDCT é compartilhada entre o a Finep, que cumpre o papel de Secretaria Executiva, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT, 2016).

de pesquisa, além de as universidades serem responsáveis pela maior parte da pesquisa científica realizada no Brasil (POVOA, 2011).

Nas chamadas públicas, editais e demais documentos que disciplinam a concessão de bolsas, auxílios e financiamentos por essas agências de fomento é possível constatar que para aprovação das propostas apresentadas pelos solicitantes é exigido que sejam discriminados os impactos esperados no desenvolvimento da pesquisa e da pós-graduação bem como a perspectiva de incremento da produção científica, tecnológica e de inovação e a sua contribuição para o desenvolvimento científico e tecnológico no âmbito local, regional e nacional (CAPES, 2014).

É fácil constatar que essas três agências de fomento declaram entre seus objetivos o estímulo ao desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação para promoção do desenvolvimento socioeconômico sustentável do país. A FINEP tem uma ênfase mais acentuada na missão de promoção da inovação e declara como sua visão de futuro “transformar o Brasil por meio da inovação” e para isso incentiva tanto instituições de pesquisa sem fins lucrativos quanto empresas, apoiando “todas as etapas e dimensões do ciclo de desenvolvimento científico e tecnológico: pesquisa básica, pesquisa aplicada, infraestrutura, melhoria e desenvolvimento de produtos, serviços e processos” (FINEP, 2016), além de incubação de empresas e implantação de parques tecnológicos (CNPQ, 2017a; FINEP, 2017; CAPES, 2016).

O Fundo Setorial CT-INFRA, gerenciado pela FINEP, se destaca entre as modalidades de fomento principalmente quanto ao volume de recursos e a forma como são direcionados às instituições. No fomento oriundo do CNPQ os auxílios são destinados ao pesquisador individual, ou seja, o proponente é um pesquisador ou conjunto de pesquisadores de determinada instituição, já no CT-INFRA, o proponente do projeto que será financiado é a instituição de pesquisa. Uma vez que os projetos devem ser submetidos pela administração superior das instituições, há maior possibilidade de os mesmos estarem em harmonia com os objetivos e estratégias mais amplos das instituições e não apenas de um departamento dentro de uma universidade (PÓVOA, 2011).

Dessa forma, o volume de recursos liberados é bastante elevado, possibilitando a construção de prédios, laboratórios, centros de pesquisa e aquisição de equipamentos de médio e grande porte, a fim de reforçar o desenvolvimento da ciência no país em nível institucional (FINEP, 2009, p. 17).

A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação publicada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação referente ao período de 2016 a 2022 reforça o papel de destaque do CT-INFRA ao afirmar que “em relação ao financiamento das infraestruturas de pesquisa no País, há duas fontes de grande destaque: o Fundo de Infraestrutura (CT-INFRA) e os recursos da cláusula de PD&I¹² geridos pela ANP” (MCTIC, 2016).

2.4.2. Fundos Setoriais: o CT-INFRA

Os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia foram criados a partir do final da década de 1990 para financiar a pesquisa científica e tecnológica e estimular a inovação no Brasil. É possível observar no Apêndice A os dezesseis Fundos Setoriais existentes atualmente. Estes Fundos objetivam alavancar o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação brasileiro financiando projetos junto às Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT), que visem à geração de conhecimento e sua transferência para empresas (FINEP, 2017).

Póvoa (2011) afirma que a criação do primeiro Fundo Setorial, o de Petróleo e Gás Natural, por meio da destinação de um percentual dos *royalties* da produção de petróleo para o Ministério da Ciência e Tecnologia, foi o que impulsionou a criação dos outros Fundos. Esse fato, ressalta o autor, mudou a situação de restrição de recursos destinados à infraestrutura pela qual passava as instituições de pesquisa brasileiras nos anos precedentes.

Gomes et al (2015) ressaltam que os Fundos Setoriais representam uma política inovadora em âmbito nacional, pois garantiram a constância do financiamento para pesquisa, baseada em uma legislação específica que foca os setores de forma individualizada. Além disso, é importante salientar, os fundos buscam direcionar parcela específica de seus recursos para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Essas regiões têm garantido o direito de receber pelo menos 30% do total dos recursos (FINEP, 2017). Isso segundo Póvoa, permitiu uma democratização do acesso a infraestrutura de pesquisa propiciando a pesquisadores dessas regiões a oportunidade de realizar pesquisas em seus próprios laboratórios.

¹² A cláusula de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) constante dos contratos para exploração e produção de petróleo e gás natural tem como objetivo estimular a pesquisa e a adoção de novas tecnologias para este setor (ANP, 2017).

Gomes et al (2015) ainda destacam, ao constatar a importância dos Fundos Setoriais para a pesquisa científica e tecnológica no Brasil, que é oportuna a realização de estudos a respeito dos resultados dessa política, “analisando se os produtos gerados por esses bilhões de reais investidos em projetos de CT&I têm retornado à sociedade em termos de desenvolvimento” (GOMES et al, 2015).

Kannebley Júnior et al. (2013) avaliaram o impacto sobre a produtividade científica, na perspectiva quantitativa, dos pesquisadores universitários envolvidos em projetos financiados pelos diversos fundos setoriais no período de 2000 a 2008. Esse estudo constatou, por meio de modelo econométrico em painel, que o impacto geral dos Fundos Setoriais pode ter levado a um incremento entre a 5% a 6% na produção acadêmica dos pesquisadores brasileiros no período analisado. Esse efeito médio está concentrado nas áreas de Ciências da Saúde, Ciências Exatas e da Terra e Engenharias. Em relação ao CT-INFRA esses mesmos autores verificaram um impacto positivo proporcionado por esse Fundo sobre a publicação em periódicos internacionais, mais especificamente sobre a área das Engenharias (KANNEBLEY JÚNIOR et al, 2013).

O CT-INFRA executa a maior parte do orçamento dos Fundos Setoriais, conforme apresentado na seção anterior, e se destina ao apoio financeiro à implantação, modernização e recuperação de infraestrutura física de pesquisa nas Instituições Públicas de Ensino Superior e de Pesquisa, por meio da construção de laboratório, compra de equipamentos de grande e médio porte, entre outras ações semelhantes.

O valor máximo que pode ser solicitado por cada instituição depende do total de doutores pertencentes ao quadro de pessoal permanente da Instituição (FINEP, 2011). Para Póvoa (2011) a recuperação da infraestrutura de pesquisa era necessária para executar parcerias com o setor produtivo uma vez que as instituições de pesquisa se encontravam com sua infraestrutura defasada. Antes da implantação do CT-INFRA, os recursos para a construção, expansão ou modernização de um laboratório de pesquisas eram escassos e oriundos do próprio orçamento de cada instituição. Assim os pesquisadores não tinham acesso a um volume de recursos suficientes para melhoria das instalações de pesquisa.

A principal fonte de recursos para a pesquisa era oriunda dos auxílios do CNPq, porém estes são direcionados especificamente a pesquisadores ou determinados projetos de pesquisa e seu volume é limitado, de forma que uma possível aquisição de bens de capital ficariam restritos a alguns itens e equipamentos destinados à pesquisa específica, uma vez que esses

recursos não têm a característica de apoiar projetos de grande porte nem obras civis (PÓVOA, 2011).

Póvoa (2011) realizou entrevistas com coordenadores de projetos aprovados no âmbito do CT-INFRA e todos apontaram aumento da produção científica e melhoria na qualidade das pesquisas. Além disso, alguns laboratórios e equipamentos possibilitaram a abertura de novas linhas de pesquisa que, sem o Fundo, não teria sido possível. Além disso, o CT-INFRA contribuiu para a criação e consolidação de programas de pós-graduação (PÓVOA, 2011).

Ainda de acordo com o estudo conduzido por Póvoa (2011), o CT-INFRA possibilitou a montagem de laboratórios em nível semelhante ao de muitos dos melhores laboratórios internacionais, o que possibilita que alunos possam fazer um doutorado produzindo teses e artigos de qualidade sem necessidade de afastar-se do país. Igualmente, vários equipamentos adquiridos contribuíram para facilitar cooperação entre a universidade e o setor produtivo.

Outra melhoria trazida pelo CT-INFRA foi a possibilidade das universidades de menor porte aprimorarem sua infraestrutura de pesquisa e dessa forma poderem se inserir em redes de pesquisas nacionais e internacionais. Póvoa (2011) relata que redes de pesquisas estão se desenvolvendo dentro das próprias instituições como resultado de projetos que só foram viáveis a partir da obtenção de recursos do CT-INFRA. Como exemplo, esse autor cita o projeto Núcleo de Pesquisa em Inovação Terapêutica da UFPE, que já recebeu recursos de quatro editais do CT-INFRA e possibilitou o agrupamento de pesquisadores de diferentes áreas.

Uma vez que os editais do CT-INFRA comumente financiam laboratórios e equipamentos de uso compartilhado, isso acaba proporcionando o surgimento de novas interações e pesquisas em virtude dos projetos e laboratórios multiusuários. Então, antes do CT-INFRA os grupos de pesquisa tendiam a se fechar em suas respectivas áreas, de forma que praticamente inexistiam as interações (PÓVOA, 2011).

Na maioria dos editais lançados no âmbito do CT-INFRA, são considerados como equipamentos de médio porte aqueles cujo valor unitário varia entre R\$ 100 mil e R\$ 500 mil e os de grande porte aqueles com valor acima de R\$ 500 mil (FINEP, 2014). Para aquisição de equipamentos de pequeno porte, recorre-se a outra fonte de financiamento, como o Programa Pró-Equipamentos da CAPES (CNPQ, 2017a).

Póvoa (2011), ao analisar a relevância do CT-INFRA para o fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação, afirma que o mesmo possibilitou ao país um avanço inédito com relação à sua capacidade de pesquisa. Os recursos do CT-INFRA têm sido aplicados em

projetos ligados a áreas científicas consideradas estratégicas, contudo nos primeiros anos de implantação desse Fundo isso ocorreu de maneira tímida devido à necessidade de realizar primeiramente uma melhoria ampla da infraestrutura básica de pesquisa que nos primeiros anos do CT-INFRA estava bastante defasada.

Esse autor destaca que atualmente os laboratórios de determinadas áreas científicas no Brasil já estão sendo construídos com os equipamentos mais avançados existentes. Assim observa-se o papel que o Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-INFRA) tem desempenhado para a promoção da pesquisa científica e tecnológica no Brasil.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nas seções abaixo são expostos os fundamentos do modelo estatístico utilizado nesta pesquisa, além disso, é delimitada a população estudada. Por fim é explanada a forma como os dados foram tratados antes da aplicação do modelo.

3.1. O modelo de regressão linear simples

A regressão linear simples consiste num processo de estabelecer uma equação matemática linear que descreva o relacionamento entre duas variáveis. Essas variáveis são comumente expressas por x (variável independente ou regressor) e y (variável dependente ou regressando) (STEVENSON, 2001; GUJARATI e PORTER, 2011; SARTORIS, 2003).

A equação que representa a regressão linear simples apresenta a forma:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$$

Onde $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i$ representa a equação da reta e ε_i é o termo de erro. O termo de erro representa os eventos que influenciam o resultado da equação, mas que são difíceis de medir. Esses erros são (supostamente) aleatórios. Para proceder à especificação do modelo da reta supõe-se que o erro, em média, é zero. De outra forma, “a probabilidade do erro ser x unidades acima da reta é a mesma de ser x unidades abaixo” (SARTORIS, 2003).

Ou seja: $E(\varepsilon_i) = 0$

Encontrar a reta de regressão implica descobrir os parâmetros β_0 e β_1 com base nos valores observados das variáveis x e y . A reta ajustada é aquela cuja soma dos quadrados dos desvios é mínima, ou seja, nenhuma outra reta daria menor soma de quadrados de tais desvios. O desvio consiste na diferença entre o y observado (y_i) e o y estimado (\hat{y}_i). Essa técnica é chamada de Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e é a mais utilizada para ajustar uma linha reta a um conjunto de pontos (SARTORIS, 2003; STEVENSON, 2001).

Simbolicamente:

$$\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Onde: y_i = um valor observado de y

\hat{y}_i = o valor estimado de y utilizando-se a equação de mínimos quadrados ordinários.

O parâmetro β_0 representa o intercepto da reta, ou seja, o valor que y assume quando x é igual a zero. Enquanto o β_1 , chamado coeficiente angular, indica a variação de y por unidade de variação de x (STEVENSON 2001).

A análise de regressão supõe que, para cada valor possível de x , há uma distribuição de y 's potenciais que segue a distribuição normal. É a chamada distribuição condicional (isto é, distribuição de y dado x). A média de cada distribuição condicional de y é estimada pela sua equação da reta ($y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$). A reta da regressão, então, passa pelos pontos médios de y e de x (STEVENSON, 2001, p. 353).

3.2 População e tratamento dos dados

A delimitação da população alvo partiu da identificação das universidades públicas federais existente no Brasil atualmente, para tanto foi utilizado o Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos de Educação Superior. A partir disso, foram listadas 63 instituições, em seguida foram excluídas do estudo aquelas que no período analisado (2002 até 2016) não receberam nenhum recurso oriundo do CT-INFRA. Restando, assim, 57 universidades¹³ que receberam, em pelo menos um dos anos do período analisado, algum recurso oriundo desse Fundo Setorial. As universidades utilizadas no estudo e suas respectivas informações constam do Apêndice B.

Para aplicação do modelo de regressão linear simples, o investimento oriundo do CT-INFRA foi considerado a variável independente (x) enquanto o total de patentes depositadas por cada universidade foi considerado a variável dependente (y) no período de 2002 a 2016. A amostra continha um total de 57 observações, resultante da exclusão de 6 universidades que não receberam nenhum recurso do CT-INFRA no período de 2002 a 2016, a partir de uma população de 63 universidades federais brasileiras.

¹³ As universidades excluídas da pesquisa foram: Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), Universidade Federal do Cariri (UFCA), Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Universidade Federal do Sul da Bahia (UFESBA) e Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).

Os valores de investimento oriundos do CT-INFRA além de terem sido corrigidos com base no IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo) foram também divididos por 10.000, para que fossem representados em dimensão mais próxima da medida utilizada para contabilizar os números de patentes. Todas essas informações constam do Apêndice B.

Para realização da análise dos dados foi utilizado preliminarmente o suplemento para Excel PHSTAT, fornecido pela Pearson Education. Em seguida para plotagem de alguns gráficos e demais análises e testes estatísticos utilizou-se os softwares estatísticos Gretl e R.

4. RESULTADOS

Neste capítulo será exposta preliminarmente uma análise sobre os dados relativos ao Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-INFRA) bem como ao total de patentes das 57 universidades analisadas. Em seguida será aplicado o modelo de regressão linear que ajustado aos dados.

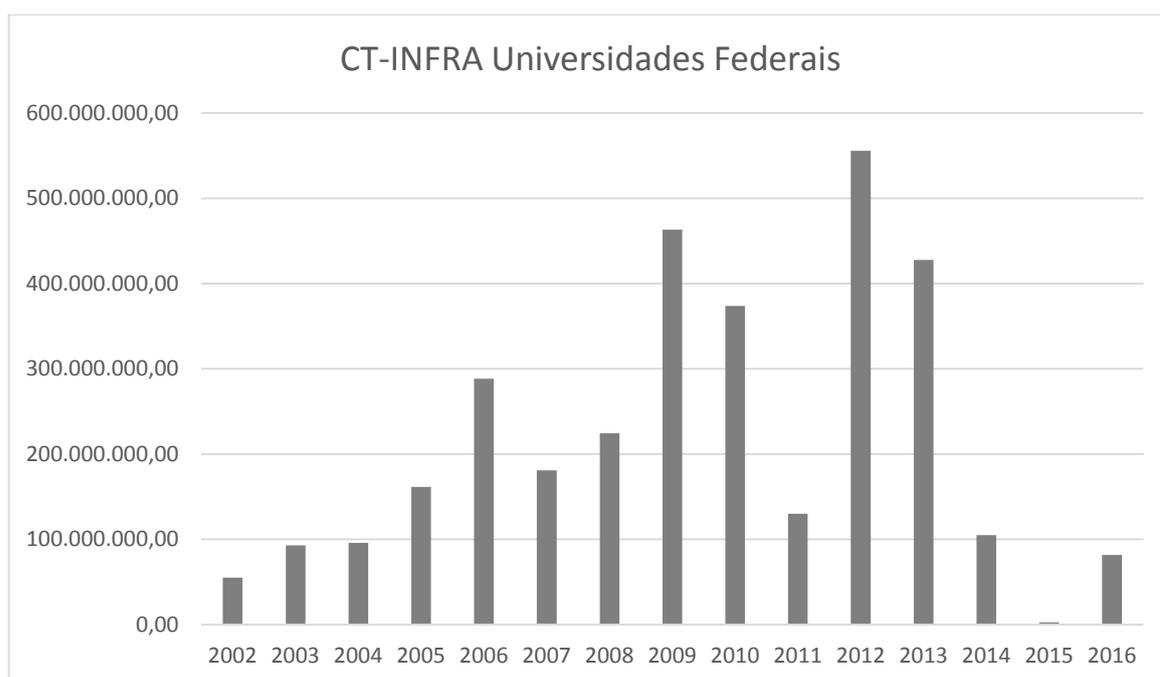
4.1. Análise dos dados

Para realização da presente pesquisa foram utilizados dados secundários obtidos junto à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) relativos aos valores concedidos para financiamento de infraestrutura de pesquisa nas universidades públicas federais por meio do Fundo Setorial de Infraestrutura (CT-INFRA). O período considerado compreendeu desde o primeiro ano de concessão de recursos por meio desse Fundo (2002) até o ano anterior à realização desta pesquisa (2016).

Os dados relativos a depósito de patentes também são secundários e foram obtidos na base de dados mantida pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). A busca compreendeu o total de patentes depositadas em cada um dos anos do período analisado, ou seja, a partir de 2002 até 2016. Foi realizada uma busca na base de dados do INPI por meio da digitação do CNPJ de cada universidade federal no campo “CNPJ do depositante”. A exemplo de Baldini (2006) optou-se pela contabilização das patentes depositadas em vez das patentes concedidas, pois essa abordagem é utilizada por muitos estudiosos que utilizam banco de dados semelhante ao INPI.

Do montante total de recursos do CT-IINFRA destinado às universidades brasileiras no período de 2002 a 2016, as universidades federais executaram 76,17%, totalizando mais de 3,239 bilhões de reais. O Gráfico 7 mostra o total de recursos do CT-INFRA destinado às universidades federais durante esse período (os valores foram corrigidos com base no IPCA). Pode-se observar que não há uma constância em relação ao montante de recursos executados ao longo dos anos.

Gráfico 7 - Volume de CT-INFRA destinado às universidades federais analisadas 2002-2016



Fonte: elaboração própria com base em planilha obtida da Finep

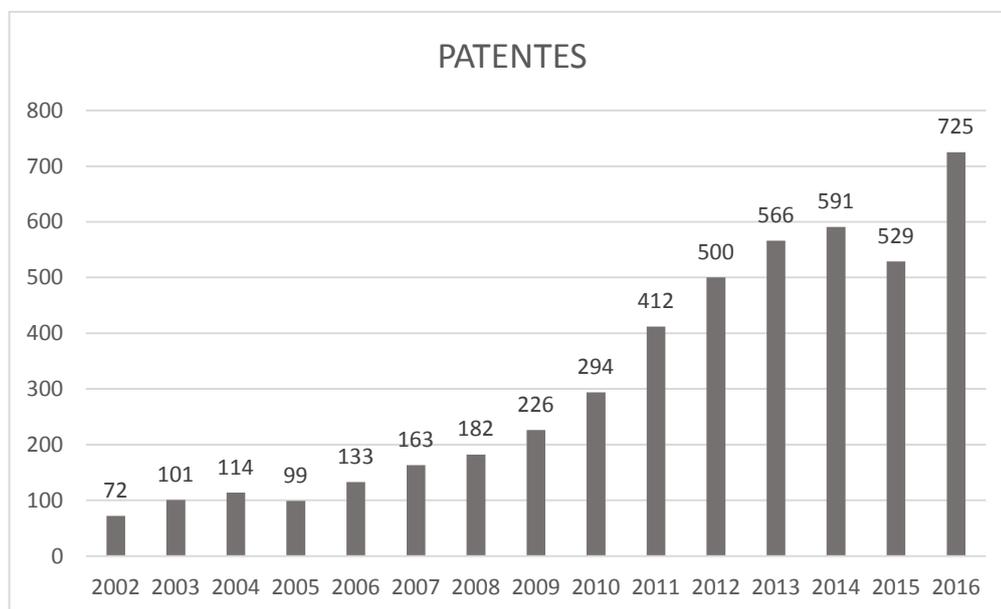
Para contabilização das patentes foram consideradas os três tipos de patentes que podem ser registradas no INPI de acordo com a lei nº 9.279/1996, que regula os direitos e obrigações relativos à propriedade industrial: patente de invenção, modelo de utilidade e certificado de adição.

A patente de Invenção consiste em uma criação resultante do exercício da capacidade inventiva do homem e que represente uma solução nova para um problema técnico existente e seja passível de ser fabricada. As invenções podem ser referentes a produtos industriais (compostos, composições, objetos, aparelhos, dispositivos, etc.) e a atividades industriais, como processos e métodos, entre outros (INPI, 2015).

Patente de Modelo de Utilidade consiste em um objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional em seu respectivo uso ou em sua fabricação (INPI, 2017b).

Certificado de Adição de Invenção consiste num aperfeiçoamento ou desenvolvimento introduzido no objeto da invenção, mesmo que destituído de atividade inventiva, porém ainda dentro do mesmo conceito inventivo. O certificado é acessório à patente e a acompanha para todos os efeitos legais (INPI, 2015; BRASIL, 1996).

Gráfico 8 - Total de patentes das universidades federais analisadas 2002 a 2016



Fonte: elaboração própria a partir da base de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Disponível em: < <https://gru.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp>>. Acesso em 20 dez. 2017.

É possível observar no Gráfico 8 que o total de patentes das universidades federais analisadas tem apresentado crescimento durante todo o período considerado, com leves declínios nos anos de 2005 e 2015, porém consistente aumento em todo o período analisado.

Conforme Figura 2, nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte as universidades federais que foram as maiores depositantes de patentes no período de 2002 a 2016, também foram as que executaram a maior quantidade de recursos do CT-INFRA no período de 2002 a 2016 em cada uma dessas regiões.

Quanto às regiões Sul e Sudeste ocorreu uma situação um pouco diferente. Os maiores depositantes (UFMG e UFPR) se situam, ambos, em segunda posição no que concerne ao total de recursos do CT-INFRA executados em cada uma dessas regiões.

Já os maiores executores do CT-INFRA nas regiões Sudeste e Sul (UFRJ e UFRGS) se situam em segunda posição em relação ao número de patentes depositadas. A UFRJ e a UFRGS depositaram respectivamente 225 e 320 patentes no período analisado.

Considerando as sete universidades destacadas na figura 2, há um total de 2057 pedidos de patentes depositados, o que representa 43,7% do total de patentes depositadas no período de 2002 a 2016 pelas 57 universidades constantes do Apêndice B. Dessa forma, observa-se uma grande concentração de produção de patentes em um conjunto muito pequeno de instituições. Situação semelhante foi constatada por Wong e Singh (2009) ao observar, por meio de dados coletados sobre o patenteamento universitário nos Estados Unidos, que numa determinada amostra de 152 instituições, 56% das universidades respondiam por 82,4% do total de patentes. Igualmente, Baldini (2006) constatou que algumas universidades dinamarquesas mostram uma forte concentração de patentes sobre os principais inventores.

Maiores depositantes de patentes e executoras do CT-INFRA por região
(Valores em \$ milhões de reais)

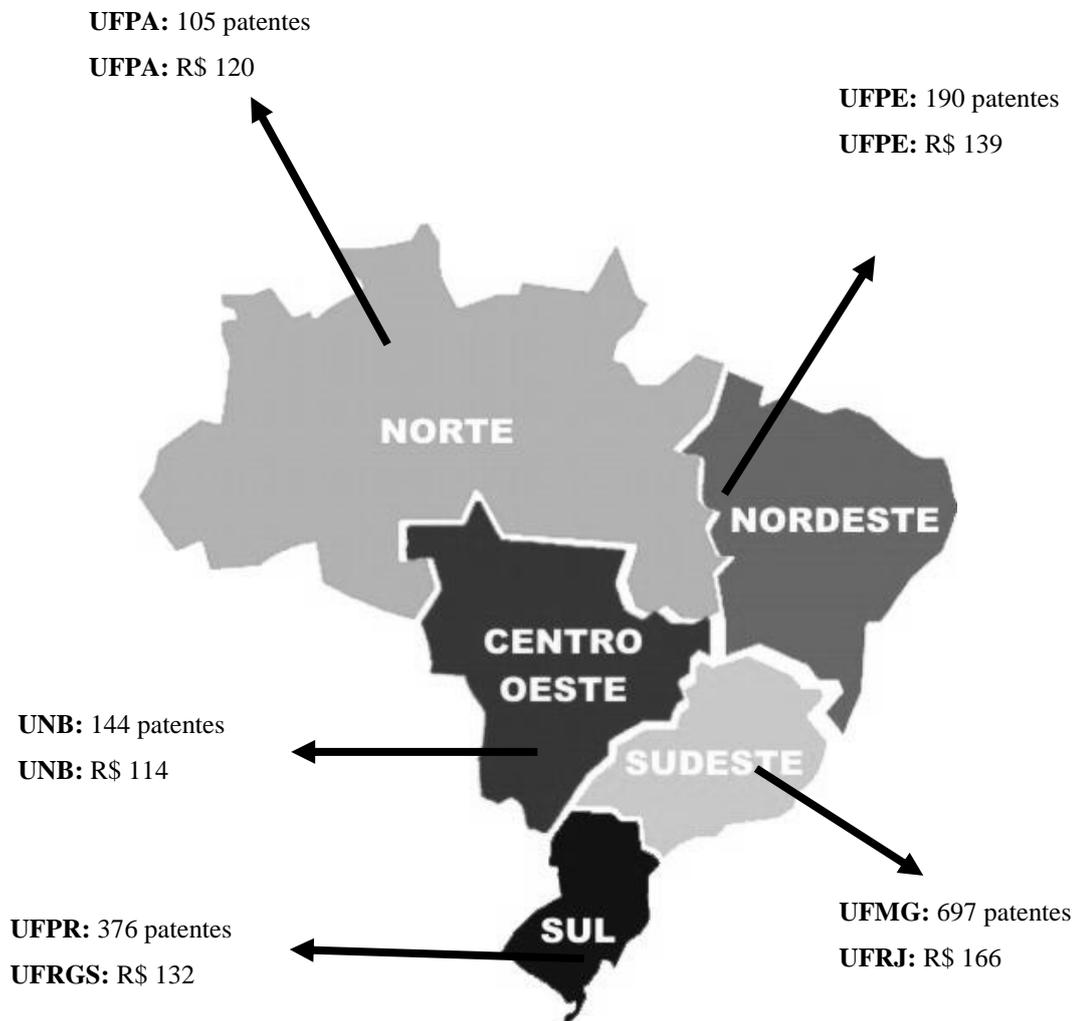


Figura 2 - Maiores depositantes e executoras do CT-INFRA por região

Com a finalidade de exibir as características das variáveis de estudo, foi utilizado algumas técnicas para descrever e resumir os dados. Inicialmente, são apresentados na Tabela 8 os valores de algumas medidas de posição, e dispersão. Como é possível notar, o número de depósito de patentes entre os anos de 2002 e 2016 varia de 0 (mínimo), correspondente às Universidades Federal de Roraima a 697 (máximo), representando a UFMG.

Quanto aos recursos recebidos pelo CT-INFRA o valor mínimo é 291,5 que representa a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), já o valor máximo é 16648,2 que representa Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Tabela 8 - Medidas descritivas das variáveis

Variável	Medidas Descritivas						
	Mínimo	1º Quartil (Q ₁)	Mediana	Média	3º Quartil (Q ₃)	Máximo	Desvio-padrão
Patentes	0,0	12,0	46,0	82,6	115,0	697,0	113,5
CT-INFRA	291,5	1846,5	4303,6	5682,5	9852,9	16648,2	4426,0

Para melhor visualização dos dados da Tabela 8, foi plotado o gráfico Box-plot das variáveis no Gráfico 9, em que é possível notar a presença de três outliers no box-plot correspondente à variável ‘Patentes’. Estes representam as universidades UFRGS, UFPR e UFMG, em que o número de depósito de patentes entre os anos de 2002 e 2016 foi de 320, 376 e 697, respectivamente. Esses *outliers* são representados pelas observações que estão situadas acima do terceiro quartil na proporção de 1,5 vezes a distância interquartil, que é dada por $Q_3 - Q_1 = 103$. Não foram observados *outliers* quanto à variável representada pelo investimento oriundo do CT-INFRA.

Outra forma de analisar e descrever os dados é por meio do histograma, que está apresentado no

Gráfico 10, em que é possível observar a distribuição da variável CT-INFRA, representada por x e a distribuição da variável patente, representada por y . Observa-se que a distribuição da variável patentes (y) mostra-se assimétrica positiva (à direita).

Gráfico 9 - Box-plot das variáveis analisadas

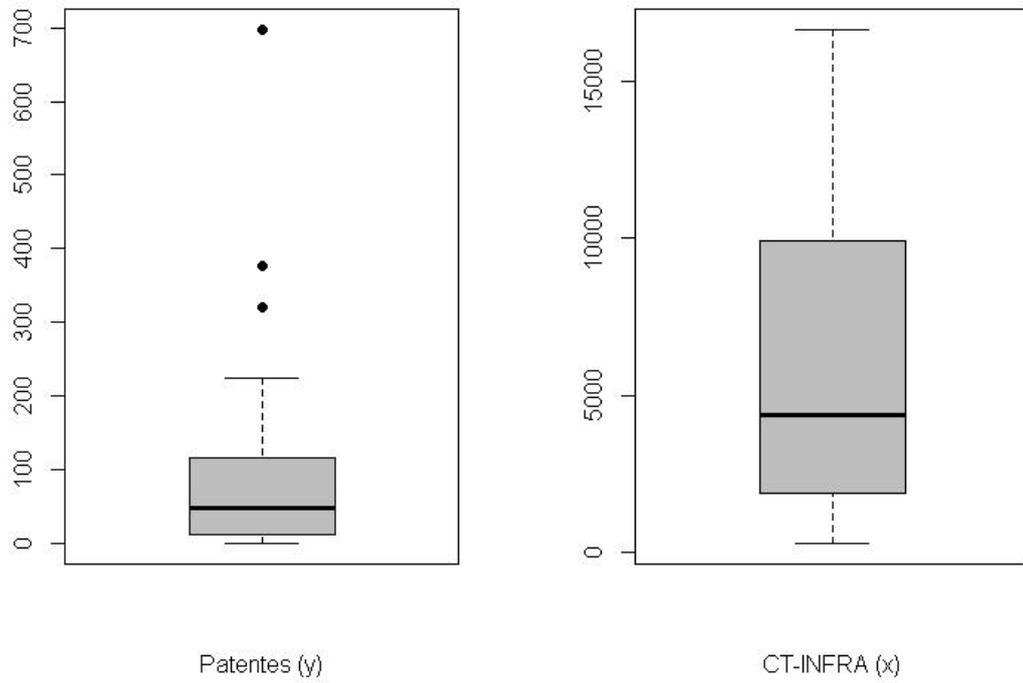
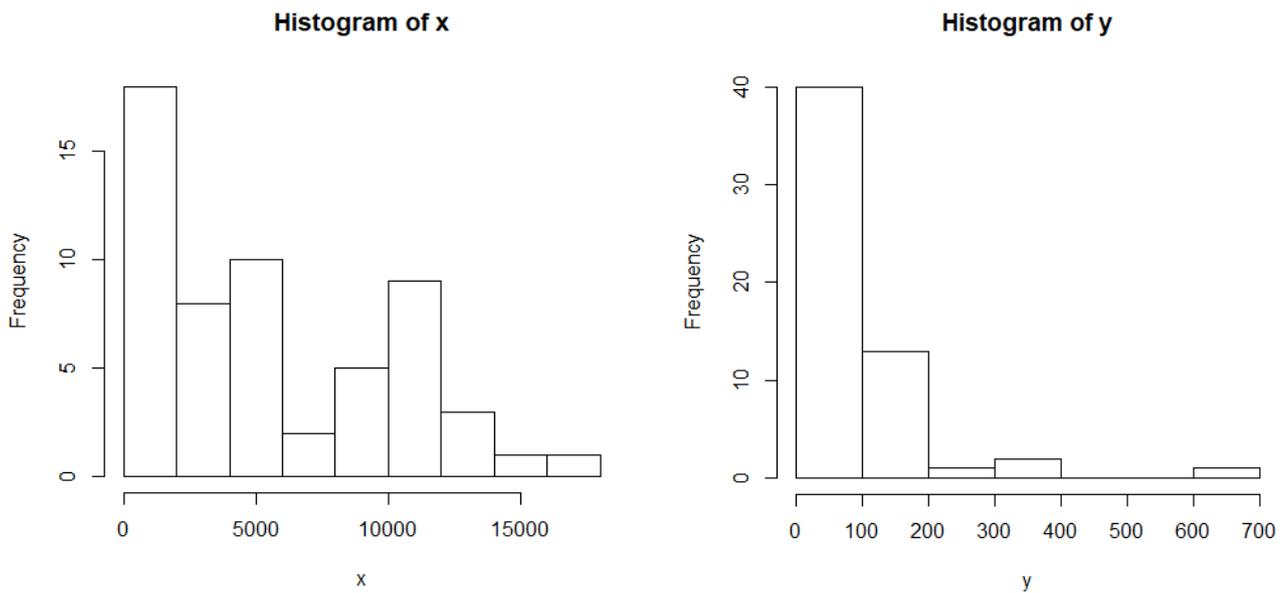


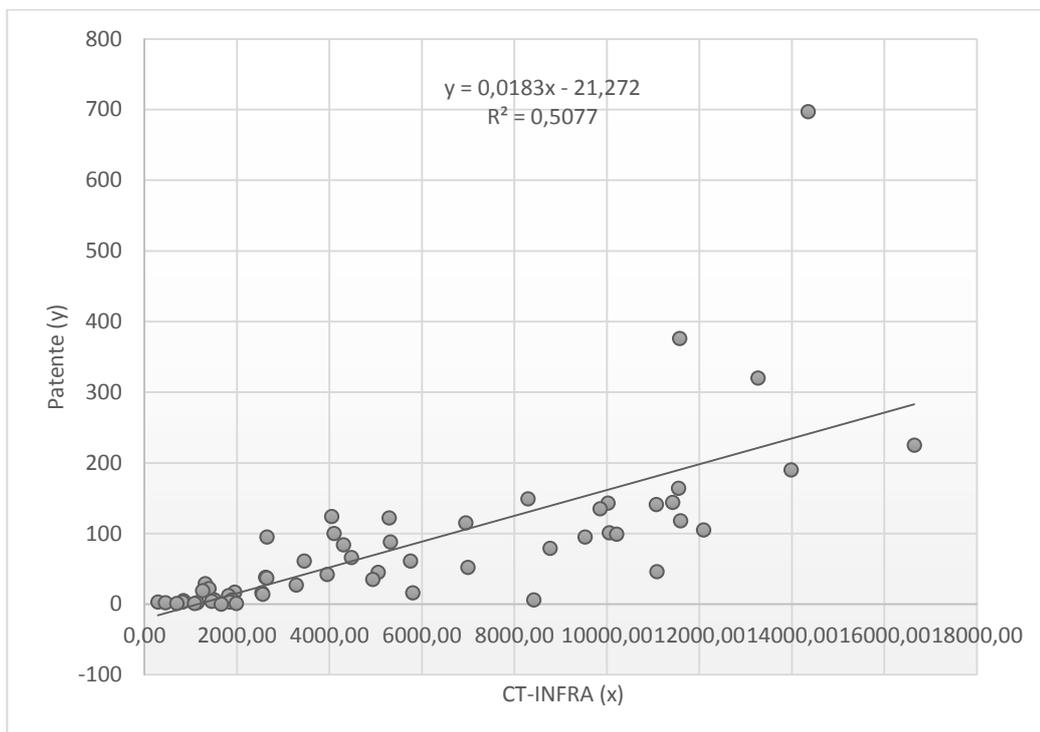
Gráfico 10 - Histograma das variáveis



4.2. Aplicação do modelo e resultados

Em seguida partiu-se para a estimação de um modelo de regressão linear que ilustrasse o relacionamento entre as duas variáveis expostas acima. Observa-se o diagrama de dispersão das variáveis, no Gráfico 11, no qual é possível constatar a existência de uma relação positiva entre as variáveis, que possuem coeficiente de correlação igual a 0,712.

Gráfico 11 - Diagrama de dispersão das variáveis



Contudo para validação do modelo de regressão linear, é necessária a verificação dos pressupostos da regressão linear notadamente quanto à normalidade dos resíduos e constância da variância em torno da reta de regressão (homocedasticidade).

Verificação dos pressupostos da regressão linear

A principal forma de realizar o diagnóstico do cumprimento dos pressupostos da regressão linear é através da análise dos resíduos (HAIR et al, 2009). Assim preliminarmente foram plotados os gráficos de resíduos abaixo. No Gráfico 12 está o histograma dos resíduos

comparados com a curva normal e no Gráfico 13 está o gráfico que exhibe no eixo das abscissas os valores reais dos resíduos e, no eixo das ordenadas, os valores ideais para que os resíduos estejam normalmente distribuídos. Quanto mais próximos os pontos estiverem de uma reta mais próxima de uma distribuição normal a respectiva distribuição estará.

Pode-se observar no Gráfico 12 que os resíduos estão dispostos de forma assimétrica, enquanto no Gráfico 13 observam-se vários pontos afastados da reta que representa os quantis da distribuição normal.

Gráfico 12 - Histograma dos resíduos

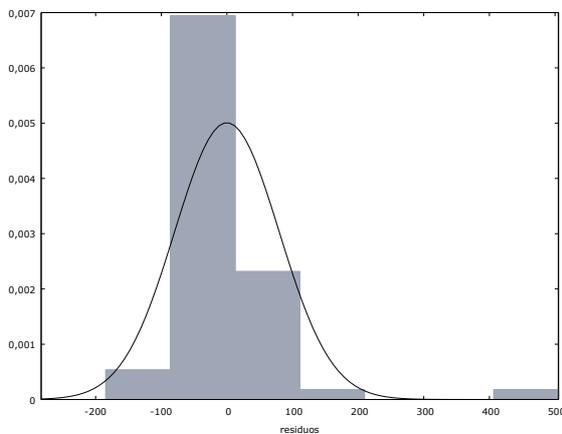
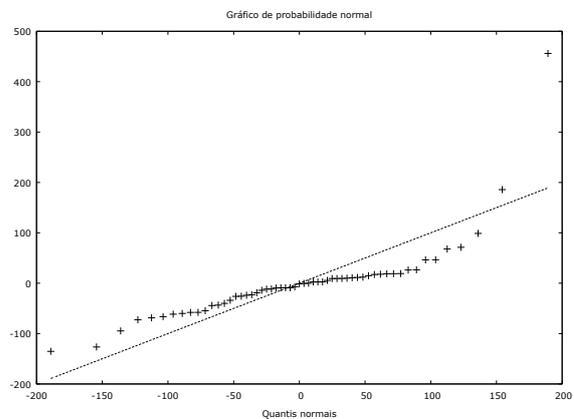


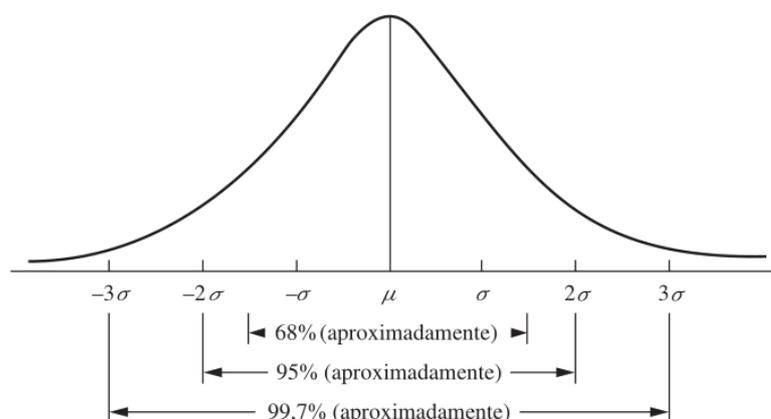
Gráfico 13 - Probabilidade normal dos resíduos



Para que o modelo seja válido é necessário que os resíduos sigam uma distribuição aproximadamente normal. Essas são as principais características da distribuição normal (GUJARATI e PORTER, 2011):

- Ela depende de dois parâmetros: média (μ) e variância (σ^2);
- É simétrica em torno de seu valor médio;
- Para variáveis normalmente distribuídas, a assimetria deve ser zero e a curtose (que mede quão alta ou achatada é a distribuição normal) deve ser 3;
- Aproximadamente 68% da área sob a curva normal situa-se entre os valores de $\mu \pm \sigma$, cerca de 95% da área situa-se entre $\mu \pm 2\sigma$, e cerca de 99,7% situa-se entre $\mu \pm 3\sigma$.

Figura 3 - Distribuição Normal



Para tirar uma conclusão mais embasada a respeito do que foi exibido nos Gráficos 12 e 13 é necessário realizar um teste formal de normalidade, então foi utilizado o teste de Jarque-Bera. A lógica desse teste se baseia em descobrir se os valores calculados de assimetria e curtose afastam-se das normas de 0 e 3 (valores relativos à distribuição normal). É testada a hipótese de que a distribuição segue a curva normal. Quando esse teste apresenta um p-valor acima do nível de significância denota que a distribuição é normal ou praticamente normal. Caso contrário, a distribuição não segue a curva normal.

Para os dados constantes do presente o estudo, foi realizado o teste de Jarque-Bera¹⁴ sob o nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$). O p-valor obtido foi 1,88446E-182. Uma vez que o p-valor obtido está muito abaixo do nível de significância, rejeita-se a hipótese nula de que a distribuição é normal então conclui-se que a distribuição dos resíduos não é normal. Isso traz problemas para a equação de regressão estimada.

Por fim para verificar o pressuposto homocedasticidade da regressão linear, ou seja, a constância da variância em torno na reta de regressão, foi realizado o teste de heterocedasticidade de White¹⁵. Neste é testada a hipótese nula de homocedasticidade. Dessa forma, se o p-valor calculado estiver abaixo do nível de significância selecionado pelo pesquisador, rejeita-se a hipótese nula de homocedasticidade. Ou seja, um p-valor abaixo do nível de significância escolhido implica que o a regressão apresenta heterocedasticidade. (GUJARATI e PORTER, 2011; SARTORIS, 2003).

¹⁴ Os fundamentos estatísticos desse teste encontram-se no apêndice A.

¹⁵ Os fundamentos estatísticos desse teste encontram-se no apêndice A.

Para realização do teste de White sobre a reta de regressão estimada foi considerado o nível de significância de 5% ($\alpha= 0,05$). O p-valor obtido no teste foi igual a 0,00658. Por ser um valor inferior ao nível de significância, foi rejeitada a hipótese nula de homocedasticidade. Logo o modelo apresenta heterocedasticidade, o que representa também um problema para a equação da reta de regressão estimada.

Através da realização dos testes de Jarque-Bera e White bem como por meio da análise gráfica dos resíduos, verificou-se que a reta de regressão estimada viola dois pressupostos da regressão linear, quais sejam: homocedasticidade e normalidade dos resíduos. Diante disso, para atendimento dos pressupostos e validação do modelo estimado de regressão linear simples foi realizada uma transformação na variável dependente y, que representa o depósito de patentes.

Para contornar a violação do pressuposto da normalidade e heterocedasticidade é comum a realização de transformações nos dados para que estes tenham distribuição normal ou aproximadamente normal. O objetivo nesse caso é realizar uma mudança de escala para estabilizar a variância, o que, por conseguinte, também costuma diminuir a assimetria, aproximando a distribuição da variável de uma distribuição normal. Assim para sanar a violação da suposição de normalidade procede-se à transformação da variável da saída para tornar simétrica a distribuição dos resíduos (PINO, 2014; VIEIRA, 2008).

Pino (2014) relata que a transformação logarítmica tem grande apelo e tem sido usada há muito tempo com sucesso em análise de regressão e econometria e que essa transformação é uma das três mais utilizadas para dados assimétricos à direita, exatamente como ocorre com a distribuição da variável y do presente estudo, conforme gráfico 4.

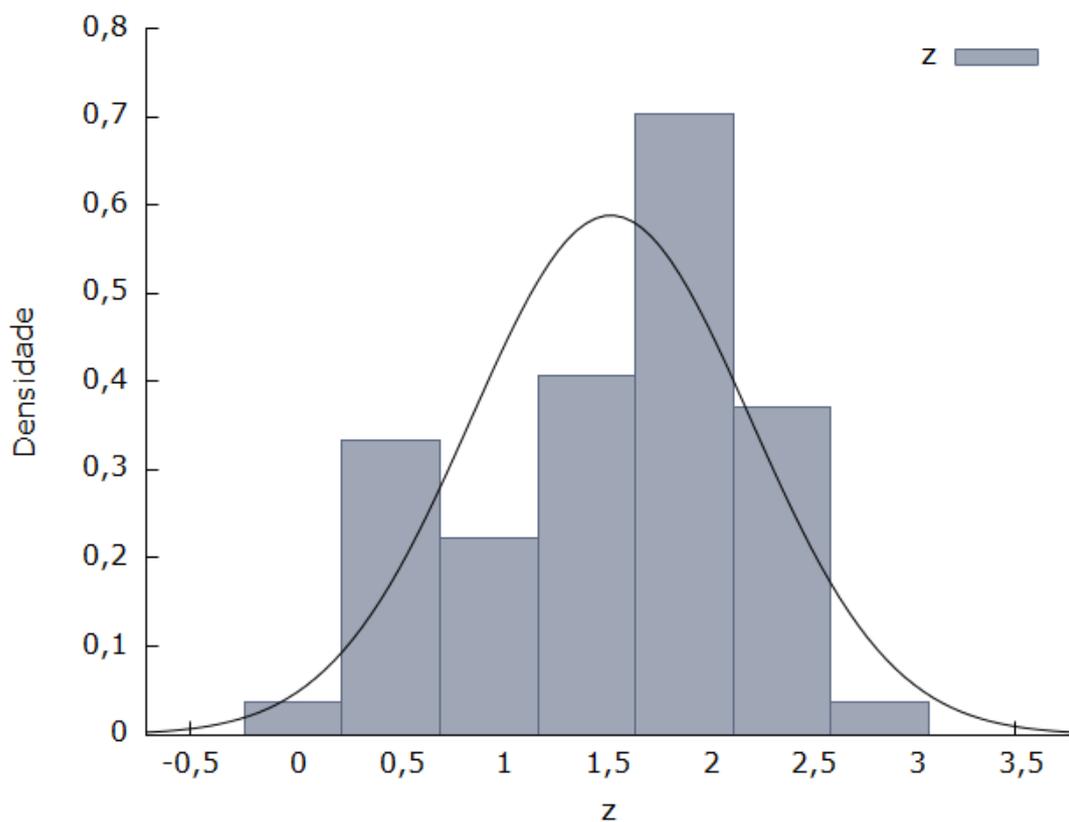
Para realização dessa transformação, a variável deve apresentar valores positivos. Porém, analisando o Apêndice B observa-se a presença do valor zero, que representa o depósito de patentes da Universidade Federal de Roraima. Para contornar esse problema Bartlett (1947 Apud Pino, 2014) sugere a transformação $\log(1+y)$ no lugar de $\log(y)$ para que se evitem dificuldades com zeros.

Após realização dessas transformações, foi estimada uma nova regressão em que a variável independente (x) continuou sendo o total de CT-INFRA recebido por cada universidade no período analisado, porém a variável dependente (y) passou a ser representada

por z^{16} , em que $z = \log(1 + y)$. A seguir observam-se as estatísticas da nova regressão, bem como plotagem dos respectivos gráficos.

É possível observar no Gráfico 14 que após a transformação da variável y em z , os valores passaram a se concentrar mais ao centro, diminuindo a assimetria apresentada pelos dados originais. Enquanto no Gráfico 15 fornece o gráfico de dispersão das variáveis do estudo, exibindo correlação positiva entre as variáveis, conforme ilustra o Coeficiente de Pearson (0,7806) na Tabela 10.

Gráfico 14 - Histograma da variável z



¹⁶ A exposição dos valores assumidos pela variável z encontra-se no Apêndice D.

Gráfico 15 - Diagrama de dispersão das variáveis x e z

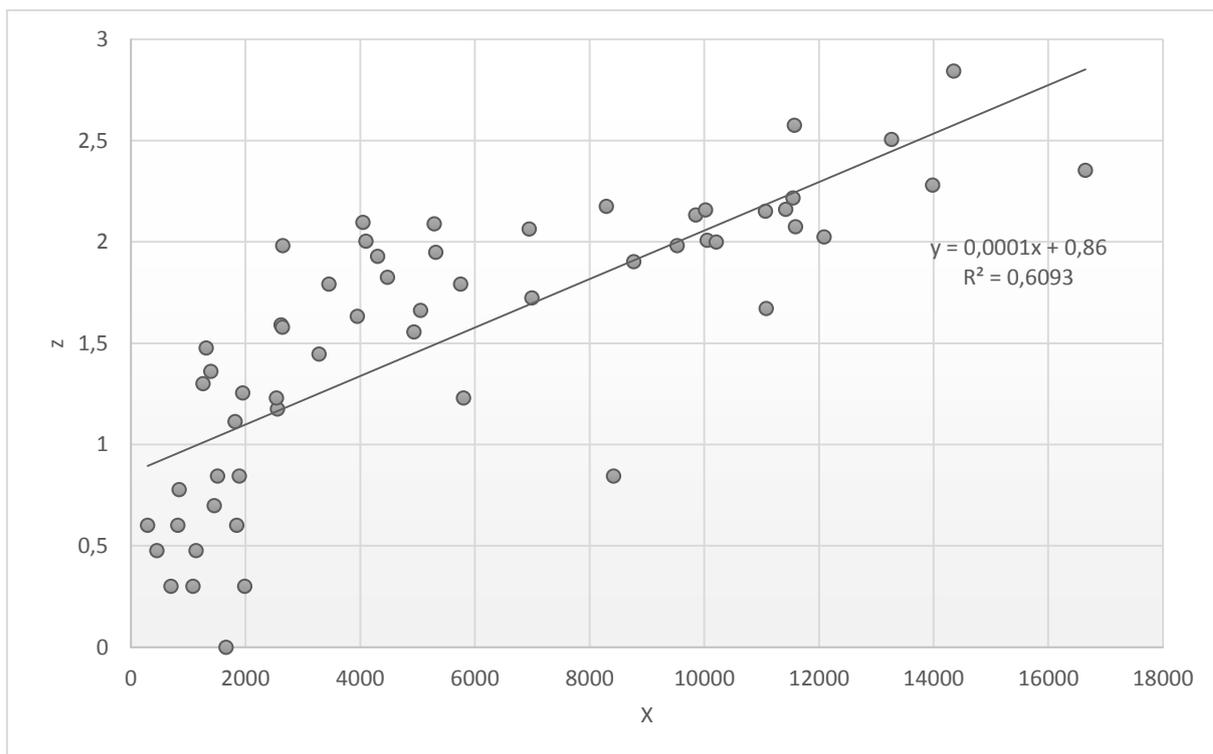


Tabela 10 - Resumo das estatísticas da regressão ajustada

Simple Linear Regression Analysis

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,7806
R Square	0,6093
Adjusted R Square	
Standard Error	0,4278
Observations	57

ANOVA

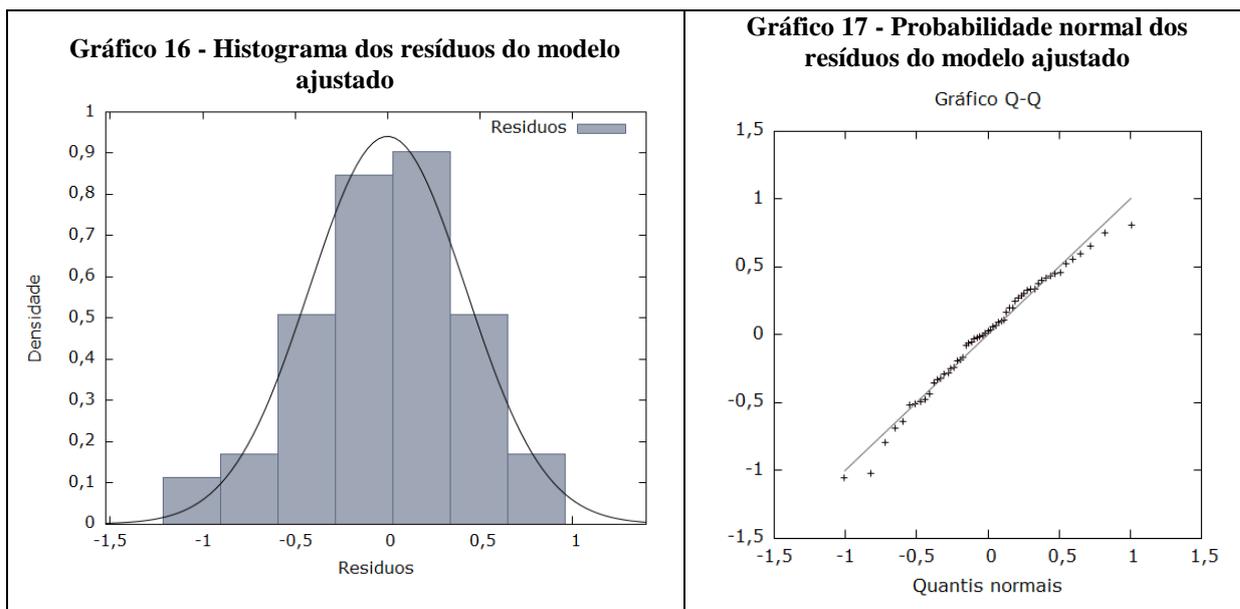
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	15,7008	15,7008	85,7857	0,0000
Residual	55	10,0663	0,1830		
Total	56	25,7671			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	0,8600	0,0927	9,2750	0,0000	0,6742	1,0459	0,6742	1,04587
X	0,0001	0,0000	9,2621	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,00015

Ao analisar os dados da Tabela 10 observa-se que a regressão possui poder de explicação de 60,93% ($r^2 = 0,6093$). Também se observa que o coeficiente angular (da variável x) é significativo ao nível significância de 5% ($\alpha = 0,05$), pois apresentou p-valor igual a 0. Ou seja, rejeitou-se a hipótese desse coeficiente ser igual a zero. O mesmo observa-se com relação a significância da reta de regressão, dado pela estatística F constante da ANOVA. O p-valor constante da ANOVA (Significance F) também assumiu o valor zero, ilustrando a significância da reta de regressão estimada.

O passo seguinte para validação da reta de regressão estimada com base na variável transformada é a verificação dos pressupostos da regressão linear no que concerne à normalidade dos resíduos e constância da variância em torno da reta de regressão, ou seja, homocedasticidade.

É possível observar no Gráfico 16 que os resíduos da regressão ajustados apresentam distribuição muito próxima da distribuição normal, enquanto no Gráfico 17, é possível notar se aproximam muito mais de uma reta do que no modelo anterior. Ambos os gráficos indicam que o modelo parece estar cumprindo os pressupostos da regressão linear. Para comprovar tal situação foram realizados os testes de normalidade de Jarque-Bera e de homocedasticidade de White, que forneceram respectivamente os p-valores 0,43157 e 0,183436. Uma vez que o nível de significância adotado na pesquisa é de 5% ($\alpha = 0,05$), não se rejeitam as hipóteses nulas (H_0) de distribuição normal do erro e de ausência de heterocedasticidade. Ou seja, o modelo ajustado atende aos pressupostos de distribuição normal dos resíduos e de homocedasticidade.



O resultado apontado pelo presente estudo converge no mesmo sentido dos estudos realizados por Sara et al (2009), Azagro-Caro et al (2007), Coupe (2003), Azagro-Caro (2001), Payne e Siow (2003) e Gonçalves e Lemos (2016). Azagra-Caro (2001) iniciou seu estudo utilizando o modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários, partindo em seguida para o Modelo de Poisson, que também foi utilizado por Coupe (2003) juntamente com o Modelo binomial negativo. Payne e Siow (2003) assim como Sara et al (2009) utilizaram modelos de regressão, sendo o primeiro caso regressão por variáveis instrumentais enquanto no segundo foi adotado um modelo logit. Enquanto Gonçalves e Lemos (2016) utilizaram, assim como no presente estudo, o modelo de regressão linear simples estimado pelo método dos mínimos quadrados ordinários.

A opção por determinado tipo de método deve-se à natureza dos dados no que diz respeito, principalmente, ao comportamento das variáveis. Mas todos esses estudos indicam haver um relacionamento positivo entre investimento público direcionado à pesquisa universitária e aumento na produção de patentes por essas instituições. Os resultados da presente pesquisa parecem, igualmente, convergir com os achados dos estudos citados acima.

Foi observado na Seção 2.4, que trata do Índice Global de Inovação (GII) 2017, que o Brasil caiu vinte e nove posições desde a primeira edição desse Índice, enquanto países China e Rússia tiveram uma melhora considerável com a China, inclusive, situando-se no mesmo patamar inovador dos países mais desenvolvidos. Segundo o Relatório do GII 2017, ainda há espaço para melhoria nos indicadores relacionados ao Ensino superior no Brasil, a despeito de

alguns avanços, como ilustra o indicador relacionado às matrículas no ensino superior que em 2013 apresentava o valor 25,6 e em 2017 saltou para 49,3, além de evolução no indicador relacionado à qualidade das universidades brasileiras.

Ainda de acordo o Relatório do GII 2017, o Brasil anda precisa melhorar alguns indicadores relacionados ao capital humano e pesquisa. O estabelecimento desses indicadores parte da premissa de que o acúmulo de capital humano por meio da educação, principalmente do ensino superior, e a priorização das atividades de P&D são uma condição indispensável para que a inovação ocorra, assim como as parcerias entre os setores público, privado e acadêmico.

No Relatório do GII 2017 é destacado que o Brasil expressa um grande potencial para amplas melhorias em áreas como publicações científicas, P&D e depósitos de patentes. E para que isso ocorra são necessários esforços contínuos no sentido de melhorar os investimentos em inovação e estabelecer sistemas de inovação mais bem coordenados.

Esforços recentes foram empreendidos no país com o fito de modernizar o arcabouço institucional e legal que apoia a pesquisa no Brasil, como as recentes alterações na Constituição Federal na parte relativa à pesquisa e inovação, a aprovação do Código Nacional de C,T&I e, no início dos anos 2000, a publicação de legislação específica para a área de inovação.

Com relação aos investimentos direcionados à pesquisa, os Fundos Setoriais consistem numa fonte de financiamento consolidada há mais de dez anos e, no caso das universidades, o Fundo de Infraestrutura injetou uma considerável quantidade de recursos, desde a sua criação, em 57 das 63 universidades federais existentes no Brasil.

Uma vez que o presente estudo demonstra haver indício de correlação entre investimento em infraestrutura de pesquisa por meio do Fundo Setorial CT-INFRA e depósitos de patentes das universidades federais, principais instituições de pesquisa, ratifica-se a necessidade de incremento no investimento em pesquisa no Brasil para que este país possa avançar nos indicadores internacionais de inovação. Pois, apesar de algumas melhorias visíveis no campo da pesquisa e inovação no país, parece ser necessário um impulso mais forte para que seja aproveitado o potencial inovador brasileiro citado no Relatório do GII 2017.

Os principais insumos considerados para análise das atividades de pesquisa científica e inovação nos países são o dispêndio nacional em P&D e a formação de pesquisadores, enquanto, do lado dos resultados, são considerados os indicadores relacionados à produção

científica e patenteamento (SILVA e MELO, 2001). Como foi observado na Seção 2.2, o Brasil ainda precisa avançar em relação à formação de pesquisadores no país e em investimento nacional em P&D. Assim conclui-se que para melhoria dos resultados da pesquisa, ou seja, produção científica e patenteamento, sejam necessárias melhorias nos *inputs*, notadamente formação de pesquisadores e investimentos em P&D.

Em 1999 o Brasil investia 0,87% do PIB em P&D. Em 2001 foi estabelecida a meta de o Brasil, até o final de 2012, elevar os investimentos em P&D para 2% do PIB. Nessa época era anunciada a necessidade de expansão e melhoria na qualidade do ensino superior e, como foi possível observar, alguns avanços foram obtidos nessas áreas sendo, então, necessário atingir os níveis de investimento em P&D há tanto tempo ambicionados.

Em 2010, após a realização da 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, o Brasil investia 1,24% do PIB em P&D e propunha-se que esse investimento alcançasse uma faixa entre 2% e 2,5% até o ano de 2020.

Segundo a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022, lançada pelo governo federal em 2016, o último dado oficial sobre investimento em P&D era relativo à 2013 e neste se verificava que o Brasil investia 1,24% do PIB em P&D, sendo estabelecido como meta para 2022 o alcance do percentual de 2%.

Mais de 50% do Investimento em P&D no Brasil é realizado por entes governamentais. Nesse contexto, o Relatório do GII destaca que os governos desempenham um importante papel no desenvolvimento de capital humano e no estímulo à pesquisa e no Brasil é possível constatar que essas diversas metas relacionadas à aperfeiçoamento do capital humano e estímulo à pesquisa tem se mantido presentes nas agendas governamentais brasileiras ao longo de muitos anos, necessitando, portanto, de influxo adequado a fim de acelerar esse processo.

A Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022 é o documento mais recente contendo metas relativas à C,T&I nacionais e além da meta de aumento do investimento em P&D, exposta acima e almejada há tantos anos, há outras determinações nesse documento no sentido formação de capital humano especializado, ampliação do investimento em pesquisa e em infraestrutura necessária para pesquisa.

Assim, ao investigar a relação entre os investimentos em infraestrutura de pesquisa oriundos do Fundo Setorial CT-INFRA e o depósito de patentes das universidades federais no Instituto Nacional de Propriedade Industrial, este estudo respalda as recomendações de que medidas relacionadas ao incremento do investimento em pesquisa e, no presente caso, em

infraestrutura necessária à realização da pesquisa, podem influenciar positivamente a produção de patentes pelas universidades federais. Assim, acredita-se ter contribuído, conforme delimitação dos objetivos deste estudo, ao entendimento dos fatores que atuam sobre o patenteamento universitário brasileiro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inovação tem sido cada vez mais encarada como um elemento dinamizador da economia de um país. As universidades por serem as principais instituições de pesquisa tem se destacado mundialmente quanto ao seu potencial papel na promoção da inovação, principalmente após aprovação da Lei Bayh-Dole nos Estados Unidos na década de 1980. Desta forma tem se observado ao longo dos anos o surgimento de diversas políticas direcionadas essas instituições principalmente no que concerne à proteção das invenções geradas nas universidades, notadamente das patentes, as quais constituem a principal forma de mensurar inovação.

Nesse contexto entra em debate o papel desempenhado pelo Estado como agente responsável por proporcionar os meios legais e institucionais para que as instituições de pesquisa e universidades passem a atuar mais fortemente na promoção da inovação, e o principal meio de atuação do estado tem sido por meio de financiamento público da pesquisa.

No Brasil, entre as diversas formas de investimento em pesquisa, o Fundo de Infraestrutura (CT-INFRA) se destaca pelo grande volume de recursos que destinou às universidades desde a sua criação em 2002. Nas universidades federais se concentra a maioria dos programas de pós-graduação e, portanto, essas instituições tem um peso grande na produção do conhecimento científico nacional. Devido a isso foram alvo de políticas recentes destinadas ao estímulo da inovação por meio da interação com empresas e incremento da produção de patentes.

Assim, considerando que a produção de patentes universitárias tem sido amplamente investigada em vários países do mundo, esta pesquisa teve o objetivo de contribuir para o entendimento dos fatores que atuam sobre a produção de patentes pelas universidades federais brasileiras. Para tanto relacionou, por meio de regressão linear simples, o volume de CT-INFRA recebido por 57 universidades federais com o respectivo depósito de patentes de realizados por essas instituições no INPI.

O resultado é consistente com os achados de Sara et al (2009), Azagra-Caro (2001), Azagra-Caro et al. (2007), Coupe (2003), Payne e Siow (2003), Gonçalves e Lemos (2016) e sinaliza o respaldo à necessidade de incremento dos investimentos em pesquisa para que o Brasil se aproxime do patamar dos países mais avançados no que concerne à inovação. Foi observado que o Brasil tem apresentado melhorias em relação à ampliação da educação superior, qualidade das universidades nacionais, formação de mestres e doutores e relativa

melhoria da infraestrutura destinada à pesquisa nas universidades em parte como consequência dos recursos oriundos do CT-INFRA.

Contudo para que o Brasil eleve seus indicadores internacionais relativos à produção tecnológica, traduzida pelo total de patentes, é oportuno maior afluxo de recursos para consecução desse fim. O resultado do presente estudo corrobora essa necessidade de investimento e condiz com as determinações do Relatório do Índice Global de Inovação 2017 e da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2022, para a qual a modernização, recuperação e fortalecimento da infraestrutura de pesquisa existente pode ser capaz de ampliar a participação brasileira na produção científica e tecnológica mundial e melhorar a capacidade de inovação do País.

Uma das limitações desta pesquisa consiste na impossibilidade de isolar outros fatores que influenciam a produção de patentes pelas instituições, tais como a forma como as diferenças organizacionais influenciam a produção de patentes nas universidades federais. Além disso, a pesquisa patenteável consiste principalmente na pesquisa científica aplicada, contudo as universidades também realizam pesquisas não-patenteáveis, como pesquisa básica e àquelas relacionadas às ciências sociais, as quais, apesar de não-patenteáveis, também recebem apoio do governo. Isso pode indicar que o impacto do CT-INFRA pode ser maior do que o relatado nesta pesquisa. Portanto todas essas questões se traduzem em sugestão para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRAWAL, Ajay; HENDERSON, Rebecca. **Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT**. Management Science, v. 48, n. 1, p. 44-60, jan. 2002.

AMADEI, J. R. P., TORKOMIAN, A. L. V. (2009). **As patentes nas universidades: análise dos depósitos das universidades públicas paulistas (1995-2006)**. Ci. Inf., Brasília, v. 38, n. 2, p. 9-18. Disponível em: <<https://goo.gl/2YgR2A>>. Acesso em 03 jun 2017.

ANP. Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Investimentos em PD&I. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/wwwanp/pesquisa-desenvolvimento-e-inovacao/investimentos-em-p-d-i>>. Acesso em 12 out. 2017.

ARAUJO, Maria H. et al. "Spin-Off" acadêmico: criando riquezas a partir de conhecimento e pesquisa. Quím. Nova, São Paulo, v. 28, supl. p. S26-S35, Dez., 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000700006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 23 Nov. 2017.

AZAGRA-CARO, Joaquín; ARCHONTAKIS, Fragiskos; YEGROS-YEGROS, Alfredo. In which regions do universities patent and publish more? Scientometrics, v. 70, n. 2, p. 251-266, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/39582323_In_which_regions_do_universities_patent_and_publish_more>. Acesso em 03 dez 2017.

AZAGRO CARO. CARO, Joaquín María. Determinantes de las patentes universitarias: el caso de la Universidad Politécnica de Valencia. Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas, 2001. Disponível em: <<http://web2011.ivie.es/downloads/docs/wpasec/wpasec-2001-03.pdf>>. Acesso em 10 dez. 2017.

BALDINI, Nicola. The Act on inventions at public research institutions: Danish universities' patenting activity. Scientometrics, v. 69, n. 2, p. 387-407, 2006.

BANSI, Ramika; REDDY, Karunanidhi. **Intellectual property from publicly financed research and intellectual property registration by universities: A case study of a university in South Africa**. Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 181, p. 185-196, 2015.

BOTELHO, Marisa dos Reis Azevedo; CARRIJO, Michelle de Castro; KAMASAKI, Gilsa Yumi. **Inovações, pequenas empresas e interações como Instituições de Ensino/Pesquisa em Arranjos Produtivos Locais de setores de tecnologia avançada**. Revista Brasileira de inovação, v.6, n. 2, jul/dez 2007.

BRASIL. Lei nº 1.310, de 15 de janeiro de 1951. Cria o Conselho Nacional de Pesquisas, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1950-1969/L1310.htm>. Acesso em 01 mai. 2017. (a)

BRASIL. Decreto nº 29.741, de 11 de julho de 1951. Institui uma Comissão para promover a Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Disponível em: < <https://goo.gl/jkgttm>>. Acesso em 01 mai. 2017. (b)

BRASIL. Decreto-lei nº 719, de 31 de julho de 1969. Cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e dá outras providências. Acesso em 01 mai. 2017. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0719.htm>.

BRASIL. Decreto Nº 91.146, de 15 de março de 1985. Cria o Ministério da Ciência e Tecnologia e dispõe sobre sua estrutura, transferindo-lhe os órgãos que menciona, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/D91146.htm>. Acesso em 11 mai. 2017.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição Federal da República Federativa do Brasil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em 11 mai. 2017

BRASIL. Lei nº 9.279, DE 14 DE MAIO DE 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9279.htm>. Acesso em 23 nov. 2017.

BRASIL. Lei no 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110172.htm>. Acesso em 11 mai. 2017.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm>. Acesso em 11 mai. 2017. (a)

BRASIL. **Conheça as instituições de fomento à pesquisa no País, 2014.** Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2010/09/conheca-as-instituicoes-de-fomento-a-pesquisa-no-pais>>. Acesso em 16 out. 2017. (b)

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 2016. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm>. Acesso em 02 abr. 2017.

BUSSAB, Wilton de Oliveira; MORETTIN, Pedro Alberto;. Estatística básica. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

CAMARA DOS DEPUTADOS. Proposta de Emenda à Constituição. Disponível em: < <https://goo.gl/9bLBZH>>. Acesso em 20 abr. 2017.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Plano Nacional de Pós-graduação - PNPG 2011-2020, Brasília: CAPES, 2010, 2 v. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/Livros-PNPG-Volume-I-Mont.pdf>>. Acesso em 13 jun. 2017.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Pró-equipamentos, 2014**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/bolsas/programas-especiais/pro-equipamentos>>. Acesso em 20 ou. 2017.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Relatório de gestão do exercício de 2015. Brasília, 2016, 220 p.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Plataforma Sucupira. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/index.jsf>>. Acesso em 05 mai 2017.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. GEOCAPES – Sistema de Informações Georreferenciadas. Disponível em: <<https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/#>>. Acesso em 23 jun. 2017.

CHIARINI, Tulio; VIEIRA, Karina Pereira. **Universidades como Produtoras de Conhecimento para o Desenvolvimento Econômico: Sistema Superior de Ensino e as Políticas de CT&I**. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro v. 66 n. 1 / p. 117–132 Jan-Mar 2012.

CNPQ. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Bolsas e auxílios. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/apresentacao-bolsas-e-auxilios>>. Acesso em 19 out. 2017 (a).

CNPQ. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Plataforma Aquarius – Qual o perfil de investimentos dos fundos setoriais? Disponível em: <<https://goo.gl/FTBY6a>>. Acesso em 23 out. 2017 (b).

Cornell University; INSEAD e WIPO. Índice Global de Inovação de 2017: A Inovação Nutrindo o Mundo. 10 ed. Tradução Luiz Vasconcelos. Genebra: WIPO, 2017.

COUPE, Tom. Science is golden: academic R&D and university patents. The Journal of Technology Transfer, v. 28, n. 1, p. 31-46, 2003.

DIAS, C. G., ALMEIDA, R. B. Produção científica e produção tecnológica: transformando um trabalho científico em pedidos de patente. Einstein, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-45082013000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 03 jun. 2017

DIAS, Alexandre Aparecido; PORTO, Geciane Silveira. **Gestão de transferência de tecnologia na Inova Unicamp**. RAC-Revista de Administração Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 263-284, mai/jun 2013.

EPO. European Patent Office. Espacenet patent search. Disponível em: <<https://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet.html#tab-1>>. Acesso em 17 jan. 2018.

ETZKOWITZ, Henry. **Hélice Tríplice**. 1. Ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2013.

FENG, Jun; ZHAO, NaiXuan. A New Role of Chinese Academic Librarians - The Development of Embedded Patent Information Services at Nanjing Technology University Library, China. *The Journal of Academic Librarianship*, v. 41, n. 3, p. 292-300, 2015.

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. Proinfra investe mais de R\$ 1,5 bilhão em infraestrutura universitária. *Inovação em pauta – FINEP*, n. 5, p. 15-17, fev-mar, 2009. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/revistas?id=5080>>. Acesso em 20 out. 2017.

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. **Chamada Pública MCTI/FINEP/CT-INFRA - PROINFRA – 01/2011. seleção pública de propostas para apoio a projetos institucionais de implantação de infraestrutura de pesquisa de 28 de dezembro de 2011**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/arquivos_legados/fundos_setoriais/ct_infra/editais/EDITALChamadaPROINFRA2011.pdf>. Acesso em 02 out. 2017.

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. **Chamada pública MCTI/FINEP/CT-INFRA - PROINFRA – 02/2014 – Equipamentos Multiusuários de 18 de janeiro de 2014**. Disponível em: <http://download.finep.gov.br/chamadas/ct_infra/editais/VERSAOFINALMULTIUSUARIOS.pdf>. Acesso em 02 out. 2017.

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. Relatório de gestão do exercício de 2015. Rio de Janeiro, 2016, 172 p.

FINEP. Financiadora de Estudos e Projetos. Condições Operacionais. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/condicoes-operacionais>>. Acesso em 10 out. 2017.

FNDCT. Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Relatório de Gestão 2015**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://portal.tcu.gov.br/contas/contas-e-relatorios-de-gestao/contas-do-exercicio-de-2015.htm>>. Acesso em 12 out. 2017.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antonio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2009.

GODINHO, Manuel Mira. Dinâmicas regionais de inovação em Portugal uma análise baseada na utilização de patentes. *Finisterra, Lisboa*, n. 88, p. 37-52, 2009. Disponível em

<http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0430-50272009000200004&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 12 nov. 2017.

GOMES, Vanessa Cabral et al . Os fundos setoriais e a redefinição do modelo de promoção de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: uma análise à luz do CT-Agro. Rev. Adm. (São Paulo), São Paulo , v. 50, n. 3, p. 353-368, set. 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/NH8nzq> >. Acessos em 25 out. 2017.

GONCALVES, Bruno Setton; LEMOS, Denise Garcia. A influência dos investimentos públicos em ct&i sobre o número de registros de patentes no estado de Sergipe no período de 2000 a 2013. In: 7th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECHNOLOGICAL INNOVATION–ISTI 2016. 2016.

GONZALEZ-GELVEZ, Diana Milena; JAIME, Astrid. El Patentamiento Universitario en Colombia. Journal of Technology Management & Innovation, Santiago, v. 8, supl. 1, p. 50, fev. 2013. Disponível em: < <https://goo.gl/AipvPW> >. Acesso em 04 nov. 2017.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. Econometria Básica, 5 ed. Tradução Denise Durante, Mônica Rosemberg, Maria Lúcia G. L. Rosa. São Paulo: AMGH Editora, 2011.

HAASE, Heiko; ARAUJO, Eliane Cristina de; JOILSON, Dias. **Inovações Vistas pelas Patentes: Exigências Frente às Novas Funções das Universidades**. Revista Brasileira de Inovação, v.4, n. 2, jul/dez 2005.

HAIR, Joseph F. et al. Análise multivariada de dados, 6 ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2009.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da educação superior: 2014 – resumo técnico. Brasília: INEP, 2016. 55 p.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Manual para o depositante de patentes, 2015. Disponível em: < <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/arquivos/manual-para-o-depositante-de-patentes.pdf>>. Acesso em 23 nov. 2017.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Boletim mensal de propriedade industrial: estatísticas preliminares. Rio de Janeiro, v.2, n. esp., p. 1-18, jun. 2017a. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/estatisticas>>. Acesso em 10 nov. 2017.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Perguntas frequentes – Patente, 2017b. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/servicos/perguntas-frequentes-paginas-internas/perguntas-frequentes-patente>>. Acesso em 23 nov. 2017.

INPI. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Proteger patente no exterior, 2018. Disponível em: < <http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/patente/Como-proteger-patente-no-exterior/Proteger-patente-no-exterior>>. Acesso em 16 fev. 2018.

KANNEBLEY JÚNIOR, Sérgio; CAROLO, Murilo Damião; DE NEGRI, Fernanda. Impacto dos Fundos Setoriais sobre a produtividade acadêmica de cientistas universitários. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 43, n.4, p. 647-685, out/dez, 2013.

LAPPONI, Juan Carlos. *Estatísticas usando Excel*. 4. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

LARSON, Ron; FARBER, Elizabeth. *Estatística aplicada*. 2.ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.

LOPES, José Leite. **Por uma política científica nacional**. *Ciência e Sociedade: temas e debates*, v. 1, n. 9, fev. 1964. In: VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. *25 anos de MCT: raízes históricas da criação de um ministério – Rio de Janeiro, RJ: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos*, 2010.

LUAN, Chunjuan; ZHOU, Chunyan; LIU, Aiyun. Patent strategy in Chinese universities: a comparative perspective. *Scientometrics*, v. 84, n. 1, p. 53-63, 2010.

MANGLANO, Borja Gonzalez-Albo; GARCIA, Maria Ángeles Zulueta. Normativas sobre patentes en las universidades españolas. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 36, n. 1, p. 69-78, Abr. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652007000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 14 Nov. 2017.

MARTINS, Felipe Andrade et al. O potencial de patenteamento das universidades federais do nordeste. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_098_660_13521.pdf>. Acesso em 23 nov. 2017.

MCTIC. Ministério Da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. *Estratégia Nacional De Ciência, Tecnologia e Inovação 2016|2022*, Brasília, 2016. Disponível em: <<https://portal.insa.gov.br/images/documentos-oficiais/ENCTI-MCTIC-2016-2022.pdf>>. Acesso em 12 out. 2017.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Livro branco: ciência, tecnologia e inovação**. Brasília : Ministério da Ciência e Tecnologia, 2002, 80 p.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia/Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010

MDIC. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. *Balança comercial brasileira: Acumulado do ano*. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/balanca-comercial-brasileira-acumulado-do-ano>>. Acesso em 08 jan. 2018.

MEC. Ministério da Educação. *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Plano Nacional de Pós-Graduação – PNPG 2011-2020*, v.1. Brasília, DF: CAPES, 2010

MEC. Ministério da Educação. Cadastro e-MEC de Instituições e Cursos de Educação Superior. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em 09 ago. 2017.

MOWERY, David C., et al. The growth of patenting and licensing by US universities: an assessment of the effects of the Bayh–Dole act of 1980. *Research policy*, v. 30 (1), p. 99-119, 2001.

MRE. Ministério das Relações Exteriores. BRICS – Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul. Disponível em: <<http://www.itamaraty.gov.br/pt-BR/politica-externa/mecanismos-inter-regionais/3672-brics>>. Acesso em 14 nov. 2017.

OCDE. ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Manual de Frascati: metodologia proposta para definição de pesquisa e desenvolvimento experimental*. Paris: OCDE, 1993. Traduzido por Olivier Isnard.

OECD. ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre Inovação*. 3. Ed., 2005. Traduzido pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Disponível em: <http://www.finep.gov.br/>. Acesso em: 20 abr. 2017.

OLIVEIRA, José Carlos. **Marco regulatório de ciência, tecnologia e inovação vira lei** (11/01/2016). Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/camaranoticias/noticias/CIENCIA-E-TECNOLOGIA/502568-MARCO-REGULATORIO-DE-CIENCIA,-TECNOLOGIA-E-INOVACAO-VIRA-LEI.html>>. Acesso em 16 abr. 2017. (reportagem)

OLIVEIRA, Fabrício Augusto. **Shumpeter: a destruição criativa e a economia em movimento**. *Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada*, v. 10, n. 16 Jan-Jun, 2014. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/heera/files/2009/11/SchumpeterUFJF-2-para-pdf.pdf>>. Acesso em 02 mai. 2017.

OLIVEIRA FILHO, Renato Santos; HOCHMAN Bernardo; NAHAS Fabio Xerfan, FERREIRA Lydia Masako. **Fomento à publicação científica e proteção do conhecimento científico**. *Acta Cir Bras [periódico na Internet]* 2005;20 Suppl. 2:35-9. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/acb/v20s2/v20s2a09.pdf>>.

ONU-BR. Nações Unidas no Brasil. OMPI - Organização Mundial da Propriedade Intelectual. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/agencia/ompi/>>. Acesso em 12 nov. 2017.

PAYNE, A. Abigail; SIOW, Aloysius. Does federal research funding increase university research output?. *Advances in Economic Analysis & Policy*, v. 3, n. 1, 2003.

PINO, Francisco Alberto. A questão da não normalidade: Uma revisão. *Revista de Economia Agrícola*, v. 61, n. 2, p. 17-33, 2014.

PÓVOA, Luciano Martins Costa. Características e impactos do Fundo Setorial de Infraestrutura. *Parcerias Estratégicas, Brasília-DF*, v. 16, n. 33, p. 177-204, jul-dez 2011.

RUIZ, Ana Urraca. Patentes y función pública universitaria en Europa: mitos y realidades. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 4, n. 2, p. 391-423, jul/dez 2009.

SAMPAT, Bhaven N.; MOWERY, David C.; ZIEDONIS, Arvids A. Changes in university patent quality after the Bayh–Dole act: a re-examination. *International Journal of Industrial Organization*, v. 21, n. 9, p. 1371-1390, 2003.

SARA, Fernandez Lopez et al. Determinantes de la capacidad de las universidades para desarrollar patentes. *Rev. educ. sup*, México, v. 38, n. 149, p. 7-30, mar., 2009. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602009000100001&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 22 nov. 2017.

SARTORIS, Alexandre. **Estatística e introdução à econometria**. São Paulo: Saraiva, 2003.

SILVA, Cylon Gonçalves; MELO, Lucia Carvalho Pinto (Coord.). **Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira – livro verde**. Brasília: MCT/Academia Brasileira de Ciências, 2001. 306 p.

SCImago. SJR — SCImago Journal & Country Rank. Acesso em 2 jun. 2017. Disponível em: <<http://www.scimagojr.com>>.

SRIVASTAVA, Pradeep; CHANDRA, Sunita. Technology Commercialization: Indian University Perspective. *Journal of Technology Management & Innovation*, Santiago, v. 7, n. 4, p. 121-131, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27242012000400010&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 19 nov. 2017.

STANFORD UNIVERSITY – Triple Helix Research Group. The Triple Helix concept. Disponível em: <http://triplehelix.stanford.edu/3helix_concept>. Acesso em 28 nov. 2017.

STEVENSON, William. J. **Estatística Aplicada à Administração**; tradução Alfredo de Farias. São Paulo: Harbra, 2001.

TOPUNIVERSITIES. About QS. Disponível em: <<https://www.topuniversities.com/about-qs>>. Acesso em 16 fev. 2018.

TRIOLA, Mario F. **Introdução à Estatística**. 9 ed. Tradução Vera Regina Lima de Farias e Flores. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

UFPB. Universidade Federal da Paraíba. **Consulta Pública sobre a Política de Inovação Tecnológica da UFPB**, 2017. Disponível em: <<http://www.ufpb.br/inoва/contents/noticias/politica-de-inovacao-tecnologica-da-ufpb>>. Acesso em 30 out. 2017.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. **25 anos de MCT: raízes históricas da criação de um ministério** – Rio de Janeiro, RJ: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

VIEIRA, Sonia. **Introdução a bioestatística**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

WIPO. Record Year for International Patent Applications in 2016; Strong Demand Also for Trademark and Industrial Design Protection, 2017. Acesso em 16 fev. 2018. Disponível em: <http://www.wipo.int/pressroom/en/articles/2017/article_0002.html#designs>

WIPO. World Intellectual Property Organization. Inside WIPO. Disponível em: <http://www.wipo.int/about-wipo/en/>>. Acesso em 12 nov. 2017.

WONG, Poh Kam; SINGH, Annette. University patenting activities and their link to the quantity and quality of scientific publications. *Scientometrics*, 2010, v. 83, n.1, 271-294. Disponível em: <<https://goo.gl/H5yWuD>>. Acesso em 15 nov. 2017.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. Introdução à econometria: uma abordagem moderna. Tradução Rogério César de Souza/José Antônio Ferreira. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

APÊNDICE A – Fundos Setoriais

	FUNDO	ANO DE CRIAÇÃO	OBJETIVO
1.	CT-PETRO – Petróleo e Gás Natural	1997	Estimular a inovação na cadeia produtiva do setor de petróleo e gás natural, a formação e qualificação de recursos humanos e o desenvolvimento de projetos em parceria entre empresas e universidades, instituições de ensino superior ou centros de pesquisa do país, visando ao aumento da produção e da produtividade, à redução de custos e preços e à melhoria da qualidade dos produtos do setor.
2.	CT-ENERG – Energia	2000	Estimular a pesquisa e inovação em novas alternativas de geração de energia com menores custos e melhor qualidade; ao desenvolvimento e aumento da competitividade da tecnologia industrial nacional, aumento do intercâmbio internacional no setor de P&D; à formação de recursos humanos e fomento à capacitação tecnológica nacional.
3.	CT-TRANSPORTE – Transportes Terrestres	2000	Programas e projetos de P&D em engenharias civil e de transportes, materiais, logística, equipamentos e software, que propiciem a melhoria da qualidade, a redução do custo e o aumento da competitividade do transporte rodoviário de passageiros e de carga no País.
4.	CT-HIDRO – Recursos Hídricos	2000	Capacitar recursos humanos e apoiar o desenvolvimento de produtos, processos e equipamentos para aprimorar a utilização dos recursos hídricos, por meio de ações nas áreas de gerenciamento de recursos hídricos, conservação de água no meio urbano, sustentabilidade nos ambientes brasileiros e uso integrado e eficiente da água.
5.	CT-ESPACIAL – Atividades Espaciais	2000	Estimular a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico ligados à aplicação de tecnologia espacial na geração de produtos e serviços nas áreas de comunicação, sensoriamento remoto, meteorologia, agricultura, oceanografia e navegação.
6.	CT-MINERAL – Recursos Minerais	2000	Desenvolvimento e difusão de tecnologia, pesquisa científica, inovação, capacitação e formação de recursos humanos, para o setor mineral, principalmente para micro, pequenas e médias empresas e estímulo a pesquisa técnico-científica de suporte à exploração mineral
7.	FVA – Integração Universidade Empresa (Verde- Amarelo)	2000	Incentivar a implementação de projetos de pesquisa científica e tecnológica cooperativa entre universidades, centros de pesquisa e empresas; estimular a ampliação dos gastos em P&D realizados por empresas; apoiar ações e programas que reforcem e consolidem uma cultura empreendedora e de investimento de risco no país.
8.	CT-AMAZÔNIA – Região Amazônica	1991	Fomentar atividades de P&D na região Amazônia, conforme projeto elaborado pelas empresas brasileiras do setor de informática instaladas na Zona Franca de Manaus.
9.	CT-INFRA – Infraestrutura de Pesquisas	2001	Modernizar e ampliar a infraestrutura e os serviços de apoio à pesquisa desenvolvida em instituições públicas de ensino superior e de pesquisa brasileiras
10.	CT-SAÚDE – Saúde	2001	Estimular a capacitação tecnológica nas áreas de interesse do SUS, aumentar os investimentos privados em P&D, promover a atualização tecnológica da indústria brasileira de equipamentos médico-hospitalares, difundir novas tecnologias que ampliem o acesso da população aos bens e serviços na área de saúde.
11.	CT-BIOTEC – Biotecnologia	2001	Promover a formação e capacitação de recursos humanos; fortalecer a infraestrutura nacional de pesquisas e serviços de suporte; expandir a base de conhecimento; estimular a formação de empresas de base biotecnológica e a transferência de tecnologias para empresas consolidadas; realizar estudos de prospecção e monitoramento do avanço do conhecimento no setor.

	FUNDO	ANO DE CRIAÇÃO	OBJETIVO
12.	CT-AERO – Aeronáutico	2001	Estimular investimentos em P&D no setor com vistas a garantir a competitividade nos mercados interno e externo, buscando a capacitação científica e tecnológica na área de engenharia aeronáutica, eletrônica e mecânica; promover a difusão de novas tecnologias, a atualização tecnológica da indústria brasileira e maior atração de investimentos internacionais para o setor.
13.	CT-AGRO – Agronegócios	2001	Estimular a capacitação científica e tecnológica nas áreas de agronomia, veterinária, biotecnologia, economia e sociologia agrícola, promover a atualização tecnológica da indústria agropecuária, com introdução de novas variedades a fim de reduzir doenças do rebanho e o aumento da competitividade do setor; estimular a ampliação de investimentos na área de biotecnologia agrícola tropical e de novas tecnologias.
14.	CT-AQUAVIÁRIO – Aquaviário e Construção Naval	2004	Apoiar projetos de P&D e inovação no setor aquaviário e de construção naval, em materiais, técnicas e processos de construção, reparação e manutenção e projetos; capacitação de recursos humanos; desenvolvimento de tecnologia industrial básica e implantação de infra-estrutura para atividades de pesquisa.
15.	CT-INFO – Tecnologia da Informação	2001	Fomentar projetos estratégicos de P&D em tecnologia da informação para as empresas brasileiras do setor de informática
16.	CT-Inova-Auto	2012	Apoiar o desenvolvimento tecnológico, a inovação, a segurança, a proteção ao meio ambiente, a eficiência energética e a qualidade dos automóveis, caminhões, ônibus e autopeças

APENDICE B - Resumo das informações das universidades analisadas

Universidade	Sigla	Região	(X) Total CT-Recebido 2002- 2016 (valores em R\$ 10.000)	(Y) Total de patentes depositadas 2002- 2016
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	UNB	CO	11421,08	144
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS	UFG	CO	10209,95	99
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	UFMT	CO	8419,02	6
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL	UFMS	CO	4937,19	35
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS	UFGD	CO	1950,60	17
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO	UFPE	NE	13983,66	190
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	UFBA	NE	11068,21	141
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA	UFPB	NE	10051,97	101
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE	UFRN	NE	10022,97	143
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	UFC	NE	9852,93	135
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	UFAL	NE	6994,66	52
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE	UFCG	NE	5802,01	16
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO	UFRPE	NE	5752,16	61
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO	UFMA	NE	4475,65	66
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	UFS	NE	4047,99	124
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI ÁRIDO	UFERSA	NE	1846,45	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO	UNIVASF	NE	1258,26	19
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ	UFPA	NO	12090,53	105
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ	UFPI	NO	4303,58	84
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (FUNDAÇÃO)	UFAM	NO	3950,05	42
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS	UFT	NO	2557,00	14
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA	UNIR	NO	1986,06	1
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA	UFRR	NO	1660,22	0
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE	UFAC	NO	1454,06	4
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA	UFRB	NO	1394,82	22
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA	UFRA	NO	1137,25	2
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ	UNIFAP	NO	699,55	1
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ	UFOPA	NO	291,53	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO	UFRJ	SE	16648,29	225
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS	UFMG	SE	14351,21	697

Universidade	Sigla	Região	(X) Total CT-Recebido 2002- 2016 (valores em R\$ 10.000)	(Y) Total de patentes depositadas 2002- 2016
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	UFSCAR	SE	11592,47	118
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO	UNIFESP	SE	11081,58	46
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE	UFF	SE	8770,54	79
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	UFV	SE	8293,50	149
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	UFU	SE	6947,74	115
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA	UFJF	SE	5317,96	88
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO	UFES	SE	5052,99	45
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO	UFOP	SE	4099,85	100
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS	UFLA	SE	3454,18	61
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC	UFABC	SE	2642,96	37
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI	UFSJ	SE	2620,14	38
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO	UFRRJ	SE	2539,16	16
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS	UNIFAL	SE	1890,94	6
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI	UFVJM	SE	1817,61	12
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO	UFTM	SE	1512,21	6
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ	UNIFEI	SE	1314,17	29
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	UNIRIO	SE	1083,62	1
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	UFRGS	SU	13267,72	320
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ	UFPR	SU	11573,03	376
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	UFSC	SU	11548,70	164
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	UFSM	SU	9528,05	95
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS	UFPEL	SU	5291,27	122
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE	FURG	SU	3282,02	27
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	UTFPR	SU	2649,05	95
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA	UNIPAMPA	SU	842,13	5
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE	UFCSA	SU	819,02	3
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL	UFFS	SU	453,69	2

APÊNDICE C

Teste de normalidade Jarque-Bera (JB).

O teste de normalidade JB se baseia nos resíduos de MQO. Ele calcula, primeiro, a assimetria e a curtose dos resíduos de MQO e usa o seguinte teste estatístico:

$$JB = n \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right]$$

em que n = tamanho da amostra, S =coeficiente de assimetria e K =coeficiente de curtose. Para uma variável normalmente distribuída, $S=0$ e $K=3$. Portanto, o teste JB de normalidade é um teste da hipótese conjunta de que S e K são iguais a 0 e 3, respectivamente. Nesse caso, espera-se que o valor da estatística JB seja igual a 0.

Sob a hipótese nula de que os resíduos são normalmente distribuídos, Jarque e Bera demonstraram que a estatística JB dada na equação acima segue a distribuição de qui-quadrado com 2 graus de liberdade. Se o p-valor calculado para a estatística JB for suficientemente baixo, o que acontece quando o valor da estatística é muito diferente de zero, podemos rejeitar a hipótese de que a distribuição dos resíduos é normal. Mas se o p-valor for razoavelmente alto, o que acontece quando o valor da estatística está próximo de zero, não rejeitaremos a hipótese de normalidade (GUJARATI e PORTER, 2011).

Teste geral de heterocedasticidade de White

Esse teste consiste em, a partir de um modelo de regressão qualquer:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \varepsilon_i$$

É feita uma regressão auxiliar onde a variável dependente é o resíduo ao quadrado e os regressores são os próprios regressores da regressão original, seus quadrados e os produtos cruzados, desta forma:

$$\varepsilon_i^2 = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \alpha_4 X_{2i}^2 + \alpha_5 X_{3i}^2 + \alpha_6 X_{2i} X_{3i} + \mu_i$$

Um R^2 elevado nesta regressão auxiliar é um indício de que há heteroscedasticidade. Mais precisamente, pode-se demonstrar que o produto nR^2 , sendo n o número de observações, segue uma distribuição de χ^2 com o número de graus de liberdade equivalente ao número de regressores da regressão auxiliar. A hipótese nula é que não há heteroscedasticidade, logo um p-valor abaixo do nível de significância faz rejeitar essa hipótese, ou seja o modelo é heteroscedástico. Já um p-valor acima do nível de significância implica não rejeição da hipótese nula, ou seja, o modelo é homoscedástico (GUJARATI e PORTER, 2011; SARTORIS, 2003).

APÊNDICE D – Transformação da variável dependente

Universidade	x	y	z=log(1+y)
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)	11421,07685	144	2,161368
UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA (UFBA)	11068,21385	141	2,152288
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL (UFFS)	453,6911556	2	0,477121
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS (UFGD)	1950,602334	17	1,255273
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB)	10051,96856	101	2,0086
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS (UFAL)	6994,655714	52	1,724276
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS (UNIFAL-MG)	1890,943635	6	0,845098
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE (UFCG)	5802,014403	16	1,230449
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE PORTO ALEGRE (UFCSPA)	819,0246508	3	0,60206
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)	10209,94584	99	2
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI (UNIFEI)	1314,172445	29	1,477121
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA (UFJF)	5317,959356	88	1,94939
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA)	3454,180069	61	1,792392
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO (UFMT)	8419,015511	6	0,845098
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL (UFMS)	4937,186561	35	1,556303
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG)	14351,213	697	2,843855
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO (UFOP)	4099,845233	100	2,004321
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS (UFPEL)	5291,272054	122	2,089905
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)	13983,66419	190	2,281033
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA (UNIR)	1986,058453	1	0,30103
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA (UFRR)	1660,222733	0	0
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC)	11548,70076	164	2,217484
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM)	9528,051531	95	1,982271
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCAR)	11592,47021	118	2,075547
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI (UFSJ)	2620,14114	38	1,591065
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO (UNIFESP)	11081,58402	46	1,672098
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (UFS)	4047,989978	124	2,09691
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU)	6947,738972	115	2,064458
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV)	8293,497915	149	2,176091
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC)	2642,958546	37	1,579784
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE (UFAC)	1454,064512	4	0,69897
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ (UNIFAP)	699,5499235	1	0,30103
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM)	3950,048796	42	1,633468
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)	9852,931712	135	2,133539
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES)	5052,994231	45	1,662758
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (UNIRIO)	1083,618469	1	0,30103
UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO (UFMA)	4475,646383	66	1,826075
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ (UFOPA)	291,5290399	3	0,60206
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA - UNIPAMPA (UNIPAMPA)	842,129819	5	0,778151
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA)	12090,52683	105	2,025306
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ (UFPR)	11573,02863	376	2,576341
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (UFPI)	4303,584296	84	1,929419

Universidade	x	y	z=log(1+y)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA (UFRB)	1394,820816	22	1,361728
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)	16648,28843	225	2,354108
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE (FURG)	3282,020781	27	1,447158
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN)	10022,97118	143	2,158362
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)	13267,71572	320	2,506505
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS (UFT)	2556,999789	14	1,176091
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO (UFTM)	1512,213164	6	0,845098
UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO (UNIVASF)	1258,257776	19	1,30103
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI (UFVJM)	1817,60571	12	1,113943
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE (UFF)	8770,541285	79	1,90309
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA (UFRA)	1137,248768	2	0,477121
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO (UFRPE)	5752,157606	61	1,792392
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO (UFRRJ)	2539,15749	16	1,230449
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO (UFERSA)	1846,446147	3	0,60206
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ (UTFPR)	2649,045427	95	1,982271